



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Elaboración e implementación de un Programa de adecuación
de manejo ambiental en la PTAR del Distrito de Santa Ana –
2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Carrión Guillén, Milagros (ORCID: 0000-0002-9302-0611)

Vargas Condori, Jorge (ORCID: 0000-0003-2504-1012)

ASESOR:

Dr. Lozano Sulca, Yimi Tom (ORCID:0000-0002-0803-1261)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Gestión Ambiental

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

Tenemos el grato honor de dedicar nuestro esfuerzo al altísimo Señor y dueño de todo lo que nos rodea, quien nos guía, nos da fortaleza, sabiduría e inteligencia para lograr nuestros objetivos en nuestra vida.

Dedicamos nuestra tesis a nuestros padres, hermanos y familiares, quienes nos dieron su apoyo en todo momento para concluir con nuestra investigación. También dedicamos a las entidades como EPS EMAQ, nos dio las facilidades para desarrollar nuestro trabajo académico.

Carrión Guillen, Milagros
Vargas Condori, Jorge

Agradecimiento

Agradecemos a nuestro padre celestial, creador del universo, quien nos dio la vida y nos ha permitido llegar hasta esta etapa de nuestras vidas y a nuestros padres que siempre están apoyándonos, en cada paso que damos para alcanzar nuestras metas como profesionales. Ellos fueron el pilar y la fuerza para dar inicio al camino de conocimientos.

A nuestros hermanos que son nuestro soporte y nos dieron su apoyo moral en todo momento para continuar y culminar con esta etapa académica.

A la universidad Cesar Vallejo, que nos recibió en su casa de estudios para darnos la oportunidad de lograr el paso más grande, que es poder realizar nuestra tesis de investigación, lo cual nos sentimos muy agradecidos por todas las facilidades y el apoyo que nos brindaron para lograr nuestro objetivo principal que es el de graduarnos.

Agradecemos la supervisión y el apoyo de nuestro asesor el Dr. Lozano Sulca, Yimi Tom, que con su conocimiento y experiencia académica supo guiarnos en todo momento, absolviendo nuestras dudas e inquietudes durante el proceso de la elaboración de nuestra tesis.

Carrión Guillen, Milagros
Vargas Condori, Jorge

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	v
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1 Tipo y diseño de la investigación.....	17
3.2 Variables y operacionalización.....	17
3.3 Población, muestra y muestreo.....	18
3.4 Técnicas e instrumentos.....	18
3.5 Procedimientos.....	20
3.6 Método de análisis de datos.....	21
3.7 Aspectos éticos.....	21
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIONES.....	49
VI. CONCLUSIONES.....	51
VII. RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS	
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1: Valores Máximos Admisibles.....	14
Tabla 2: LMP para efluentes de PTAR	15
Tabla 3: Clasificación ECA - AGUA	15
Tabla 4: Procesamiento de instrumentos	19
Tabla 5: Fiabilidad de instrumentos	19
Tabla 6: ¿La PTAR cuenta con autorización de vertimiento?.....	23
Tabla 7:¿Conoce los VMA y los LMP de los efluentes de la PTAR?.....	24
Tabla 8:¿Conoces la política ambiental de la PTAR?	24
Tabla 9: Matriz de Evaluación de impactos ambientales	35
Tabla 10: Resultados microbiológicos	36
Tabla 11: Resultados químicos.....	37
Tabla 12:¿Conoce el manual de operaciones de la PTAR?	38
Tabla 13: ¿Recibe capacitaciones en materia ambiental?.....	38
Tabla 14: ¿Conoce los VMA y los LMP de los efluentes de la PTAR?.....	40
Tabla 15:¿Recibiste capacitación sobre la operación de la PTAR?	41
Tabla 16: ¿Recibió capacitación en materia ambiental?	41
Tabla 17: Pseudo R cuadrado del PAMA en la Planta de tratamiento de aguas residuales	42
Tabla 18:Estimaciones de parámetros generales.....	42
Tabla 19: Pseudo R cuadrado del PAMA en el marco normativo de la PTAR	43
Tabla 20: Estimación de los parámetros del PAMA en el marco normativo de la PTAR.....	44
Tabla 21: Pseudo R cuadrado del PAMA en el diseño y construcción de la PTAR.....	45
Tabla 22: Estimación de los parámetros del PAMA en el diseño y construcción de la PTAR.....	45
Tabla 23: Pseudo R cuadrado del PAMA en la operación y mantenimiento de la PTAR.....	46
Tabla 24: Estimación de los parámetros del PAMA en la operación y mantenimiento de la PTAR	46
Tabla 25: Pseudo R cuadrado del PAMA en la gestión ambiental de la PTAR	47
Tabla 26: Estimación de los parámetros del del PAMA en la gestión ambiental de la PTAR	48

Índice de figuras

Figura 1: Diseño de Cribas	11
Figura 2: Diseño de Desarenadores	12
Figura 3: Diseño de Tanques Imhoff	12
Figura 4: Diseño de tanque RAFA.....	13
Figura 5: Diseño de filtro percolador	13
Figura 6: Diseño completo de Tratamiento secundario	14
Figura 7: Ubicación geográfica de PTAR Santa Ana	20
Figura 8: Estado situacional 01 PTAR Santa Ana	22
Figura 9: Estado situacional 02 PTAR Santa Ana	22
Figura 10: ¿La PTAR cuenta con autorización de vertimiento?	23
Figura 11: ¿Conoce los VMA y los LMP de los efluentes de la PTAR?.....	24
Figura 12: ¿Conoces la política ambiental de la PTAR?	24
Figura 13: Cámara de rejas PTAR -Santa Ana	25
Figura 14: Cámara de rejas PTAR -Santa Ana.....	26
Figura 15: Cámara de reunión de aguas residuales PTAR -Santa Ana	26
Figura 16: Desarenador y desengrasador - PTAR Santa Ana	27
Figura 17: Desarenador y desengrasador - PTAR Santa Ana	27
Figura 18: Cámara de retención de grasas - PTAR Santa Ana	28
Figura 19: Tanques RAFA -Tratamiento primario - PTAR Santa Ana.....	28
Figura 20: Tanque de distribución - PTAR Santa Ana	29
Figura 21:Tubos de distribución- PTAR Santa Ana	29
Figura 22: Tanques RAFA -PTAR Santa Ana.....	30
Figura 23: Reactor anaeróbico -PTAR Santa Ana.....	30
Figura 24: Abertura del reactor anaeróbico.....	31
Figura 25: Filtro percolador - PTAR Santa Ana	31
Figura 26: Purgador de lodos - PTAR Santa Ana.....	32
Figura 27: Lecho de secado de lodos - PTAR Santa Ana	32
Figura 28: Tanque de reunión de aguas tratadas - PTAR Santa Ana.....	33
Figura 29: Punto de vertimiento de aguas tratadas- PTAR Santa Ana.....	33
Figura 30: Vertimiento de aguas al río Vilcanota	34

Figura 31: ¿Conoce el manual de operaciones de la PTAR?	38
Figura 32: ¿Recibe capacitaciones en materia ambiental?	38
Figura 33: Capacitación al personal de la PTAR Santa Ana.....	39
Figura 34: Capacitación al personal	39
Figura 35: Política ambiental para la PTAR Santa Ana.....	40
Figura 36: Fuiste partcipe de la elaboración de la política ambiental de la PTAR?	40
Figura 37: ¿Recibiste capacitación sobre la operación de la PTAR?	41
Figura 38: ¿Recibió capacitación en materia ambiental?	41

Resumen

Esta investigación surge con la finalidad principal de elaborar e implementar un Programa de adecuación de manejo ambiental en la PTAR del Distrito de Santa Ana, provincia de La Convención. Esta investigación es de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo y su diseño es cuasi experimental. Como parte de la metodología, se realizó la caracterización de la planta de tratamiento, se aplicó una encuesta a los colaboradores y se evaluó los impactos al ambiente por medio de la matriz de impactos ambientales de CONESA. En los resultados, la PTAR del distrito de Santa Ana, no cumple con la normativa ambiental relacionada a vertimientos de efluentes. Además, no cuenta con planes de monitoreo de agua, aire y suelo. Asimismo, no capacita a su personal ni tampoco cuenta con un manual de operaciones. En las conclusiones, la implementación del PAMA, permitió implementar una matriz legal relacionada a las operaciones de la PTAR. Asimismo, se capacitó al 100% del personal en materia ambiental y en operaciones de plantas de tratamiento. Por último, la alta dirección y los colaboradores participaron en la formulación de la política ambiental.

Palabras clave: Programa de adecuación y manejo ambiental, Plantas de tratamiento de aguas residuales y Gestión ambiental.

Abstract

This research arises with the main purpose of developing and implementing an environmental management adaptation program in the PTAR of the District of Santa Ana, province of La Convención. This research is of an applied type, with a quantitative approach and its design is quasi-experimental. As part of the methodology, the characterization of the treatment plant was carried out, a survey was applied to the collaborators and the impacts on the environment were evaluated through the CONESA environmental impact matrix. In the results, the PTAR of the Santa Ana district does not comply with the environmental regulations related to effluent discharges. In addition, it does not have plans for monitoring water, air and soil. Likewise, it does not train its personnel nor does it have an operation manual. In the conclusions, the implementation of the PAMA allowed the implementation of a legal matrix related to the operations of the PTAR. Likewise, 100% of the personnel were trained in environmental matters and in treatment plant operations. Finally, senior management and employees participated in the formulation of the environmental policy.

Keywords: Adaptation program and environmental management, Wastewater treatment plants and Environmental management

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial los recursos hídricos están siendo escasos; y es que el crecimiento demográfico y el consumo de agua para los hogares, para la agricultura y para la industria se ha ido acelerando cada vez más. Este tipo de avance y de desarrollo produce escasez no permite el logro de los objetivos del milenio. Cabe señalar también que, los actores domésticos e industriales aún realizan sus actividades sin tomar en cuenta los impactos que surgen de la contaminación de diversos cuerpos de agua. Se conoce que, la desaparición de peces y la muerte de especies vegetales se debe a una inadecuada gestión de las aguas grises. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2016 pág. 15)

Este problema, demuestra aún la ausencia de coordinación entre las autoridades y los usuarios. Asimismo, en Latinoamérica aún no existe una adecuada gestión de las aguas residuales y ello genera una sobre explotación del recurso hídrico, la degradación del ecosistema, la contaminación de los suelos y un impacto altamente negativo en la seguridad alimentaria. Es por ello que, un adecuado tratamiento de las aguas residuales consta de un proceso de recolección, conducción, tratamiento y disposición. De manera tal que no impacte en el ambiente ni en la salubridad de la población. (Eugenia de la Peña, y otros, 2015 pág. 27)

En el Perú, las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) son las encargadas de la administración y la gestión de las operaciones de alcantarillado que conducen las aguas grises a estas plantas de tratamiento. La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) en su diagnóstico de PTAR a nivel nacional encontró: falta de autorización para el vertimiento, ausencia de lugares autorizados para la disposición de lodos, fallas de construcción, insuficiente equipamiento, almacenes, laboratorios y falta de presupuesto para cubrir costos para una adecuada operación y mantenimiento. (SUNASS, 2015 pág. 12)

A nivel regional, en la ciudad del Cusco se cuenta con una Planta de tratamiento; sin embargo, en dicha infraestructura se producen olores fétidos, los cuales generan un malestar en la población. Asimismo, las aguas tratadas terminan en el río Huatanay siendo insulso su tratamiento. Por último, falta implementar captadores de biogás, lo que podría ser aprovechado como energía. (Farfán Diaz, 2018 pág. 86)

A nivel local, la población del distrito de Santa Ana denunció una deficiente calidad del servicio de saneamiento, problemas de desagüe, turbiedad del agua abastecida por la planta de tratamiento. Asimismo, manifiestan la contaminación del Río Chuyapi. Lo pobladores de dicho distrito solicitan mayor orientación sobre la calidad y el servicio de saneamiento. (SUNASS, 2018 pág. 09)

Frente a la escasa gestión de las aguas residuales, los programas de adecuación ambiental son instrumentos de gestión ambiental que permiten que las empresas industriales adecuen sus infraestructuras y sus procesos acorde a las exigencias ambientales. El programa de manejo y adecuación ambiental permite diagnosticar ambientalmente las operaciones actuales. Identifica los impactos producidos por la operación de la actual infraestructura y antepone las acciones e inversiones que son prioritarias a realizar. (Boffil, 2015 pág. 63)

Es en este escenario, donde surgió este proyecto de investigación; con la siguiente problemática:

PG: ¿De qué manera la elaboración e implementación de un Programa de adecuación de manejo ambiental impactará en el funcionamiento de la PTAR del Distrito de Santa Ana – 2022?

PE1: ¿El marco normativo para tratamiento de aguas residuales está siendo aplicado por la PTAR del distrito de Santa Ana - 2022?

PE2: ¿Cómo es el diseño y la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del distrito de Santa Ana - 2022?

PE3: ¿Cómo es la operación y el mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del distrito de Santa Ana - 2022?

PE4: ¿Cuáles son las mejoras de la implementación del PAMA en la gestión ambiental de la PTAR del distrito de Santa Ana - 2022?

Para resolver esta realidad problemática, el objetivo general de este estudio fue:
OG: Elaborar e implementar un Programa de adecuación de manejo ambiental en la PTAR del Distrito de Santa Ana, La Convención – 2022

OE1: Exponer el marco normativo para tratamiento de aguas residuales aplicado por la PTAR del distrito de Santa Ana - 2022

OE2: Caracterizar el diseño y la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del distrito de Santa Ana - 2022

OE3: Describir la operación y el mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del distrito de Santa Ana - 2022

OE4: Describir las mejoras de la implementación del PAMA en la gestión ambiental de la PTAR del distrito de Santa Ana – 2022

Frente a dichos objetivos, la hipótesis de esta investigación fue:

HG: La implementación de un Programa de adecuación de manejo ambiental impacta en el funcionamiento de la PTAR del Distrito de Santa Ana, La Convención – 2022

HE1: El programa de adecuación y manejo ambiental regula el marco normativo para tratamiento de aguas residuales aplicado por la PTAR del distrito de Santa Ana - 2022

HE2: El programa de adecuación y manejo ambiental mejora el diseño y la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del distrito de Santa Ana - 2022

HE3: El programa de adecuación y manejo ambiental mejora la operación y el mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del distrito de Santa Ana - 2022

HE4: El programa de adecuación y manejo ambiental mejora la gestión ambiental de la PTAR del distrito de Santa Ana – 2022

Este proyecto de investigación se justifica ambientalmente, ya que la implementación de un PAMA en la PTAR del Distrito de Santa Ana evitará que se siga generando impactos en el ambiente por causa de una inadecuada

gestión de aguas residuales. Asimismo, se justifica socialmente, porque se mitigará los daños ambientales; a los cuales están expuesta la población aledaña a la planta de tratamiento. Se justifica económicamente, puesto que beneficiará a la Municipalidad del distrito de Santa Ana con elaboración e implementación del instrumento de gestión ambiental (PAMA) capacitando al personal operativo y administrativo de la PTAR.

II. MARCO TEÓRICO

Como parte de esta investigación se revisó investigaciones previas nacionales e internacionales, las cuales son afines al tema de investigación y detallan información evidenciable sobre la importancia y resultados de la implementación de un Programa de Manejo y de Adecuación Ambiental (PAMA).

Realizó una investigación con el objetivo de elaborar un “PAMA” para el sistema de alcantarillado de dicho distrito. Su estudio fue de enfoque cuantitativo y su diseño fue no experimental. En su metodología, realizó un diagnóstico de los componentes ambientales como flora, fauna, calidad de agua y demás indicadores biológicos. En sus resultados, se analizó el tramo del río aledaño a la población de Villa Accocunca, del cual el Índice de Calidad Ambiental - ICA señala que su calidad es “regular” y la muestra del índice biótico lo muestra con nivel “crítico”. Además, se demostró que los impactos generados por el sistema de alcantarillado, se deben a la forma de vertido de los efluentes, a las averías de la red colectora, a tipo de tratamiento de las aguas negras. Causando así, perjuicios en diferentes factores ambientales. En sus conclusiones, señala que el PAMA, contiene proyectos y programas que sirven para mejorar el tratamiento de las aguas grises. (Huillca Salazar, 2017 pág. 22)

Desarrollaron una investigación con la finalidad de plantear un “PAMA” para minimizar los impactos ambientales en la ciudad de Lima-Ventanilla. El enfoque de este estudio fue cuantitativo, de carácter descriptivo y su diseño no experimental. En su metodología, realizó una primera etapa para determinar la línea base, una segunda etapa para describir y analizar los impactos ambientales. Y como tercera etapa la elaboración del PAMA. En sus conclusiones, las aguas residuales que se originan en la poza de unidad experimental son la causa de la contaminación que se ocasiona a los cuerpos de agua. Es por ello que, los autores recomiendan implementar los programas de adecuación y manejo ambiental propuestos en el trabajo de investigación. (Barrios Palomino, y otros, 2017 pág. 14)

Realizó una investigación, la cual tuvo como objetivo, realizar un diagnóstico de la PTAR de Huaraz, lo cual permite alcanzar niveles máximos permisibles con la calidad de agua. El tipo de esta investigación fue descriptivo y su diseño fue no

experimental. En su metodología, el autor combinó las herramientas de diseño (Bio Win) y para la evaluación ambiental se persiguieron las directrices del análisis del ciclo de vida (ACV) para ello se usó el software SimaPro. En sus resultados, el diseño de la PTAR cumple con la normativa peruana al 100%, pero comparado con la normativa europea al 70%. En cuanto, al “estudio ambiental muestran que se someten los niveles de eutrofización a más del 51% a lo largo de todo el año”. En sus conclusiones, el diseño de la PTAR, alcanza los niveles permisibles en la calidad de agua. Asimismo, esta planta permite disponer de dos tipos de lodos residuales. (Torre García, 2018 pág. 19)

Desarrolló una tesis con el objetivo general de desarrollar una propuesta para mejorar la eficacia de la PTAR Chilpina. El enfoque de este estudio fue cuantitativo, de nivel descriptivo y su diseño fue no experimental. Como parte de su metodología, diagnostico los porcentajes de remoción de dicha planta de tratamiento. En sus resultados, se identificó la ineficacia de los procesos internos en la PTAR y en las unidades hidráulicas. Asimismo, se identificó la necesidad de implementar “tecnologías de eliminación de carga orgánica y de coliformes para así reusar el agua”. En sus conclusiones, los niveles de DBO Y DQO sobrepasan los valores máximos admisibles. Es por ello, que se propone “el cambio de la unidad hidráulica de tanque Imhoff a Rafa y el rediseño de los filtros” por uno de mayor carga orgánica, lo cual logrará una eficacia del 95% de la PTAR. En cuanto, al tratamiento terciario, se propone una microfiltración para eliminar los huevos de helmitos y de esa manera lograr una turbidez que permita operar a las lámparas de radiación de UV. Cabe indicar, que dicha propuesta no es un gasto alto en comparación a un reactor biológico, si no lo que se busca es reutilizar el agua tratada para la agricultura con valores menores a 1000 Niveles Máximo permisibles de patógenos. (Balvin Beltran, 2020 pág. 13)

Desarrolló una investigación, en la cual tuvo el objetivo principal de proponer un método de mitigación por medio de índices físico – químicos de la calidad del agua. Su estudio fue de enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y su diseño fue experimental. En su metodología, se posicionó 11 puntos de monitoreo para el recurso hídrico de categoría 3 D1 y D2. En sus resultados, las aguas analizadas exceden los parámetros físicos químicos dispuestos por los ECA- Agua. En sus conclusiones, el tratamiento de la disposición del agua del río Chili, mejorará con

el “Programa de Adecuación y Manejo Ambiental” (PAMA), ya que disminuirá la contaminación por coliformes y al ser adecuadamente tratada podrían servir para el riego de vegetales. (Ojeda Escobedo, 2021 pág. 10)

Realizó una tesis en Colombia, la cual tuvo el objetivo principal de realizar un análisis de la PTAR. Su estudio fue de carácter descriptivo, su enfoque fue cuantitativo y el diseño de este estudio fue no experimental. Como parte de su metodología recogió información sobre la operación, la infraestructura y las tecnologías aplicadas en dicha planta de tratamiento. En sus resultados, la PTAR no cuenta con la infraestructura necesaria para el caudal de los afluentes, es por ello que se propone una tecnología alternativa que posibilite mejorar las condiciones de los efluentes para su reutilización. Por otro lado, se debe implementar reactores biológicos para separar el fango del líquido. En sus conclusiones, el autor detalla el costo de las tecnologías de ultra refinación, las cuales sirven para minimizar los impactos a los cuerpos de agua aledaños a poblaciones. (Pineda Buitrago, 2017 pág. 17)

Desarrolló una investigación en Costa Rica, dicho estudio lo realizó con el objetivo principal de plantear un Sistema de Gestión basado en la norma ISO 14001 – 2015. El enfoque de este estudio, fue cuantitativo y su diseño fue descriptivo. Como parte de su metodología primero realizó un diagnóstico e identificó los factores ambientales de cada uno de los procesos internos que se dan en la PTAR. En sus resultados, los departamentos que obtuvieron la puntuación más baja en cumplimiento: “Revisión de la Gestión y Sistema de Gestión Ambiental”, los cuales lograron una tasa de cumplimiento del 30 % y una calificación interna del 0%. Los componentes ambientales determinantes, fueron el vertimiento de las aguas, la generación de lodos y fallas en el área de pozo de gruesos. En sus conclusiones, señala que el programa de auditoría verificó el cumplimiento de la normativa para PTAR. Además, se desarrolló el cálculo de la huella hídrica, el cual se valoró en 433884,96 m³/año. Ello refleja la necesidad de mejorar el desempeño ambiental. (Quirós Chacón, 2019 pág. 14)

Entre las teorías relacionadas al tema, se encuentra las aguas residuales, las cuales según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) son aquellas aguas que sus características fueron modificadas por la actividad

antrópica y debido a su calidad merecen un tratamiento previo a su reutilización, vertimiento y/o descarga al sistema de alcantarillado. (OEFA, 2014 pág. 16)

(Laura Ortiz, 2017 pág. 37) clasifica las aguas residuales en 4 tipos:

- Las aguas residuales domésticas: también conocidas como aguas negras provienen de las heces, la orina humana, de las actividades domésticas y normalmente contienen bastante carga orgánica y microorganismos. Así también contienen restos de detergente, jaboncillos, grasas, etc.
- Las aguas blancas: Estas provienen de la atmósfera o proceden de la actividad de riego o limpieza de parques, calles o avenidas. En espacios donde la precipitación pluvial es intensa, estas pueden evacuarse por separado, de esa manera no saturan los sistemas de alcantarillado.
- Las aguas residuales industriales: Proviene del proceso de las fábricas, industrias, es por ello que contienen detergentes, aceites, grasas y productos con químicos.
- Aguas residuales agrícolas: Proceden de las actividades de la agricultura. Estas se combinan con las aguas de origen urbano y en diversas ocasiones se utilizan sin un previo tratamiento.

Entre sus características físicas se tiene:

La Temperatura: Su temperatura varía entre 10 °C y 20 °C. Una temperatura tan alta tiene un efecto perjudicial sobre el agua receptora, puede alterar su flora y fauna y generar la eutrofización. (Gribbin, 2014 pág. 53)

La Turbidez: La turbidez será relacionada a la cuantía de elementos en suspensión que existe en las aguas grises. Ello, hace referencia al limo, a la materia orgánica y a los microorganismos presentes. Esta característica, cuando es alta afecta al ingreso de la luz, lo cual limita productividad primaria. (Alvarado Granados, 2017 pág. 161)

Color: Las aguas residuales por naturales suelen ser grises o pardos, esto se debe a los procesos biológicos por lo que pasa. Incluso, puede llegar a ser de coloración negra. (Romero Jairo, 2018 pág. 97)

Los sólidos: estos elementos se pueden tipificar en:

- ✓ Sólidos totales
- ✓ Sólidos fijos
- ✓ Sólidos volátiles

El olor es otra característica física, que depende del nivel de septización de las aguas. El olor es tolerable en las aguas residuales recientes, pero a medida que se va agitando el nivel de oxígeno esta característica se vuelve insoportable. Asimismo, si hay hierro en las aguas residuales el olor es mucho más desagradable, lo cual es característico de las aguas sépticas. (Medina, 2014 pág. 44)

Por otro lado, están las tipologías químicas de las aguas grises. Entre estos componentes se encuentra la materia orgánica, la cual constituye la tercera parte de estas características. En la carga orgánica se puede encontrar: carbohidratos (26-50%), proteínas (41-61%), y grasas (10%). (Romero Jairo, 2018)

Las grasas se descomponen lento, debido a las bacterias, pero los ácidos minerales logran actuar sobre estas, dando como resultado glicerol y ácidos; Estas sustancias, también reaccionan con los álcalis, produciendo glicerol y jabón. Por ser menos densa que el agua flotante, interfiere con el tratamiento y la vida biológica, y favorece un ambiente anaeróbico donde las condiciones de descomposición son más lentas y se emiten gases causantes de malos olores. (Boffil, 2015 pág. 93)

Actualmente, ha habido interés en la gran diversidad de corpúsculos orgánicos sintéticos que entran en la constitución de las aguas grises: tensioactivos, fenoles, pesticidas.

Para analizar las aguas grises existe una serie de parámetros físico- químicos, los cuales están detallado en el siguiente marco conceptual. Estos hacen posible conocer la carga orgánica de este tipo de aguas, son las subsiguientes:

La Demanda bioquímica de oxígeno – DBO: se refiere a la cantidad de oxígeno necesario para degradar la carga orgánica, este factor es muy importante conocerlo; ya que servirá para el arquetipo de tratamiento biológico que se realizará.

La demanda química de oxígeno (DQO) analiza la cantidad de carga orgánica del agua y establece la cantidad de oxígeno ineludible para oxidarla. Dicho componente no debe ser inferior a la DBO, ya que la cantidad de sustancias que se pueden oxidar por métodos químicos es mayor que por métodos biológicos. La determinación se suele realizar con permanganato en agua potable, lo que se conoce como capacidad oxidante del permanganato, mientras que en aguas residuales se determina con dicromato, que se denomina más exactamente DQO.

Otro parámetro físico- químico es el carbono orgánico total (COT), el cual se oxida en CO₂ cuando existe un catalizador. Este elemento se mide mediante un análisis infrarrojo. Sin embargo, no se llega a oxidar toda la carga orgánica, es por ello que los niveles de COT expresan valores inferiores a los reales.

La demanda total de oxígeno (DTO): Este análisis se lleva a cabo en un aparato de combustión catalizada por platino, donde la materia orgánica se convierte en efectos finales estables. Este exceso de oxígeno se analizó por cromatografía en fase gaseosa y el DTO se obtuvo por diferenciación.

Dentro de la carga orgánica de las aguas grises existen parámetros que por temas de investigación necesitan ser definidos.

El pH es un aspecto importante a analizar, ya que un pH entre valores entre 5 y 9 generalmente no afecta a la totalidad de las especies, no obstante, algunas especies son muy precisas en este sentido. Una característica significativa del pH es la cavidad del agua ácida, que conduce a la disolución de sustancias que atacan a la sustancia.

El cloruro: Se considera un indicador de contaminación fecal, porque una persona excluye alrededor de 6 g de cloruro por día. Sin embargo, el cloruro puede tener otros orígenes, como la filtración de agua de mar, en acuíferos cercanos al mar, y también puede surgir del uso de descalcificadores. En el tratamiento del agua de alimentación, cuando su dureza es alta, el cloruro pierde su valor como indicador de contaminación fecal.

Oxígeno disuelto: "Es esencial para la supervivencia de todos los cuerpos aeróbicos. Por lo tanto, el desarrollo descontrolado de microorganismos en el

agua puede conducir a su agotamiento”. La apariencia de oxígeno impide el progreso de procesos anaeróbicos que provocan olores fétidos en el agua.

Para fines de este estudio también es indispensable definir las peculiaridades biológicas de las aguas residuales.

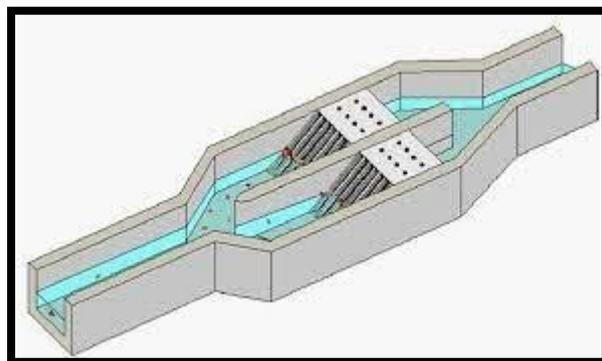
Las bacterias: Estas provienen de las heces y de los procesos de la biodegradación.

Los virus: Proviene de las secreciones de infectados, pueden ser humanos y/o animales. Tienen la facultad de acoplarse en sólidos fecales y otras partículas, lo que les ayuda a permanecer en las aguas residuales durante mucho tiempo.

Algas: El fósforo y el nitrógeno son las que favorecen al crecimiento de estas.

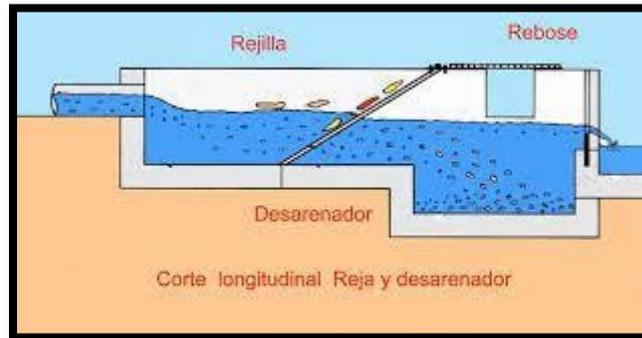
Ya definidos los parámetros físicos, químicos y biológicos de las aguas residuales, se procede a definir las características de infraestructura de las plantas de tratamiento (PTAR).

Infraestructura de Pre - tratamiento: para esta fase son necesarias las cribas, las cuales son rejas que deben usarse en la toda planta de tratamiento. Estas cribas se relacionan con el caudal máximo que ingresa a la planta. En este proceso también deben estar presentes los desarenadores; las cuales, son estructuras sirven para revolver arena, grava u otro material que contenga sólido pesado. Estos desarenadores, evitan la erosión y el desgaste de la infraestructura posterior al tratamiento. (Valdez, y otros, 2016 pág. 113)



Fuente: (Valdez, y otros, 2016 pág. 128)

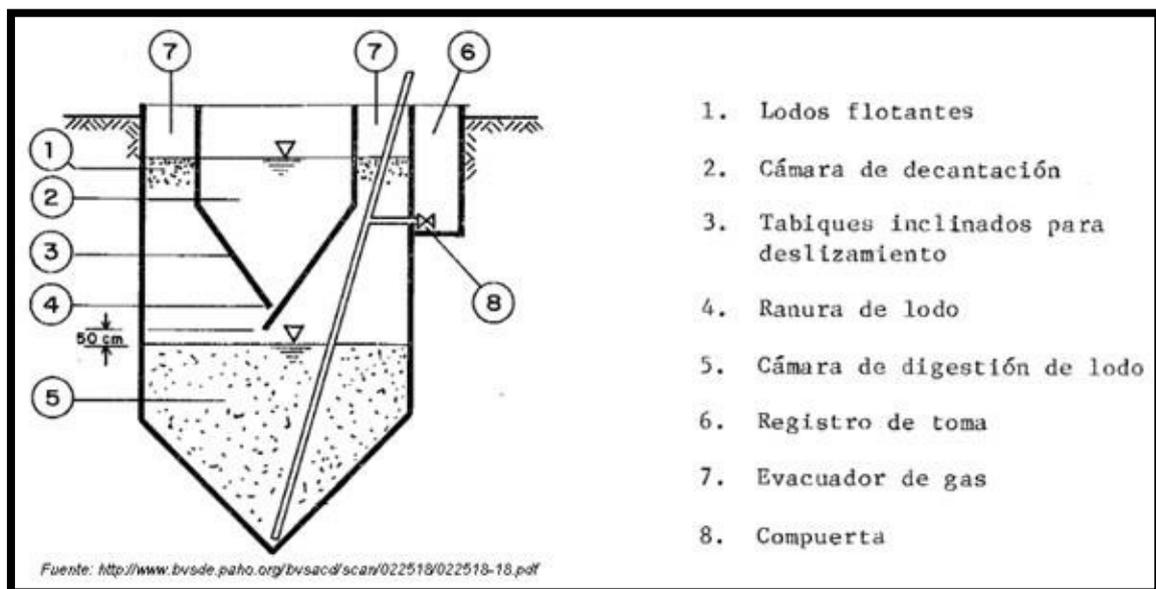
Figura 1: Diseño de Cribas



Fuente: (Valdez, y otros, 2016 pág. 132)

Figura 2: Diseño de Desarenadores

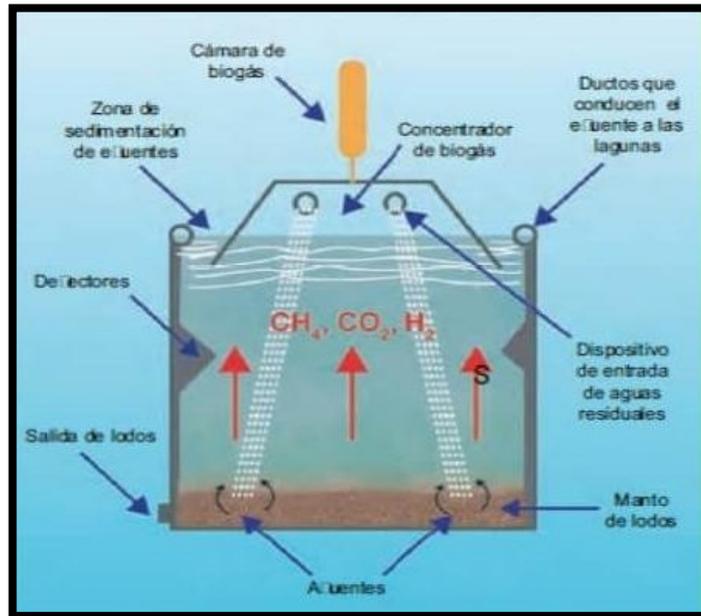
Infraestructura de tratamiento primario: en este tratamiento se busca eliminar los sólidos orgánicos e inorgánicos. Los tanques de sedimentación, de flotación y los tanques Imhoff son los adecuados para este proceso. Estos tanques se encargan de la digestión biológica anaerobia de las aguas residuales, logrando así la reducción de oxígeno entre un 25% a 35%. (Lizarazo, 2017 pág. 82)



Fuente: (Lizarazo, 2017 pág. 85)

Figura 3: Diseño de Tanques Imhoff

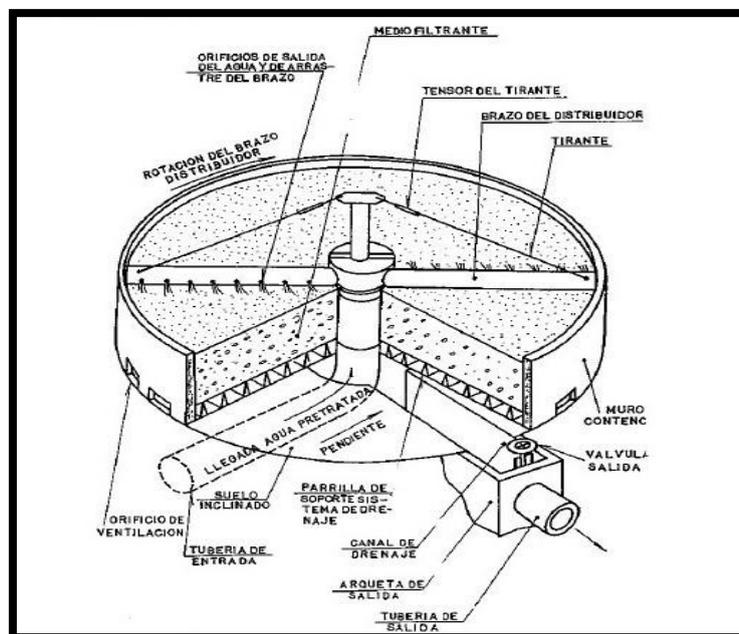
Infraestructura de tratamiento secundario: En este proceso, el objetivo es convertir la materia orgánica disuelta en lodos biológicos de fácil sedimentación para luego ser eliminados. Para ello, se utilizan reactores anaeróbicos, los cuales oxidan la materia orgánica de manera anaerobia. La figura N° 4 nos ayuda a comprender las características. (Torre García, 2018 pág. 219)



Fuente: (Torre García, 2018 pág. 221)

Figura 4: Diseño de tanque RAFA

Otra instalación necesaria para este proceso, son los filtros percoladores; los cuales reducen la carga orgánica, mediante la oxidación biológica. Estos realizan procesos aerobios.

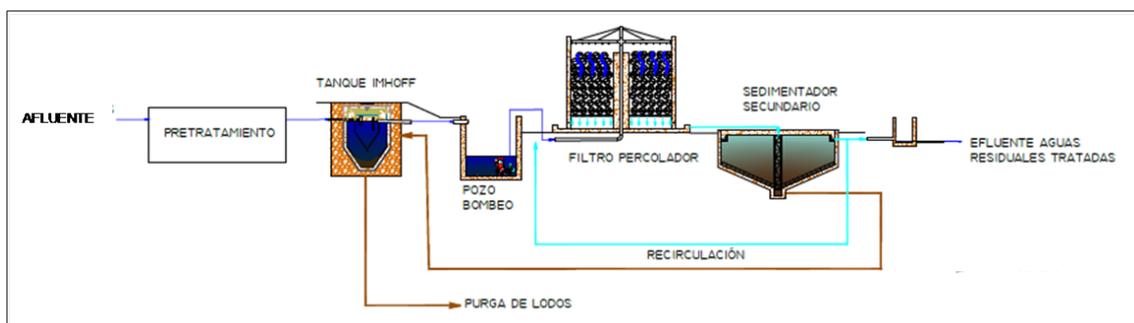


Fuente: (Lizarazo, 2017 pág. 128)

Figura 5: Diseño de filtro percolador

Por último, los tanques de decantación secundaria son indispensables en una planta de tratamiento de aguas residuales. La función de estos tanques, es

remover los lodos biológicos, este es muy útil en los procesos biológicos. La figura N°06 nos muestra el trabajo que realiza estas tres tecnologías del tratamiento secundario.



Fuente: (Lizarazo, 2017 pág. 142)

Figura 6: Diseño completo de Tratamiento secundario

Infraestructura de tratamiento terciario: La desinfección es parte inicial de esta etapa. Esta tiene el objetivo de eliminar los microorganismos presentes en el agua residual.

Para fines de este proyecto de investigación, es indispensable señalar la normativa afín con la gestión de las aguas grises. Es así que, la Autoridad Nacional del Agua - ANA regula el vertimiento de este tipo de aguas. Asimismo, es esta entidad quien autoriza el vertimiento de las PTAR.

El Valores Máximos Admisibles -VMA es el valor de concentración de un parámetro físico o químico particular de las aguas residuales que un usuario de EPS descargará al sistema de aguas residuales. Se entiende que si se superan estos valores se producirá un daño a la EPS en la infraestructura física (llamadas cañerías, buzones, cuartos de bombas). En la tabla N°01 se observa los VMA.

Tabla 1: Valores Máximos Admisibles

Parámetro	VMA
DBO 5	500 mg/L
DQO	1000 mg/L
S.S.T	500 mg/L
AyG	1000 mg/L

Fuente: D.S. 021 -2009 -Vivienda

Asimismo, el (MINAM), por medio del D.S “N°003-2010-MINAM”, aprobó los límites máximo permisibles (LMP) para los efluentes de PTAR.

Tabla 2: LMP para efluentes de PTAR

Parámetros	Unidades	LMP
Coliformes	NMP /100 mL	10,000
“Aceites y grasas”	mg/L	20
DBO	mg/L	100
DQO	mg/L	200
Solidos suspendidos	mL/L	150
pH	Unidad	6.5-8.5
Temperatura	°C	<35

Fuente: D.S. N°003-2010-MINAM

Por último, el Ministerio Nacional del Ambiente (MINAM) por medio del D-S N-°004-2017-MINAM aprobó los Estándares de Calidad Ambiental para cuerpos de agua. Los cuales se clasifican en:

Tabla 3: Clasificación ECA - AGUA

Categoría I	Categoría II	Categoría III	Categoría IV
Uso poblacional y recreacional	Cultivo marino	Riego de vegetales	Conservación del ambiente acuático
Subcategoría A	Subcategoría C1	Subcategoría D1	Subcategoría E1
Agua potable	Cultivo de moluscos	Riego de vegetales	Lagunas y lagos
Subcategoría B	Subcategoría C2	Subcategoría D2	Subcategoría E2
Agua para recreación	Cultivo de especies hidrobiológicas	Bebida de animales	Ríos
	Subcategoría C3		Subcategoría E3
	Actividades Marino portuarias		Ecosistemas costeros

Fuente: D.S. N°004 – 2017 - MINAM

Para desarrollar este estudio es preciso, tener claro la definición del PAMA.

Este instrumento, es una herramienta de gestión ambiental, que puede ser descrito como una valoración del Estudio de Impacto Ambiental.

El contenido principal de un PAMA es el siguiente:

- a) La identificación de impactos. Los cuales provienen de las operaciones unitarias de la actividad a diagnosticar.
- b) Medidas de mitigación: En este ítem se establece las medidas para minimizar los impactos ambientales ocasionados por los vertimientos de la actividad. Los cuales incumplen con la normativa vigente.
- c) Monitoreos: Como parte del contenido del PAMA se establece un programa de monitoreos para la vigilancia y el control de emisiones y efluentes.
- d) Plan de acciones para la restauración de impactos ocasionados en las áreas de operación.

El PAMA “debe establecer un cronograma de trabajo para implementar las medidas de mitigación y el desembolso anual del Titular. El término de ejecución de las medidas de mitigación será fijado por la autoridad pertinente”.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación

Este estudio es de tipo aplicada, ya que se evaluó los impactos ambientales negativos causados por la inadecuada gestión de aguas residuales y como parte de la solución se implemente un programa de adecuación y manejo ambiental.

Este tipo de estudios hace posible analizar, comparar y establecer la causa del problema, para luego plantear una solución. (Hernández, y otros, 2010 pág. 49)

El enfoque de este estudio fue cuantitativo, porque se midió y cuantificó los impactos ambientales a través de una matriz de impactos y a la vez se procesó los datos obtenidos como parte de la encuesta aplicada a los operadores de la PTAR.

Los proyectos con enfoque cuantitativo miden las dimensiones del fenómeno de estudio. (Hernández, y otros, 2016 pág. 110)

Por último, el diseño de esta investigación es cuasi – experimental. Ya que, antes de implementar el PAMA se realizó una prueba de entrada a la población de estudio. Y luego de las capacitaciones brindadas como parte de esta adecuación ambiental se volvió a realizar una prueba al personal técnico y administrativo de la PTAR. De esa manera se consiguió resultados, antes y después de la implementación.

Para (Hernández, y otros, 2010 pág. 214) en los estudios de diseño cuasi experimental se aplican criterios de observación. Este diseño se usa para problemas donde no se puede tener un control absoluto, pero se pretende tener un control posible. Es por ello, que se establece una línea base, se intervine a la población y se aplica una post prueba.

3.2 Variables y operacionalización

Variable dependiente: Planta de tratamiento de Aguas residuales (PTAR).

Variable Independiente: Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA).

En el anexo N° 01 se muestra la matriz de operacionalización. Esta contiene la definición conceptual, operacional, las dimensiones y la escala de medición.

3.3 Población

En esta investigación la población de estudio estuvo constituida por la toda la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), la cual mide 10,000 m² y un perímetro de 404.86 ml. Asimismo, se contó con una población de estudio compuesta por 15 colaboradores, entre ellos 10 administrativos y 05 técnicos. Los cuales son los responsables de la administración y el funcionamiento de la PTAR.

Si la población de estudio es pequeña y se tiene acceso indefinido a ella, es preferible trabajar con la totalidad. (Arias López, 2012 pág. 113)

3.4 Técnicas e instrumentos

La técnica que se utilizó en este estudio fue el siguiente:

Observación directa: Este tipo de técnica permitió la recolección de datos específicos de la planta de tratamiento de aguas residuales. La observación directa hace posible el registro sistemático y confiable de los fenómenos de estudio. (Hernández, y otros, 2016)

El instrumento utilizado para esta técnica fue un registro de campo el cual contiene las particularidades propias de una PTAR.

Encuesta: Este tipo de técnica sirvió para recolectar información de los mismos funcionarios. El instrumento para esta técnica fue un cuestionario que contenía preguntas afines a la operación de la PTAR.

3.4.1 Validez del instrumento

En este estudio, los instrumentos de recolección de datos previos a ser usados estuvieron aprobados por el dictamen de tres especialistas relacionados al tema de investigación. En el anexo N° 03 se evidencian la calificación de dichos expertos. afirma que la validez demuestra el nivel de eficacia de un instrumento para ser aplicado. (Hernández, y otros, 2016 pág. 219)

3.4.2 Confiabilidad del instrumento

Para (Hernández, y otros, 2016 pág. 227) la confiabilidad hace referencia al grado de eficiencia que tiene un instrumento para recoger datos coherentes y consistentes. Es así, que para fines de este estudio la confiabilidad de los instrumentos utilizados se obtuvo bajo el cálculo del alfa Cronbach. En la tabla N^o 04 se observa la síntesis del procesamiento realizado en el software SPSS.

Previamente y como parte del procesamiento en dicho software, se indica el número de casos obtenidos de la población de estudios.

Tabla 4: Procesamiento de instrumentos

Resumen de procesamiento de ítems			
		Número de ítems	Porcentaje
Ítems	Válidos	17	100
	Excluidos	0	0
	Total	17	100
N= Población			

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N^o 05 se observa el valor obtenido del coeficiente del alfa de Cronbach. Este resultado hace referencia al número de elementos utilizados en las encuestas.

Tabla 5: Fiabilidad de instrumentos

Fiabilidad	
Alfa de Cronbach	Cantidad de ítems
0,880	17

Fuente: Elaboración propia.

(Santos Vallestes, 2017) señala que los valores mayores a 0.8 son calificados como “Bueno”.

En ese sentido, el resultado del procesamiento de fiabilidad fue 0.880. Entonces, en relación a los valores previamente aludidos la confiabilidad de los instrumentos usados en esta investigación, es buena.

3.5 Procedimientos

3.5.1 Ubicación

- Departamento: Cusco
- Provincia: La Convención
- Distrito: Santa Ana
- Sector: Aranjuez – Km 01 de la Vía asfaltada Quillabamba Echarati
- Área total: 10,000 M2
- Coordenadas geográficas: Latitud: -12.8638 Longitud: -72.6925 Latitud: 12° 51' 48" Sur Longitud: 72° 41' 34" Oeste



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7: Ubicación geográfica de PTAR Santa Ana

3.5.2 Proceso de Investigación

- a) Se presentó una solicitud a la alcaldía de la entidad municipal de la convención, para la realización de este proyecto de investigación.
- b) Contando con el visto bueno de la municipalidad, se solicitó el ingreso a la Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) Santa Ana.
- c) Se visitó la PTAR para evaluar el diseño y la operación de esta, y seguidamente elaborar el diagnóstico necesario.
- d) La información obtenida, se procesó en gabinete.
- e) Con los resultados se procedió a la elaboración e implementación de un PAMA para la PTAR.
- f) Se aplicó una evaluación de entrada y una post prueba, luego de la implementación de dicho instrumento de gestión ambiental.

3.6 Método de análisis de datos

Los datos obtenidos en las encuestas se procesaron por medio del software SPSS. En cuanto a los registros de campo se analizaron mediante la matriz de Impactos ambientales (CONESA). El resultado de estos análisis permitió elaborar el PAMA adecuado para la PTAR.

3.7 Aspectos éticos

Para la ejecución de este estudio, se coordinó con las entidades interesadas en esta implementación; es por ello que se tuvo acceso a la PTAR; ello demuestra que la información fue verídica y evidenciable. Asimismo, los estudios utilizados como antecedentes fueron citados bajo el ISO 690; así como los del marco teórico. Por lo tanto, este estudio no cuenta con plagio alguno, ni tampoco se tergiversó alguna información. Por último, en las encuestas se protegieron la identidad de los encuestados, lo cual demuestra la ética de esta investigación.

IV. RESULTADOS

4.1 Cumplimiento del marco normativo de la PTAR

El Estado Peruano decretó una Ley N° 30045 y D.S. N°013-2016, la cual es fiscalizada por el ministerio de vivienda. Estas normativas exigen la modernización de los servicios de saneamiento. Asimismo, el objetivo de estas reglamentaciones es incrementar la cobertura y asegurar la calidad y la sostenibilidad de estos servicios básicos.

En ese sentido, durante esta investigación se evidenció que la PTAR del distrito de Santa Ana se encuentra en mantenimiento, ya que hay sistemas que se encuentran en estado de deterioro, así como se muestran en las imágenes



Figura 8: Estado situacional 01 PTAR Santa Ana



Figura 9: Estado situacional 02 PTAR Santa Ana

Otra normativa que fue dictada por el Ministerio del Ambiente, es la Resolución N° 224-2013-ANA, la cual reglamenta la autorización de vertimiento y el reúso de las aguas tratadas.

Para evidenciar esta normativa, una de las preguntas del cuestionario de este estudio fue si el personal operativo, técnico y administrativo tenía conocimiento sobre la autorización de vertimiento de esta Planta de tratamiento.

Tabla 6: ¿La PTAR cuenta con autorización de vertimiento?

Frecuencia		Porcentaje válido %
SI	0	0
NO	3	20
NO SABE	12	80
Total	15	100

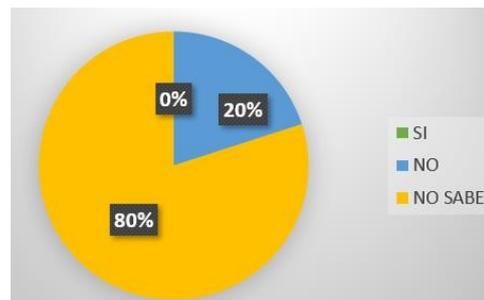


Figura 10: ¿La PTAR cuenta con autorización de vertimiento?

La tabla N° 06 evidencia que el 20% afirma que la PTAR no cuenta con autorización. Y el 80% no sabe si la PTAR cuenta con la autorización de vertimiento. Además, se tuvo al bagaje documentario de dicha planta de tratamiento y tampoco se encontró dicho documento.

Otras normativas, que regulan los efluentes de las Plantas de tratamiento, son los siguientes: D.S N° 021-2009 y D.S.N° 003-2011, estos decretos regulan los

Valores máximo admisibles (VMA) y el D.S.Nº 003-2010 norma los Límites máximo permisibles (LMP) de estos efluentes.

En ese sentido, otra pregunta de la encuesta de este estudio fue, si el personal de la PTAR conoce los VMA y los LMP.

Tabla 7: ¿Conoce los VMA y los LMP de los efluentes de la PTAR?

Frecuencia		Porcentaje válido %
SI	3	20.00
NO	7	46.67
NO SABE	5	33.33
Total	15	100.00

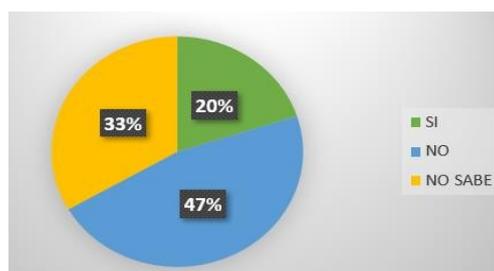


Figura 11: ¿Conoce los VMA y los LMP de los efluentes de la PTAR?

La tabla N° 07 y la figura N° 11 ayudan a evidenciar que solo el 20% del personal los responsable de la PTAR conoce VMA y los LMP de los efluentes. Ello

demuestra la necesidad de capacitación para todo el personal en materia de normativa para las PTAR.

Un instrumento de gestión ambiental muy significativo para este tipo de operaciones, es la política ambiental. Su importancia yace en su contenido, ya que allí se encuentra el resumen del compromiso y de las acciones ambientales para minimizar los impactos ambientales ocasionados por la PTAR.

Es por ello, que en el cuestionario aplicado al personal responsable de la PTAR se les consultó sobre este instrumento de gestión ambiental.

Tabla 8: ¿Conoces la política ambiental de la PTAR?

Frecuencia		Porcentaje válido %
SI	2	13.33
NO	7	46.67
NO SABE	6	40.00
Total	15	100.00

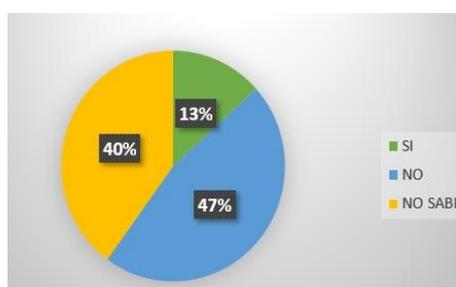


Figura 12: ¿Conoces la política ambiental de la PTAR?

Estos datos, evidencian que más del 50% desconoce la política ambiental de esta planta de tratamiento, lo cual resalta la necesidad de fortalecer la gestión ambiental de la PTAR.

4.2 Diseño de la Planta de tratamiento de aguas residuales

Para el desarrollo de este objetivo de estudio se realizó una caracterización de la planta de tratamiento de aguas residuales. Es así que mediante el uso un registro de campo se hizo un registro de la infraestructura del PTAR del distrito de Santa Ana - La Convención.

4.2.1 Pre – tratamiento

Para el tratamiento preliminar de las aguas residuales, se optó por la cámara de rejas, así como se puede observar en la imagen N° 13 y 14. Esta parte de la infraestructura tiene la función de retirar entre el 45 o 65% de los residuos sólidos, así como se observa.



Fuente: Fotografía propia

Figura 13: Cámara de rejas PTAR -Santa Ana



Figura 14: Cámara de rejas PTAR -Santa Ana

Asimismo, en la imagen N° 15 Se observa la cámara de reunión de aguas, la cual colecta las aguas luego de ser separadas de los residuos sólidos.



Fuente: Fotografía propia

Figura 15: Cámara de reunión de aguas residuales PTAR -Santa Ana

Otro sistema que forma parte del pre tratamiento es el desarenador. En imagen N°15 se observa el estado situacional de los puentes desarenadores y

desengrasadores de la PTAR del distrito de Santa Ana. Cabe señalar que esta planta no está en funcionamiento, es por ello que no se aprecia la operación.



Figura 16: Desarenador - PTAR Santa Ana



Figura 17: Desarenador - PTAR Santa Ana

Esta planta de tratamiento cuenta con una cámara de retención de grasas. Ello se observa en la siguiente imagen.



Fuente: Fotografía propia

Figura 18: Cámara de retención de grasas - PTAR Santa Ana

4.2.2 Tratamiento primario

La municipalidad del distrito de Santa Ana, instaló los tanques RAFA - UASB para cumplir con el tratamiento primario. Este tratamiento busca eliminar los sólidos orgánicos e inorgánicos. Además, estos tanques se encargan de la digestión biológica anaerobia de las aguas residuales, logrando así la reducción de oxígeno entre un 25% a 35%.



Fuente: Fotografía propia

Figura 19: Tanques RAFA -Tratamiento primario - PTAR Santa Ana

Otro sistema que forma parte del tratamiento primario son los tanques de distribución del agua que se encuentra en tratamiento. Estos líquidos se dirigen

al tratamiento secundario. Este sistema de distribución se observa en las imágenes N° 20 y 21.



Figura 20: Tanque de distribución - PTAR Santa Ana



Figura 21: Tubos de distribución- PTAR Santa Ana

4.2.3 Tratamiento Secundario

Para este tratamiento la municipalidad distrital de Santa Ana optó por el tanque Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente (RAFA). En este proceso, el objetivo es convertir la materia orgánica disuelta en lodos biológicos de fácil sedimentación. La figura nos ayuda a comprender las características.



Figura 22: Tanques RAFA -PTAR Santa Ana

Cabe señalar que esta PTAR cuenta con 02 reactores y cada uno cuenta con su lecho de secado, así como se observa en las imágenes.



Figura 23: Reactor anaeróbico -PTAR Santa Ana

Existe una abertura junto al reactor anaeróbico, el cual hace posible observar el nivel de agua que contiene el reactor.



Figura 24: Abertura del reactor anaeróbico

Otro sistema que forma parte del tratamiento secundario son los filtros percoladores, los cuales cumplen la función de reducir la carga orgánica, mediante la oxidación biológica. En la imagen N° 25 se observa dichos filtros.



Figura 25: Filtro percolador - PTAR Santa Ana

Por último, como parte del tratamiento secundario se tiene el tratamiento de lodos y considerando que estos son desechos de la planta de tratamiento. La municipalidad cuenta con un purgador de lodos.



Figura 26:Purgador de lodos - PTAR Santa Ana

Esta planta de tratamiento también cuenta con un lecho de secado de lodos. Así como se muestra en la imagen N° 26



Figura 27:Lecho de secado de lodos - PTAR Santa Ana

4.2.4 Tratamiento Terciario

Como parte de este tratamiento la PTAR del distrito de Santa – La Convención solo cuenta con un tanque de reunión de agua tratada. Cabe señalar que no se realiza la desinfección de estas aguas.



Figura 28: Tanque de reunión de aguas tratadas - PTAR Santa Ana

Esta investigación también hizo posible evidenciar el punto de vertimiento de las aguas tratadas al río Vilcanota. La imagen N° 29 permite observar este vertimiento.



Figura 29: Punto de vertimiento de aguas tratadas- PTAR Santa Ana



Figura 30: Vertimiento de aguas al río Vilcanota

4.3 Operación y mantenimiento de la PTAR

4.3.1 Evaluación de Impactos

Como parte de esta investigación se realizó una evaluación de impactos ambientales ocasionados por el proceso de esta planta de tratamiento. Dicho análisis se realizó mediante la matriz de impactos ambientales de CONESSA.

En la tabla N° 08 se aprecia los componentes ambientales afectados por la PTA. Asimismo, se encuentra su valoración por cada impacto generado.

Algoritmo para el cálculo de la importancia del impacto

$$I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Tabla 4 valoración de impactos método Conesa

	<p>Inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles con el ambiente. Entre 25 y 50 son impactos moderados. Entre 50 y 75 son severos. Superiores a 75 son críticos.</p>

Fuente: Conesa, 2011

Tabla 9: Matriz de Evaluación de impactos ambientales.

Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia Ambiental	Valoración del Impactos
			N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	
Aire	Calidad	Emisión de Gases	-	8	8	4	4	4	4	4	4	4	4	72	
		Generación de ruidos	-	2	2	4	4	1	1	1	4	4	2	31	
Agua	Calidad	Contaminación de aguas subterráneas	-	8	8	2	4	4	4	4	4	4	4	70	
		Contaminación de aguas superficiales	-	12	12	8	4	4	4	4	4	4	8	100	
Suelo	Calidad	Cambio de parámetros físico – químicos	-	12	4	8	4	4	4	4	4	4	4	80	
	Contaminación	Generación de lodos	-	8	2	2	4	2	2	4	4	4	2	52	
		Generación de RR.SS	-	1	1	2	4	1	2	4	4	4	2	28	
Fauna	Calidad	Modificación de hábitat	-	4	2	4	4	4	2	4	4	4	2	44	
		Perturbación de especies	-	2	4	2	4	4	2	1	1	4	2	34	
		Aparición de insectos dañinos	-	8	8	4	4	4	4	4	1	4	2	67	
Paisaje	Estética	Modificación del paisaje	-	4	4	4	4	4	2	1	4	4	45		
Población	Calidad de vida	Conflictos socio ambientales	-	4	4	2	4	2	4	1	1	4	4	20	
		Afectación a la salud pública	-	8	8	8	4	4	4	4	4	4	4	72	
		Generación de empleo	+	4	1	4	4	4	4	4	1	4	8	47	

Luego de realizar la valoración de los impactos ambientales, se describe detalladamente los impactos ambientales más significativos que se han identificado. Sobre ellos se enfocará los planes contenidos en el Programa de adecuación de manejo ambiental.

Durante la operación, se afecta la calidad del aire en forma negativa, debido a las emisiones de gas principalmente por el tratamiento de las aguas residuales en los tanques RAFA. Frente a ello, la PTAR del distrito de Santa Ana debe contar con captadores de gases, los cuales; mediante una transformación genera energía eléctrica.

Las actividades de remoción de aguas residuales producen un ruido que afecta la armonía del medio o paisaje entorno al proyecto, pero con efectos muy locales.

En cuanto Los impactos que se producen en el suelo por el vertimiento de las aguas residuales, son los siguientes:

- ✓ Alteración de los parámetros físico – químicos, como se sabe las aguas residuales contienen elementos contaminantes; los cuales alteran la calidad del suelo.
- ✓ Generación de lodos y residuos sólidos. En cuanto a los lodos, la PTAR del distrito de Santa Ana solo cuenta con lechos de secado, mas no con un plan de gestión de los biosólidos. En cuanto a los residuos sólidos la PTAR aún no cuenta con un programa de gestión integral de residuos sólidos.

Es por ello, que en el PAMA se consideran ambos programas y en las capacitaciones también fueron considerados dichos temas.

Los recursos hídricos tienen un impacto crítico, puesto que el vertimiento de las aguas residuales no cuenta con un monitoreo de control de VMA y LMP antes de ser vertidas a las aguas del río Vilcanota. Ello impacta en las aguas superficiales y con ello se pone en riesgo la salud pública, ya que las aguas del río sirven como agua de riego para las comunidades aledañas.

En general, existe afecciones al componente biológico, por las operaciones de la PTAR, los daños causados son significativos y son producidos por materiales asociados a las acciones de gases contaminantes y desbroce del terreno.

Asimismo, por todos los procesos internos, se ven perturbados el habitat de la fauna silvestre del área circundante, y se altera sus espacios de supervivencia sobre todo de los animales menores como las lagartijas, escarabajos, sapos, saltamontes etc.

Entre los impactos socio – ambientales, los pobladores que residen en las zonas próximas al proyecto sienten alguna incomodidad y molestias. Las causas de este impacto son diversas, algunas están relacionadas con los impactos anteriormente descritos como son la alteración de la calidad del aire, el agua entre otros. Estos ocasionan molestias a los pobladores y residentes de la zona que hace uso de las aguas del río Vilcanota para riego.

Otra causa de malestar en la población seria por el mal olor generado por los gases, los cuales afectan a la población contigua a la PTAR.

Los puestos de trabajo que genera la PTAR, tanto en su etapa de construcción y operación son en su mayoría empleos temporales. Ello constituye un impacto positivo y significativo del proyecto. Durante la etapa de construcción y actual mejora se demanda mano de obra calificada y no calificada. Estos impactos son positivos de carácter significativo.

4.3.2 Análisis de aguas

Como parte de esta investigación, se solicitó el análisis de agua realizado por la Municipalidad provincial de la Convención. Dicho análisis se observa en los anexos N° 04 En sus resultados se muestra lo siguiente:

Tabla 10: Resultados microbiológicos

Ensayo	Unidad	Resultado
Coliformes fecales	NMP/100ml	35x10 ⁶

Tabla 11: Resultados químicos

Ensayo	Unidad	Resultado
DBO	mg/L	155,62
DQO	mgO ₂ /L	306,59
Sólidos en suspensión	mg STS/L	68,57
Aceites y grasas	mg A y G/L	36,89
pH	Unidades de pH	7,04
Temperatura	°C	18,3
Sólidos volátiles	Mg sv/L	0,044

Como se puede observar en las tablas N° 09 y 10 hay parámetros que exceden a los LMP de efluentes para su vertimiento a un cuerpo de agua.

En el caso de los coliformes fecales: La normativa indica 10.000 NMP, pero en las aguas analizadas están registran 35.000000 de coliformes, lo cual indica que estas aguas vertidas son totalmente nocivas para las aguas superficiales.

Para el caso de los aceites y grasas: La norma indica que el límite es 20 mg/L en el caso de las aguas analizadas estas cuentan con 36.89 mg/L de aceites superando así los LMP.

Para el caso del DBO: La norma indica que el límite es 100 mg/L en el caso de las aguas analizadas estas cuentan con 155,62 mg/L de aceites superando así los LMP.

Para el caso del DQO: La norma indica que el límite es 200 mg/L en el caso de las aguas analizadas estas cuentan con 306,59 mg/L de aceites superando en más de 100 unidades a los LMP.

4.3.3 Operación

Para identificar las debilidades de la etapa de operación, en la encuesta aplicada se consultó a los operadores por los aspectos operativos y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 12: ¿Conoce el manual de operaciones de la PTAR?

Frecuencia		Porcentaje válido %
SI	1	6.67
NO	14	93.33
Total	15	100.00

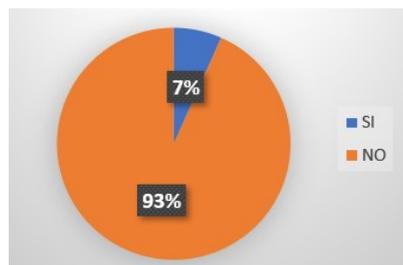


Figura 31: ¿Conoce el manual de operaciones de la PTAR?

Como se puede observar en la tabla N°11 solo una persona de la planta de tratamiento conoce el manual de operaciones. Mientras que, el 93% de la población de estudio desconoce dicho manual. Ello se convierte en una debilidad de la gestión de operaciones, puesto que un solo error operativo podría ocasionar impactos altamente negativos en el ambiente.

Tabla 13: ¿Recibe capacitaciones en materia ambiental?

Frecuencia		Porcentaje válido %
SI	3	20.00
NO	12	80.00
Total	15	100.00

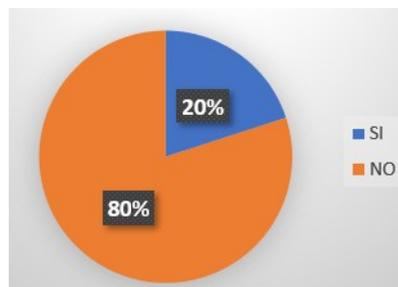


Figura 32: ¿Recibe capacitaciones en materia ambiental?

Como se observa en la tabla N°12 solo tres personas indican haber recibido capacitación en materia ambiental. Mientras que, el 80% no recibió capacitación alguna. Ello perjudica a la gestión ambiental de la PTAR, ya que con un personal sin conocimiento de temas ambientales referidos a la operación de una planta de tratamiento no se logrará una mejora continua.

4.4 Implementación del PAMA

Una vez realizado el análisis del diagrama FODA (Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) de la PTAR del distrito de Santa Ana se elaboró un Programa de adecuación y manejo ambiental. Luego de realizado dicho

diagnóstico, como primera etapa de la implementación se capacitó al personal en normativa legal, construcción, operación, mantenimiento y monitoreo ambiental de una PTAR.



Figura 33: Capacitación al personal de la PTAR Santa Ana



Figura 34: Capacitación al personal

4.4.1 Formulación de la política ambiental

Un instrumento de gestión ambiental, que resume el compromiso de minimizar los impactos ambientales y garantizar una responsabilidad ambiental, por parte de la Municipalidad distrital es la política ambiental. Es por ello, que junto con el personal de la PTAR se formuló la política ambiental de esta planta de tratamiento.

POLÍTICA AMBIENTAL

La municipalidad distrital de Santa Ana, por medio de la gerencia de medio ambiente y recursos naturales se compromete a prevenir y reducir continuamente los impactos ambientales que pueda ocasionar la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Para tal fin, se establece objetivos y metas con base en los siguientes componentes:

- I. Prevención de la Contaminación: Se mantiene un control de las operaciones que se realiza en la PTAR. Además, se realiza el monitoreo de aguas tratadas, gases y lodos.
- II. Cumplimiento de los requisitos legales aplicables a la protección del medio ambiente, la salud de los colaboradores y la población. Asimismo, respeta las recomendaciones de las instituciones responsables en materia ambiental.
- III. Capacitación a los colaboradores en materia ambiental.
- IV. Evaluación del desempeño ambiental y en la medida de lo posible se toma acciones preventivas y correctivas.

La municipalidad distrital de Santa Ana, se compromete a comunicar esta política a las partes interesadas. Además y brinda los recursos necesarios para su cumplimiento.

Fuente: Elaboración propia

Figura 35: Política ambiental para la PTAR Santa Ana

4.4.2 Post Prueba

Luego de capacitar al personal se realizó un post prueba para conocer si la implementación del PAMA logró el objetivo; el de fortalecer los conocimientos de gestión ambiental de los colaboradores de la PTAR.

Tabla 14: ¿Conoce los VMA y los LMP de los efluentes de la PTAR?

Frecuencia		Porcentaje válido %
SI	15	100.00
NO	0	0.00
Total	15	100.00

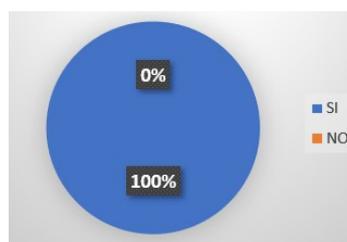


Figura 36: Fuiste participe de la elaboración de la política ambiental de la PTAR?

Como se puede observar en la imagen N° 36 el 100% de los responsables de la operación de la PTAR afirman conocer los Valores máximos admisibles y el Límite máximo permisible de los efluentes de la PTAR antes de ser vertidos a un cuerpo de agua.

Tabla 15: ¿Recibiste capacitación sobre la operación de la PTAR?

Frecuencia		Porcentaje válido %
SI	14	93.33
NO	1	6.67
Total	15	100.00

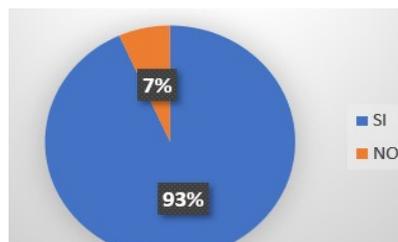


Figura 37: ¿Recibiste capacitación sobre la operación de la PTAR?

Como se puede evidenciar en la tabla N° 14 solo una persona no recibió capacitación sobre la operación de la planta de tratamiento. Sin embargo, el 93% afirma conocer la operación de la PTAR, ello puede evitar cualquier incidente ambiental.

Tabla 16: ¿Recibió capacitación en materia ambiental?

Frecuencia		Porcentaje válido %
SI	15	100.00
NO	0	0.00
Total	15	100.00

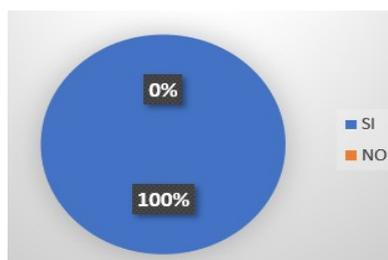


Figura 38: ¿Recibió capacitación en materia ambiental?

Estas primeras capacitaciones como parte de la implementación del PAMA y de esta investigación, fortalece la gestión ambiental de la PTAR del distrito de Santa Ana. Y es que no solo se trata de mejorar la infraestructura, lo cual ya se viene realizando; sino también de mejorar de manera integral la operación de dicho sistema.

4.5 Contrastación de la hipótesis

Hipótesis general

H₀: La implementación de un Programa de adecuación de manejo ambiental no impacta en el funcionamiento de la PTAR del Distrito de Santa Ana, La Convención – 2022

H_i: La implementación de un Programa de adecuación de manejo ambiental impacta en el funcionamiento de la PTAR del Distrito de Santa Ana, La Convención – 2022

Nivel de significancia: $\alpha=0.05$

Estadístico de prueba: Regresión logística ordinal

Tabla 17: Pseudo R cuadrado del PAMA en la Planta de tratamiento de aguas residuales

Cox y Snell	,934
Nagelkerke	,971
McFadden	,821

Función de enlace: Logit.

La tabla 17 expone la prueba del Pseudo R cuadrado, la cual representa la dependencia porcentual del programa de adecuación y manejo ambiental en la planta de tratamiento de aguas residuales. En este resultado, el coeficiente de Nagelkerke evidencia que la variabilidad de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Santa Ana depende del 97.1% de la implementación del programa de adecuación y manejo ambiental.

Tabla 18: Estimaciones de parámetros generales

		Estimación	Desv. Error	Wald	Gl	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Umbral	[GAM = 1.00]	-3,146	,470	60,393	1	,000	-3,027	-3,264
	[GAM = 2.00]	-3,829	,366	57,747	1	,000	-3,506	-3,152
	[GAM = 1.00]	-2,185	,186	48,795	1	,000	-2,509	-2,861
	[GAM = 3.00]	-2,420	,093	38,201	1	,000	-2,562	-1,278

	[GAM = 2.00]	-18,750	,026	33,920	1	,000	-2,761	-1,739
--	--------------	---------	------	--------	---	------	--------	--------

Ubicación	[CV=2 .00]	-4,057	,094	38,400	1	,000	-4,162	-3,953
	[CV=1 .00]	-4,057	1,834	12,038	1	,001	-6,251	-1,864
	[CV=1 .00]	-3,377	,463	58,014	1	,000	-3,244	-3,511
	[CV=2 .00]	-,476	,317	50,129	1	,000	-3,057	-2,895
	[CV=1 .00]	-2,476	,796	26,343	1	,000	-3,996	-2,956
	[CV=2 .00]	-,476	,362	46,110	1	,000	-3,146	-2,806
	[CV=26 .00]	0a	.	.	0	.	.	.

Función de enlace: Logit.

a. Este parámetro está establecido en cero porque es redundante.

En la tabla 18 se evidencia que el programa de adecuación y manejo ambiental impacta en el funcionamiento ambiental de la planta de tratamiento de aguas residuales. En la tabla se observa a los niveles bajo (1) con $p=0.001$ y normal (2) con $p=0.000$. Es decir, si el PAMA es bajo el funcionamiento de la PTAR también será baja.

Además, ya observando las significancias de la variable y el coeficiente de Nagelkerke se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Por lo tanto, el programa de adecuación y manejo ambiental impacta en el funcionamiento de la PTAR del distrito de Anta -2022.

Hipótesis específica 1

H₀: El programa de adecuación y manejo ambiental no regula el marco normativo para tratamiento de aguas residuales aplicado por la PTAR del distrito de Santa Ana - 2022

H₁: El programa de adecuación y manejo ambiental regula el marco normativo para tratamiento de aguas residuales aplicado por la PTAR del distrito de Santa Ana – 2022

Tabla 19: Pseudo R cuadrado del PAMA en el marco normativo de la PTAR

Cox y Snell	,164
Nagelkerke	,236
McFadden	,151

Función de enlace: Logit.

En la tabla 19 se muestra la prueba del pseudo R cuadrado, la cual representa la dependencia porcentual del programa de adecuación y manejo ambiental en la regulación del marco normativo de la PTAR. En este resultado, el coeficiente de Nagelkerke evidencia que la regulación del marco normativo depende del 23.6% de la implementación del PAMA.

Tabla 20: Estimación de los parámetros del PAMA en el marco normativo de la PTAR

		Estimación	Desv. Error	Wald	gl	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Umbral	[CA = 1.00]	-2,209	,100	43,232	1	,000	-.406	-1,012
Ubicación	[CV=1.00]	-1,521	,214	.	1	,000	-.521	-1,521
	[CV=2.00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Función de enlace: Logit.

a. Este parámetro está establecido en cero porque es redundante.

En la tabla 20 se evidencia que el programa de adecuación y manejo ambiental regula el marco normativo de la planta de tratamiento de aguas residuales. En la tabla se observa a los niveles normales con $p=0.000$. En otras palabras, si el marco normativo es bajo la gestión ambiental de la PTAR también será baja.

Además, ya observando las significancias de la variable y el coeficiente de Nagelkerke se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Por lo tanto, el programa de adecuación y manejo ambiental regula el marco normativo para tratamiento de aguas residuales aplicado por la PTAR del distrito de Santa Ana – 2022

Hipótesis específica 2

H_0 : El programa de adecuación y manejo ambiental no mejora el diseño y la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del distrito de Santa Ana - 2022

H_1 : El programa de adecuación y manejo ambiental mejora el diseño y la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del distrito de Santa Ana – 2022

Tabla 21: Pseudo R cuadrado del PAMA en el diseño y construcción de la PTAR

Cox y Snell	,382
Nagelkerke	,451
McFadden	,256

Función de enlace: Logit.

En la tabla 21 se muestra la prueba del pseudo R cuadrado, la cual representa la dependencia porcentual del programa de adecuación y manejo ambiental en el diseño y construcción de la PTAR. En este resultado, el coeficiente de Nagelkerke evidencia que el diseño y construcción de la PTAR del distrito de Santa Ana depende del 45.1% de la implementación del PAMA.

Tabla 22: Estimación de los parámetros del PAMA en el diseño y construcción de la PTAR

		Estimación	Desv. Error	Wald	gl	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Umbral	[DA = 1.00]	-1,628	,085	3,532	1	,000	-,406	-1,963
	[DA = 1.00]	-,773	,109	1,352	1	,000	-,586	-2,013
Ubicación	[CV=1.00]	-1,681	,319	4,632	1	,000	-1,481	-1,201
	[CV=1.00]	,945	,408	3,030	1	,000	-,091	1,041
	[CV=2.00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Función de enlace: Logit.

a. Este parámetro está establecido en cero porque es redundante.

En la tabla 22 se evidencia que el PAMA influye en el diseño y construcción de la PTAR. En la tabla se observa a los niveles normales con $p=0.000$. En otras palabras, si el Programa de adecuación y manejo ambiental es bajo; el diseño y construcción de la PTAR también será baja.

Además, ya observando las significancias de la variable y el coeficiente de Nagelkerke se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Por lo tanto, El programa de adecuación y manejo ambiental mejora el diseño y la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del distrito de Santa Ana – 2022.

Hipótesis específica 3

H₀: El programa de adecuación y manejo ambiental no mejora la operación y el mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del distrito de Santa Ana - 2022

H₁: El programa de adecuación y manejo ambiental mejora la operación y el mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del distrito de Santa Ana - 2022

Tabla 23: Pseudo R cuadrado del PAMA en la operación y mantenimiento de la PTAR

Cox y Snell	,591
Nagelkerke	,763
McFadden	,418

Función de enlace: Logit.

En la tabla 23 se muestra la prueba del pseudo R cuadrado, la cual representa la dependencia porcentual del programa de adecuación ambiental en la operación y el mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales. En este resultado, el coeficiente de Nagelkerke evidencia que la variabilidad de la operación y mantenimiento de la PTAR depende del 76.3% de la implementación del PAMA.

Tabla 24: Estimación de los parámetros del PAMA en la operación y mantenimiento de la PTAR

		Estimación	Desv. Error	Wald	gl	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Umbral	[PA = 1.00]	-1,364	,085	3,782	1	,000	-,606	-2,029
	[PA = 1.00]	-,564	,069	1,352	1	,000	-,706	-1,018
Ubicación	[CV=1.00]	-1,298	,189	4,682	1	,000	-1,481	-1,221
	[CV=1.00]	1,675	,259	2,568	1	,001	-,978	-,056

	[CV=1. 00]	1,696	,438	3,738	1	,000	-1,071	-1,741
	[CV=2. 00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Función de enlace: Logit.

a. Este parámetro está establecido en cero porque es redundante.

En la tabla 24 se evidencia que la implementación del PAMA influye en la operación y mantenimiento de la PTAR. En la tabla se observa a los niveles bajo (1) con $p=0.001$ y normal (2) con $p=0.000$. Es decir, si la implementación del PAMA es bajo la operación y el mantenimiento de la PTAR también será baja.

Además, ya observando las significancias de la variable y el coeficiente de Nagelkerke se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Por lo tanto, El programa de adecuación y manejo ambiental mejora la operación y el mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del distrito de Santa Ana - 2022

Hipótesis específica 4

H_0 : El programa de adecuación y manejo ambiental no mejora la gestión ambiental de la PTAR del distrito de Santa Ana – 2022

H_1 : El programa de adecuación y manejo ambiental mejora la gestión ambiental de la PTAR del distrito de Santa Ana – 2022

Tabla 25: Pseudo R cuadrado del PAMA en la gestión ambiental de la PTAR

Cox y Snell	,368
Nagelkerke	,484
McFadden	,446

Función de enlace: Logit.

En la tabla 25 se muestra la prueba del pseudo R cuadrado, la cual representa la dependencia porcentual del programa de adecuación y manejo ambiental en la gestión ambiental de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Santa Ana. En este resultado, el coeficiente de Nagelkerke evidencia que la variabilidad de la gestión ambiental de la PTAR depende del 48.4% de la implementación del PAMA.

Tabla 26: Estimación de los parámetros del del PAMA en la gestión ambiental de la PTAR

		Estimación	Desv. Error	Wald	gl	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Umbral	[PAA = 1.00]	-2,259	,095	2,782	1	,000	-3,423	-2,129
	[PAA = 1.00]	-1,234	,169	1,340	1	,000	-1,894	-1,914
Ubicación	[CV=1.00]	-1,635	,273	3,480	1	,000	-1,685	-2,364
	[CV=1.00]	-,798	,318	1,586	1	,000	-2,984	-3,051
	[CV=1.00]	1,724	,692	3,219	1	,000	-1,527	-1,824
	[CV=2.00]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Función de enlace: Logit.

a. Este parámetro está establecido en cero porque es redundante.

En la tabla 26 se evidencia que el programa de adecuación y manejo ambiental mejora la gestión ambiental de la PTAR. En la tabla se observa a los niveles normales con $p=0.000$. En otras palabras, si el PAMA es bajo; la gestión ambiental de la PTAR también será baja.

Además, ya observando las significancias de la variable y el coeficiente de Nagelkerke se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Por lo tanto, el programa de adecuación y manejo ambiental mejora la gestión ambiental de la PTAR del distrito de Santa Ana – 2022

V. DISCUSIONES

Uno de los objetivos de este estudio fue evaluar si la PTAR del distrito de Santa estaba cumpliendo con la normativa ambiental relacionada a este tipo de operaciones. En los resultados se puede apreciar que, esta planta de tratamiento no cuenta con instrumentos de gestión ambiental, el personal operativo y administrativo no conoce los VMA y LMP para efluentes de vertimiento y por último no cuentan con autorización de vertimiento. Mientras que, en el estudio de (Ojeda Escobedo, 2021 pág. 43) la planta de tratamiento de Arequipa en el distrito de Tiabaya, si contaba con autorización de vertimiento, pero no tenía implementado instrumentos de gestión ambiental. Es por ello que, dentro de la implementación de un PAMA, el autor propone la política y otros programas de adecuación ambiental. Además, capacita al personal en legislación ambiental relacionada a PTAR. La ausencia de autorización de vertimiento por parte de la PTAR del distrito de Santa Ana se debe a que, la gerencia de infraestructura consideró necesario realizar algunas mejoras antes de solicitar dicha autorización. Po

Por otro lado, la (SUNASS, 2015 pág. 38) señala que el 90% de las PTAR evaluadas no con autorización de vertimiento, ello se convierte en un problema álgido, puesto que sin previa autorización no se debería verter las aguas tratadas, ya que se impacta contra el suelo, las aguas superficiales y al salud pública.

Otro objetivo de esta investigación fue caracterizar el diseño y la construcción de la planta de tratamiento del distrito de Santa Ana. En los resultados se observa que, la infraestructura de esta planta cumple con lo estipulado en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma 090. Porque cuenta con los sistemas básicos para el tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, no cumple con lo exigido en la Ley N° 30045 y D.S.N° 015 -2013 Vivienda. Porque, no cuenta con captadores de gases, tratamiento de lodos, laboratorios y puntos de monitoreo ambiental (aire, agua y suelo). En el estudio de (Balvin Beltran, 2020 pág. 52) se identificó la ineficacia de los procesos internos en la PTAR del distrito de Socabaya. Asimismo, se identificó la necesidad de implementar alternativas tecnológicas de eliminación de carga orgánica y de coliformes. Además, se

propone la modificación de la unidad hidráulica de tanque Imhoff a Rafa y el rediseño de los filtros percoladores por uno de mayor carga orgánica.

El tercer objetivo de esta investigación, fue describir la operación y el mantenimiento de la PTAR del distrito de Santa Ana. En los resultados se observa que la operación de esta planta de tratamiento impacta altamente en el aire, en los cuerpos de agua y en el suelo. Además, en el análisis de agua se evidenció que las aguas tratadas contenían altos niveles de DBO, DQO, Coliformes fecales y aceites. Es más, ninguno de los colaboradores contaba con capacitación en materia ambiental y desconocían la existencia de un manual de operaciones. En el estudio de (Ojeda Escobedo, 2021 pág. 58) la planta de tratamiento del distrito de Tiabaya, se obtuvo un alto grado de huevos de helminto, los niveles de DBO, DQO y pH superaban los límites permisibles.

La (SUNASS, 2015 pág. 36) también señala que el 50% de las PTAR evaluadas no cuenta con planes de manejo ambiental, con manual de operaciones y planes de monitoreo. Asimismo, referencian sobre carga orgánica y sobre carga hidráulica.

En ese sentido el último objetivo de este estudio, fue describir las mejoras de la implementación del PAMA en gestión ambiental de la PTAR del distrito de Santa Ana. En ese sentido, esta investigación logró que el 100% de los colaboradores participen en la elaboración de la política ambiental. Asimismo, más del 90% del personal operativo recibió capacitación en operación de PTAR y en materia ambiental relacionada es este servicio de saneamiento. (Quirós Chacón, 2019 pág. 67) en su estudio logró que el departamento de operación y mantenimiento tenga calificación con 100% de cumplimiento en la auditoría. Además, lograron que la alta dirección invierta en la implementación de programas de monitoreo y capacitación al personal en temas de legislación ambiental.

VI. CONCLUSIONES

1. La elaboración e implementación del PAMA impacta positivamente en la operación y el funcionamiento de la PTAR del distrito de Santa Ana.
2. El programa de adecuación y manejo ambiental permitió regular el marco normativo relacionado a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del distrito de Santa Ana.
3. El programa de adecuación y manejo ambiental permitió recomendar mejoras en el diseño y la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del distrito de Santa Ana.
4. El programa de adecuación y manejo ambiental permitió corregir la operación y el mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales del distrito de Santa Ana.
5. El programa de adecuación y manejo ambiental permitió optimizar la gestión ambiental de la PTAR del distrito de Santa Ana.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la gerencia responsable del funcionamiento de la PTAR del distrito de Santa Ana monitorear la mejora continua de la gestión ambiental de dicha planta de tratamiento.
2. Para próximas investigaciones se debe implementar una mejora de la gestión ambiental basada en una norma internacional, para así disminuir aún los impactos ambientales.
3. Se debe implementar captadores de biogás, tratamiento de lodos y cloración en el tratamiento terciario.

REFERENCIAS

1. **Alvarado Granados, Alejandro. 2017.** Características físicas de las Aguas residuales. Ciudad de México : UNAM, 2017.
2. **Arias López, Gustavo. 2012.** Metodología del Estudio Científico. Colombia : s.n., 2012.
3. **Balvin Beltran, Brayan Edison. 2020.** Propuesta del mejoramiento en la eficiencia de la PTAR Chilpina, Distrito de Socabaya - Provincia de Arequipa. Arequipa : s.n., 2020.
4. **Banco Interamericano de Desarrollo. 2016.** Tratamiento de Aguas residuales. 2016.
5. **Barrios Palomino, Wilder Enrique y Salazar Taboada, Melinda Aracelli. 2017.** Propuesta de un Programa de Adecuación y Manejo Ambiental para la unidad experimental de la UNALM. Lima : s.n., 2017.
6. **Boffil, Sinai. 2015.** Experiencia en el Tratamiento de Aguas Residuales. México : Universidad Autónoma de México, 2015.
7. **Eugenia de la Peña, María y Ducci, Jorge. 2015.** Gestión de aguas residuales en Latinoamérica. 2015.
8. **Farfán Díaz, Blass. 2018.** Problemática de Aguas residuales en la Región del Cusco. Cusco : OEFA, 2018.
9. **Gribbin, Jhon. 2014.** Codificación y Clasificación de Aguas superficiales . Colombia : s.n., 2014.
10. **Hernández, Carlos y Baptista, Pilar. 2010.** Metodología de la Investigación. 2010.
11. **2016.** Metodología de la Investigación. 2016.
12. **Huillca Salazar, Jenny Shan. 2017.** Programa de Adecuación y manejo ambiental del sistema de desagüe del Centro poblado de Villa Accocunca, Distrito de Alto Pichigua, Espinar. Cusco : s.n., 2017.
13. **Laura Ortiz, José Reynaldo. 2017.** Las aguas residuales y sus efectos contaminantes . Bogotá : CUMAD, 2017.
14. **Lizarazo, Jenny. 2017.** Sistemas de Plantas de tratamiento de aguas residuales. Bogotá : s.n., 2017.

15. **Medina, Ángela Marcela. 2014.** Características físicas de las Aguas residuales. Tratamiento . Montevideo : MBR, 2014.
16. **OEFA. 2014.** Sistema de Aguas Residuales. Lima : s.n., 2014.
17. **Ojeda Escobedo, Mario Fernando. 2021.** Método para la elaboración de un PAMA de aguas servidas en el Distrito de Tiabaya - Arequipa. Arequipa : s.n., 2021.
18. **Pineda Buitrago, Luisa Lorena. 2017.** Diagnóstico de la Planta de Tratamiento de Agua Residual PTAR - Boyacá. Bogotá : s.n., 2017.

19. **Quirós Chacón, Osvaldo. 2019.** Sistema de Gestión Ambiental para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR- Los Tajos. Costa Rica : s.n., 2019.
20. **Romero Jairo, Alberto. 2018.** Tratamiento de Aguas Residuales. Teoría y principios. Bogotá : Escuela Colombiana de Ingeniería, 2018.
21. **Santos Vallestes, George. 2017.** Valoración de los procesamientos del Alfa de Cronbach. Medellín - Colombia : Metodologías de la Investigación, 2017.
22. **SEDACUSCO. 2017.** Informe final de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "San Jerónimo". Cusco : s.n., 2017. —. **2017.** Memoria PTAR . s.l., Cusco : Danys Graf, 2017.
23. **SUNASS. 2015.** Diagnóstico de las Plantas de Tratamiento de aguas residuales. 2015.
24. **Torre García, André. 2018.** Diseño y análisis ambiental de una Planta de Tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Huaraz. Lima : s.n., 2018.
25. **Valdez, Enrique y Vazquez, Alba. 2016.** Ingeniería de los sistemas de Tratamiento de disposición de aguas residuales. México : Fundación ICA, 2016.

ANEXOS N.º 01

Elaboración e implementación de Programa de adecuación de manejo ambiental en la PTAR del Distrito de Santa Ana - 2021					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Escala de medición
Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)	Es una infraestructura y procesos que permiten la depuración de las aguas residuales Domésticas o Municipales. (MINAM, 2015)	Para el diagnóstico de Plantas de tratamiento de aguas residuales, la SUNASS se basó en el marco normativo vigente, el diseño y la construcción, la operación y en la aplicación de nuevas tecnologías. (SUNASS, 2016)	Marco Normativo	Autorizaciones	Razón
				ECA - Agua	
			Diseño y construcción	Infraestructura Básica	
				Infraestructura complementaria	
			Operación y mantenimiento	Programa de Operaciones	
				Programa de mantenimiento	
				Programa de monitoreo	
				Equipamiento y Recursos	
			Alternativas tecnológicas	Tecnologías avanzadas	
	Laboratorios				
	Salud pública				
Programa de adecuación de manejo ambiental (PAMA)	Es un programa que contiene acciones e inversiones necesarias para incorporar adelantos tecnológicos y/o medidas, con el propósito de reducir o eliminar las emisiones y/o vertimientos para poder cumplir con los niveles máximos permisibles establecidos por la autoridad competente. (Encinas, 2011)	El programa de adecuación de manejo ambiental contendrá el programa de adecuación, el plan de manejo, programas especiales y programas complementarios	Programa de adecuación	Medio físico Medio biológico Aspecto socioeconómico	Ordinal
			Plan de manejo ambiental		
			Programas especiales		
			Programas complementarios		

Anexo N.º 02

Anexo ~~N.º~~ 3 Encuesta a funcionarios administrativos

TÍTULO DE TESIS: Elaboración e implementación de un Programa de adecuación de manejo ambiental en la PTAR del Distrito de Santa Ana – 2022

La información obtenida en esta encuesta es sólo para el proyecto de tesis, sus respuestas serán unidas a otras opiniones de manera anónima y en ningún momento se identificará qué dijo cada participante.

¡Desde ya, muchas gracias por su tiempo!

I. MARCO NORMATIVO

1. ¿La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) cuenta con autorización para el vertimiento final de lodos?
 - a) SI
 - b) NO
 - c) NO SABE
2. ¿La PTAR tiene autorización para la disposición final de residuos sólidos?
 - a) SI
 - b) NO
 - c) NO SABE
3. ¿La misión de la gerencia de medio ambiente está documentada?
 - a) SI
 - b) NO
 - c) NO SABE
4. ¿La gerencia de medio ambiente tiene una política ambiental establecida?
 - a) SI
 - b) NO
 - c) NO SABE
5. ¿La política ambiental se encuentra documentada?
 - a) SI
 - b) NO
 - c) NO SABE
6. ¿La política ambiental se encuentra a disposición del personal administrativo, operativo y usuarios?
 - a) SI
 - b) NO
 - c) NO SABE
7. ¿La política ambiental es aplicada?
 - a) SI
 - b) NO
 - c) NO SABE
8. ¿Existen estudios de impacto ambiental de los procesos que se siguen en la PTAR?
 - a) SI
 - b) NO
 - c) NO SABE
9. ¿Cuenta con un canal de recepción de quejas o consultas de parte de los usuarios?
 - a) SI
 - b) NO
 - c) NO SABE
10. ¿Existe un listado de la legislación aplicable a los aspectos ambientales de la PTAR?
 - a) SI

II. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

11. ¿Existe un plan de contingencia de la PTAR?
 - a) SI
 - b) NO
 - c) NO SABE
12. ¿Se toman medidas para disminuir o prevenir impactos ambientales?
 - a) SI
 - b) NO
 - c) NO SABE
13. ¿Se brinda capacitación a los operadores de la PTAR?
 - a) SI
 - b) NO
 - c) NO SABE
14. ¿Se realiza la revisión de procedimientos y equipos?
 - a) SI
 - b) NO
 - c) NO SABE
15. ¿Se cuenta con un programa de monitoreos ambientales?
 - a) SI
 - b) NO
 - c) NO SABE
16. ¿Se implementan medidas correctivas frente a una falta normativa u operacional?
 - a) SI
 - b) NO
 - c) NO SABE
17. ¿Usted considera necesario la implementación de un Plan de Manejo y Adecuación Ambiental (PAMA)?
 - a) SI
 - b) NO
 - c) NO SABE

Anexo N.º 03



CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres: Vargas Guillen Alex Roy
 1.2. Cargo e institución donde labora: Asistente - Operador Para Operaciones SAC
 1.3. Especialidad del validador: Construcción y Gestión
 1.4. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Questionario,
Su finalidad es recolectar información de los
mismos funcionarios.
 1.5 Título de la investigación: Elaboración e implementación de un
programa de ejecución de manejo ambiental en la
PTAR del distrito de Santo Ana - 2022
 1.6 Autor del instrumento: Jorge Vargas Condori / Milagros Guillen Guillen

II. ASPECTOS DE EVALUACION

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regula 21-40 %	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					98
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos					96
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación					95
4. Organización	Existe una organización lógica					95
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales					97
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					96
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos					95
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores					97
9. Metodología	La estrategia responde un metodología y diseños aplicados para lograr probar las hipótesis					96

10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico					98
Promedio						96.3
Promedio de valoración			96			

III. Promedio de valoración: 96 %

IV. Opinión de aplicabilidad

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado ()

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado ()

Lugar y fecha: Cusco, 12 de marzo del 2022

Firma del experto informante.

DNI: 73620540

Teléfono: 95773 3467



CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres: Vivanco Soria Diego
 1.2. Cargo e institución donde labora: POE - Municipalidad distrital San Sebastián
 1.3. Especialidad del validador: Ingeniero Geólogo Ambiental
 1.4. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Cuestionario
Su finalidad es recopilar información de los
mismos funcionarios.
 1.5 Título de la investigación: Elaboración e implementación de
un programa de adecuación de manejo ambiental en la
PTAR del distrito de Santo Ana - 2022
 1.6 Autor del instrumento: Jorge Vargas Condori / Milagros Carrion Guillan.

II. ASPECTOS DE EVALUACION

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regula 21-40 %	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					98
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos					97
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación					96
4. Organización	Existe una organización lógica					96
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales					98
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					95
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos					97
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores					98
9. Metodología	La estrategia responde un metodología y diseños aplicados para lograr probar las hipótesis					98

10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico					95
Promedio						96.8
Promedio de valoración			97			

III. Promedio de valoración: 97 %

IV. Opinión de aplicabilidad

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado ()

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado ()

Lugar y fecha: Cusco, 11 de marzo del 2022

Firma del experto informante.

DNI: 70483664

Teléfono: 984322310



CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres: Herrera Huilca Estefani
 1.2. Cargo e institución donde labora: DDR - Antares diseño construcción SAC.
 1.3. Especialidad del validador: Ingeniero Ambiental Sanitario
 1.4. Nombre del instrumento y finalidad de su aplicación: Cuestionario
Su finalidad es recopilar información de los
mismos funcionarios
 1.5 Título de la investigación: Elaboración e implementación de un
programa de adecuación de manejo ambiental en la
PTAID del Distrito de Santo Ana - 2022
 1.6 Autor del instrumento: Jorge Vargas Landori / Miroslav Carrion Guillan

II. ASPECTOS DE EVALUACION

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regula 21-40 %	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					98
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos					95
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación					97
4. Organización	Existe una organización lógica					98
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					94
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos					98
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores					98
9. Metodología	La estrategia responde un metodología y diseños aplicados para lograr probar las hipótesis					96
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico					97 X
Promedio						96.6
Promedio de valoración				96.6		

III. Promedio de valoración: 96.6 %

IV. Opinión de aplicabilidad

El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado (X)

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado ()

Lugar y fecha: Cusco, 14 de marzo del 2022

Firma del experto informante.

DNI: 72327618

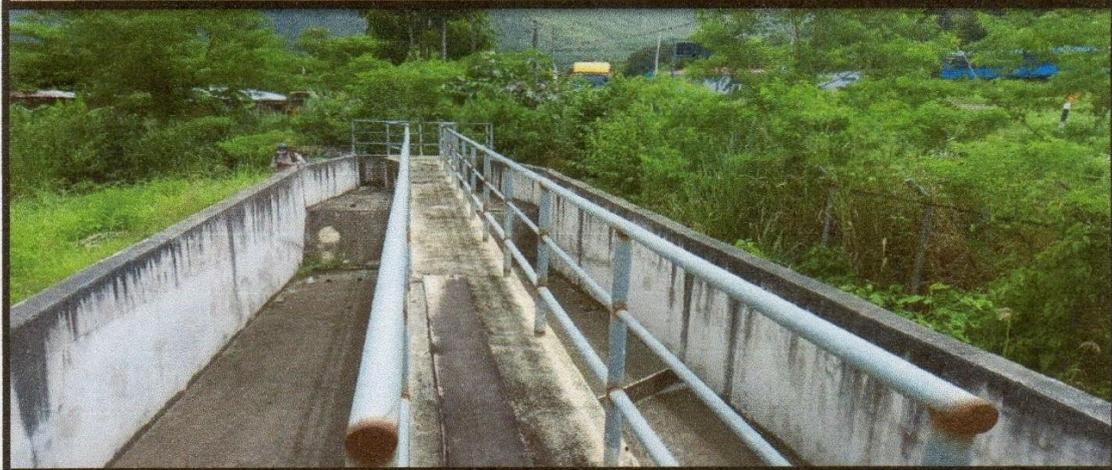
Teléfono: 98448 28 38



Anexo N.º 04

REGISTRO DE
INSPECCIÓN N.º 1

PTAR del Distrito de Santa Ana.
PRE - TRATAMIENTO



PROBLEMA AMBIENTAL	Gestión ambiental ineficiente, e inadecuado mantenimiento de la PTAR
CAUSA DEL PROBLEMA	Inadecuada Gestión de las aguas residuales.
PLAN DE ACCIÓN	Programas de capacitación y sensibilización.



REGISTRO DE
INSPECCIÓN N°

PTAR del Distrito de Santa Ana.

TRATAMIENTO PRIMARIO



PROBLEMA AMBIENTAL	Impactos negativos al cuerpo de agua residual. Emisión de gases al atmosfera
CAUSA DEL PROBLEMA	Inadecuada operación, inadecuado mantenimiento y la ineficacia de gestión ambiental
PLAN DE ACCIÓN	Implementación del PTAR con programas de capacitación y sensibilización.



REGISTRO DE
INSPECCIÓN N°

PTAR del Distrito de Santa Ana.

TRATAMIENTO SECUNDARIO



PROBLEMA
AMBIENTAL

Emisión de gases al atmosfera,
impactos sobre el agua

CAUSA DEL
PROBLEMA

Inadecuada operación y mantenimiento de
la PTAR, Ineficacia de la gestión ambiental

PLAN DE
ACCIÓN

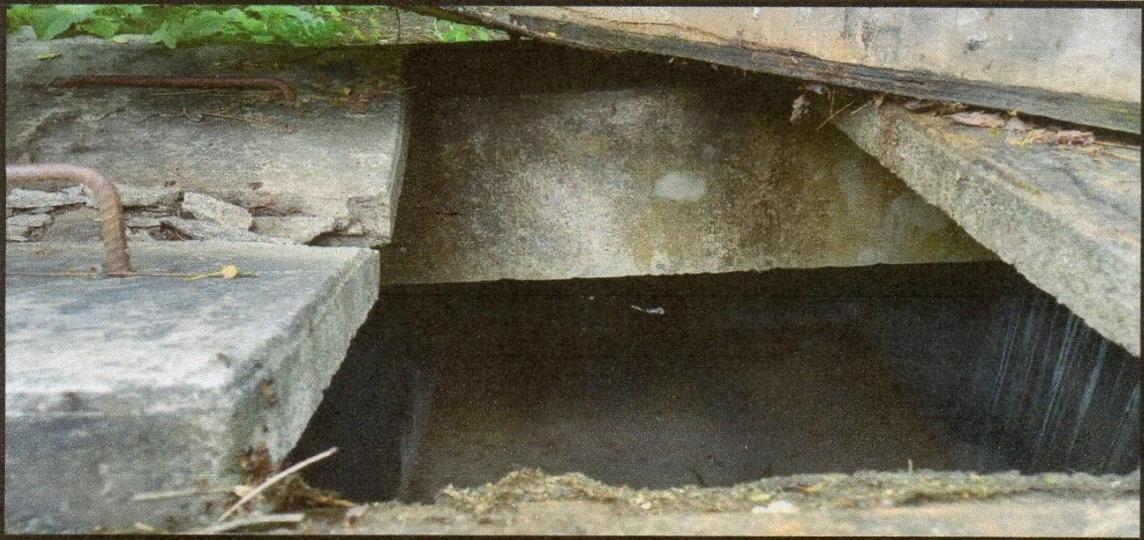
Implementación de instrumentos de gestión Ambiental



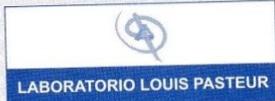
REGISTRO DE
INSPECCIÓN N°

PTAR de Distrito de Santa Ana.

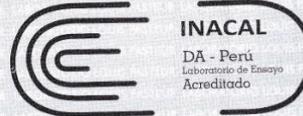
TRATAMIENTO Terciario.



PROBLEMA AMBIENTAL	Impactos negativos sobre el suelo y agua, emisión de gases al atmosfera
CAUSA DEL PROBLEMA	Ineficiencia de una Gestión Ambiental e inadecuado mantenimiento del proceso.
PLAN DE ACCIÓN	Implementación de instrumentos de gestión ambiental, capacitaciones.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-042



INACAL

DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

INFORME DE ENSAYO
LLP-0468-2022
SO-0125-2022

Registro N° LE - 042

Pág. 1 de 3

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Municipalidad Provincial de La Convención
Dirección Legal: Plaza de Armas con Jr. Espinar

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua residual
Matriz microbiológico: Agua residual industrial
Matriz química: Agua residual
Fecha de Ingreso de Muestra: 2022/02/18
Fecha de Ensayo: 2022/02/18
Nro Cotización: 19-02-2022

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el laboratorio):

Muestreo realizado por: Personal de laboratorio Louis Pasteur
Muestreo realizado según el instructivo:
LLP-MP14-101: Instructivo Toma-Preservación de Muestras de alimentos y Aguas Laboratorio Microbiológico.
LLP-MP14-106: Instructivo Toma - Preservación de Muestras de Aguas - Laboratorio Químico.
Fecha de Muestreo: 2022/02/16
Hora de toma de muestra: 10:30
Procedencia de la Muestra: Entrada a la PTAR - Puente Mainique - GPS: 18L E:749675 N:8577724.
Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco estéril de 500ml, frasco de vidrio de 1L, frascos de polietileno de 1L, 500ml y 250ml, muestreo de agua residual compuesta de 24h, transportado en cadena de frío.
Proyecto: "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Quillabamba, Distrito de Santa Ana, Provincia de La Convención, Cusco"
Cadena de custodia LLP-MP14-F04 de fecha: 2022/02/16

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2022/02/25

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
Coliformes Fecales	NMP/100ml	35x10 ⁶

RESULTADOS QUÍMICOS

Ensayo(s)	Unidad	Resultado(s)
DBO ₅	DBO ₅ mg/L	155,62
DQO	mg O ₂ /L	306,59
Sólidos totales en suspensión	mgSTS/L	68,57
Aceites y grasas	mgAyG/L	36,89
pH ^R	Unidades de pH	7,04
Temperatura (*)	°C	18,3
Sólidos volátiles (*)	mg sv/L	0,044

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.
^R Resultado referencial por superar el tiempo establecido por el método para su determinación.

Métodos de Referencia:

Coliformes Fecales (NMP) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 9221 E-1, 23rd (2017)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. (2017)
Demanda Química de Oxígeno (DQO) SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. (2017)
Sólidos Totales en Suspensión SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. (2017)
Aceites y Grasas SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. (2017)
Sólidos Fijos y Volátiles SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 E, Solids, Fixed and Volatile Solids ignited at 550°C, 23rd Edition, 2017.
Temperatura 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23ND EDITION, Part.2550
pH Temperature, B Laboratory and Field Methods Pág. 2-69
SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 H+ B, 23rd Ed. (2017)

Bla Mercedes Mariza Quispe Florez
C. B. P. 4817
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

LLP-MP17-F02 VER 10 MAYO 2021

Urb. Velasco Astete D-18-B Wanchaq - Cusco Telefax: 084-234727 - 771906 Cel. 975713500 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es www.lablouispasteur.pe

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B
Wanchaq - Cusco - Perú
Telefax: 084-234727
Celular: 975 713500 - 974787151
laboratoriolouispasteur@yahoo.es
www.lablouispasteur.pe

INFORME DE ENSAYO
LLP-0468-2022
SO-0125-2022



Pág. 3 de 3

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Municipalidad Provincial de La Convención
Dirección Legal: Plaza de Armas con Jr. Espinar

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua residual
Fecha de Ingreso de Muestra: 2022/02/18
Fecha de Ensayo: 2022/02/18
Nro Cotización: 19-02-2022

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el laboratorio):

Muestreo realizado por: Personal de laboratorio Louis Pasteur
Fecha de Muestreo: 2022/02/16
Hora de toma de muestra: 10:30

Procedencia de la Muestra: Entrada a la PTAR – Puente Mainique – GPS: 18L E:749675 N:8577724.

Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco estéril de 500ml, frasco de vidrio de 1L, frascos de polietileno de 1L, 500ml y 250ml, muestreo de agua residual compuesta de 24h, transportado en cadena de frío.

Proyecto: "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Quillabamba, Distrito de Santa Ana, Provincia de La Convención, Cusco".

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2022/02/25

RESULTADOS FÍSICOQUÍMICOS

N°	Ensayo(s)	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Unidad	Resultado(s)
1	pH	2022/02/16	10:30	Unidad de pH	7,35
2	pH	2022/02/16	11:30	Unidad de pH	7,70
3	pH	2022/02/16	12:30	Unidad de pH	8,20
4	pH	2022/02/16	13:30	Unidad de pH	7,70
5	pH	2022/02/16	14:30	Unidad de pH	7,90
6	pH	2022/02/16	15:30	Unidad de pH	7,84
7	pH	2022/02/16	16:30	Unidad de pH	7,45
8	pH	2022/02/16	17:30	Unidad de pH	7,17
9	pH	2022/02/16	18:30	Unidad de pH	7,34
10	pH	2022/02/16	19:30	Unidad de pH	7,39
11	pH	2022/02/16	20:30	Unidad de pH	7,35
12	pH	2022/02/16	21:30	Unidad de pH	7,31
13	pH	2022/02/16	22:30	Unidad de pH	7,01
14	pH	2022/02/16	23:30	Unidad de pH	7,10
15	pH	2022/02/17	00:30	Unidad de pH	8,86
16	pH	2022/02/17	01:30	Unidad de pH	7,81
17	pH	2022/02/17	02:30	Unidad de pH	7,94
18	pH	2022/02/17	03:30	Unidad de pH	7,90
19	pH	2022/02/17	04:30	Unidad de pH	7,95
20	pH	2022/02/17	05:30	Unidad de pH	8,00
21	pH	2022/02/17	06:30	Unidad de pH	8,04
22	pH	2022/02/17	07:30	Unidad de pH	8,17
23	pH	2022/02/17	08:30	Unidad de pH	7,90
24	pH	2022/02/17	09:30	Unidad de pH	7,69
25	pH	2022/02/17	10:30	Unidad de pH	7,62

Métodos de Referencia:

pH SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. (2017)


Biga Mercedes Maritza Quispe Florez
C. B. P. 4917
DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda.

Urb. Velasco Astete D-18-B
 Wanchaq - Cusco - Perú
 Telefax: 084-234727
 Celular: 975 713500 - 974787151
 laboratoriolouispasteur@yahoo.es
 www.lablouispasteur.pe

INFORME DE ENSAYO
LLP-0468-2022
SO-0125-2022



Pág. 2 de 3

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Solicitante: Municipalidad Provincial de La Convención
 Dirección Legal: Plaza de Armas con Jr. Espinar

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre del Producto: Agua residual
 Fecha de Ingreso de Muestra: 2022/02/18
 Fecha de Ensayo: 2022/02/18
 Nro Cotización: 19-02-2022

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (Datos declarados por el laboratorio):

Muestreo realizado por: Personal de laboratorio Louis Pasteur
 Fecha de Muestreo: 2022/02/16
 Hora de toma de muestra: 10:30

Procedencia de la Muestra: Entrada a la PTAR – Puente Mainique – GPS: 18L E:749675 N:8577724.

Cantidad y Descripción de la Muestra: 01 frasco estéril de 500ml, frasco de vidrio de 1L, frascos de polietileno de 1L, 500ml y 250ml, muestreo de agua residual compuesta de 24h, transportado en cadena de frío.

Proyecto: "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Quillabamba, Distrito de Santa Ana, Provincia de La Convención, Cusco".

REPORTE DE RESULTADOS

Fecha de Emisión de Informe de Ensayo: 2022/02/25

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

N°	Ensayo(s)	Fecha de Muestreo	Hora de Muestreo	Unidad	Resultado(s)
1	Temperatura	2022/02/16	10:30	°C	22,0
2	Temperatura	2022/02/16	11:30	°C	22,9
3	Temperatura	2022/02/16	12:30	°C	23,5
4	Temperatura	2022/02/16	13:30	°C	23,1
5	Temperatura	2022/02/16	14:30	°C	24,0
6	Temperatura	2022/02/16	15:30	°C	25,0
7	Temperatura	2022/02/16	16:30	°C	25,5
8	Temperatura	2022/02/16	17:30	°C	22,3
9	Temperatura	2022/02/16	18:30	°C	22,0
10	Temperatura	2022/02/16	19:30	°C	22,3
11	Temperatura	2022/02/16	20:30	°C	21,9
12	Temperatura	2022/02/16	21:30	°C	21,6
13	Temperatura	2022/02/16	22:30	°C	21,6
14	Temperatura	2022/02/16	23:30	°C	21,5
15	Temperatura	2022/02/17	00:30	°C	21,2
16	Temperatura	2022/02/17	01:30	°C	21,3
17	Temperatura	2022/02/17	02:30	°C	21,0
18	Temperatura	2022/02/17	03:30	°C	21,1
19	Temperatura	2022/02/17	04:30	°C	21,2
20	Temperatura	2022/02/17	05:30	°C	21,4
21	Temperatura	2022/02/17	06:30	°C	21,4
22	Temperatura	2022/02/17	07:30	°C	22,3
23	Temperatura	2022/02/17	08:30	°C	21,9
24	Temperatura	2022/02/17	09:30	°C	21,7
25	Temperatura	2022/02/17	10:30	°C	22,1

Métodos de Referencia:

Temperatura 2017 Standard Methods for the examination of Water and Wastewater 23ND EDITION, Part.2550 Temperature B.Laboratory and Field Methods Pág. 2-69


 Biga Mercedes Mayiza Quispe Florez
 C. B. P. 4917
 DIRECTOR DE SISTEMA DE CALIDAD



Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad de producto o una certificación del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce. Este documento no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización del Laboratorio Louis Pasteur S.R.Ltda. Los resultados solo se refieren a los ítems ensayados. El presente informe de ensayo se refiere únicamente a la muestra analizada.

