



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

Rediseño de la PTAR para mejorar el sistema ecológico del  
distrito de Llacanora, provincia de Cajamarca - 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**Ingeniera Civil**

**AUTORA:**

Huaman Aguirre, Leslie Viviana ([orcid.org/0009-0009-8700-0292](https://orcid.org/0009-0009-8700-0292))

**ASESOR(A):**

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique ([orcid.org/000-0002-0684-5114](https://orcid.org/000-0002-0684-5114))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**TRUJILLO — PERÚ**

**2024**

## **DEDICATORIA**

La presente tesis se la dedico a Dios, quien siempre ha sido mi fortaleza espiritual para luchar día a día para conseguir mis objetivos y no darme por vencido.

También va dedicada a mis padres, hermanos y a todos mis seres queridos que son las personas que me han apoyado incondicionalmente toda mi vida y siempre han estado junto a mí, brindándome fuerza y aconsejándome para encaminarme por el buen camino y hacer terminar mi carrera profesional con éxito.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por ser mi fuerza y brindarme la oportunidad de alcanzar un objetivo en mi vida, también agradecer a mis docentes por brindarme las herramientas necesarias para desarrollar de manera satisfactoria el presente producto de investigación, a mi asesor Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique por brindarme la atención y tiempo necesario para poder realizar esta tesis, así como darme sus conocimientos y correcciones para concretar esta investigación con éxito.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "REDISEÑO DE LA PTAR PARA MEJORAR EL SISTEMA ECOLOGICO DEL DISTRITO DE LLACANORA PROVINCIA DE CAJAMARCA – 2023", cuyo autor es HUAMAN AGUIRRE LESLIE VIVIANA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 21 de Marzo del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE DNI: 07239759 ORCID: 0000-0002-0684-5114	Firmado electrónicamente por: CANCHOZUNIGA el 08-05-2024 11:37:54

Código documento Trilce: TRI - 0740824



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, HUAMAN AGUIRRE LESLIE VIVIANA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "REDISEÑO DE LA PTAR PARA MEJORAR EL SISTEMA ECOLOGICO DEL DISTRITO DE LLACANORA PROVINCIA DE CAJAMARCA – 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
LESLIE VIVIANA HUAMAN AGUIRRE DNI: 72170079 ORCID: 0009-0009-8700-0292	Firmado electrónicamente por: LVHUAMAN el 21-03- 2024 15:30:45

Código documento Trilce: TRI - 0740823

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2 Variables y operacionalización .....	12
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	14
3.5 Procedimiento .....	14
3.6 Método de análisis de datos .....	15
3.7 Aspectos éticos .....	15
IV. RESULTADOS .....	16
V. DISCUSIÓN .....	25
VI. CONCLUSIONES .....	29
VII. RECOMENDACIONES .....	30
REFERENCIAS .....	31
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Resultados fisicoquímicos de la muestra tomada .....	19
<b>Tabla 2</b> Características de rejas perimetrales.....	21
<b>Tabla 3</b> Resultados fisicoquímicos del río Cajamarquino.....	23

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Propuesta de diseño de una PTAR para el distrito de Llacanora.....	16
<b>Figura 2</b>	Plano del distrito de Llacanora.....	17
<b>Figura 3</b>	Ubicación de la PTAR del distrito de Llacanora.....	17
<b>Figura 4</b>	Estado actual de la PTAR en el distrito de Llacanora.....	18
<b>Figura 5</b>	Imagen del mal estado de las rejas que cercan la Ptar.....	20
<b>Figura 6</b>	Imagen de cámara de rejas.....	20
<b>Figura 7</b>	Estado actual del desarenador Ptar Llacanora.....	21
<b>Figura 8</b>	Estado actual de la cámara de secado.....	22
<b>Figura 9</b>	Cámara de cloración.....	24

## **RESUMEN**

En la presente tesis, se evaluó en tiempo real, una planta de tratamiento de agua residual, ya que a nivel mundial, latinoamericano, nacional e incluso propias del departamento de Cajamarca, se ha visto que estas son abandonadas después de su ejecución, y por ende resultan generando una agua tratada de mala calidad, perjudicando principalmente a medio ambiente, flora y fauna perteneciente al distrito de Llacanora, por lo que se propuso como objetivo principal rediseñar un Ptar apropiada para el distrito, la misma que antes de ser hecha se procedió a evaluar las condiciones de infraestructura y las propiedades fisicoquímicas del agua existente, para así poder adecuarnos a los recursos y proponer alternativas de solución eficientes, y así poder garantizar un gestión impecable, generando mejor calidad de agua obtenida y así dar apoyo a la población en general, construyendo así un sistema de mejora continua.

Palabras clave : Ecosistema, propiedades, infraestructura, calidad, agua.

## **ABSTRACT**

In this thesis, a wastewater treatment plant was evaluated in real time, since at a global, Latin American, national and even local level in the department of Cajamarca, it has been seen that these are abandoned after their execution, and therefore Therefore, they result in generating treated water of poor quality, mainly harming the environment, flora and fauna belonging to the district of Llacanora, which is why the main objective was proposed to redesign a WWTP appropriate for the district, the same as before being done. to evaluate the infrastructure conditions and the physicochemical properties of the existing water, in order to adapt to the resources and propose efficient alternative solutions, and thus be able to guarantee impeccable management, generating better quality of water obtained and thus provide support to the population in general, thus building a system of continuous improvement.

**Keywords:** Ecosystem, Infrastructure, Quality, Water.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad a **nivel local** se viene observando que por falta de mantenimiento preventivos, mal funcionamiento u otros aspectos, las plantas de tratamiento de agua residuales, no realizan un adecuado funcionamiento e inclusive no están funcionando en sus totalidad, perjudicando considerablemente a las comunidades que estas pertenezcan, las mismas que podrían causar daños en el ecosistema o daños en la salud de los pobladores, es por eso que en la presente tesis se vio oportuno rediseñar una PTAR para el distrito de Llacanora, provincia y departamento de Cajamarca, en la cual se podrá garantizar el adecuado funcionamiento mejorando de la calidad cotidiana de la población en su vida diaria y brindando oportunidades para así el mejoras para el distrito. Por ser Cajamarca una región minera, parte de su territorio es Contaminados por elementos químicos en los relaves que se vierten en el agua natural, en el río y la mezcla de esta agua son utilizados para riego Por otro lado, en el suelo se crean varios valles cultivados, lo que lo vuelve árido, las aguas residuales domésticas se acumulan en la carretera, las aguas servidas y los desechos sólidos se descomponen, contaminando el agua y su uso industrial (TecnoHumanismo, 2021 pág. 3)

A **Nivel internacional** se conciben como un servicio ambientalmente necesario que es favorable y contribuye a la sustentabilidad, la realidad es que estos tipos de sistemas, como cualquier otro, generan un gran impacto ambientales, los cuales deben ser identificados para que en base a esta información se deba y puedan tomar decisiones o estrategias ambientalmente adecuadas. se pueden generar para mejorar el desempeño ambiental en los trenes de tratamiento (Adalberto, y otros, 2013)

Expertos del Banco Mundial señalan que en la mayor parte de América Latina las aguas residuales desembocan en ríos y otras fuentes de agua, provocando graves problemas de salud y ambientales. (Yee-Batista, 2013).

**A nivel nacional**, actualmente contamos con 202 PTAR, cabe mencionar que en el 85% cumplen su función de separar los principales contaminantes de las Aguas residuales generadas por los servicios municipales de agua potable y aguas residuales y que se les impide ingresar a fuentes de agua naturales como ríos, lagunas y océanos. Proteger el medio ambiente y la salud humana. (SUN22)

Con lo antes mencionada, se puede observar la gran importancia que tiene una PTAR, a nivel ambiental, salud pública y más, por eso que es muy importante concientizar a la población y autoridades a usar este servicio y hacer el seguimiento respectivo para garantizar un adecuado funcionamiento a través el tiempo, pero lo más importante es realizar un buen diseño, una buena ejecución y un adecuado mantenimiento, por lo que la presente investigación muestra como **problemática general** lo siguiente: ¿Qué efecto genera rediseñar una PTAR para mejorar el sistema ecológico del distrito de Llacanora provincia de Cajamarca, Cajamarca, 2023?

La presente tesis tiene como **justificación teórica**, Se debe garantizar la seguridad personal de los residentes mediante el uso de plantas de tratamiento de aguas residuales en mal funcionamiento en el área de estudio; también se tiene presente una **justificación metodológica** Mejorar la calidad de vida de las personas, introducir un mejor tratamiento de las aguas residuales y evitar el malestar de las personas. Y finalmente agregamos una **justificación social** que sería aumentar los conocimientos en el ámbito profesional y poder brindar una herramienta confiable para que más personas sigan realizando estudios similares Y en el estudio se **justifica ambiental** Esto tiene sentido, ya que el propósito del tratamiento de aguas residuales es reducir la contaminación sin contaminar los ríos y ecosistemas circundantes, ya que esta población va creciendo y no abastece a todos los pobladores

Entendiendo los puntos antes tocados anteriormente, el presente informe científico tiene como **objetivo principal**, Rediseñar una planta de tratamiento de agua residual para mejorar el sistema ecológico del distrito de Llacanora, provincia de Cajamarca, 2023; y como **objetivos específicos** se tiene: Identificar las principales características físico-químicas y bacteriológicas de las aguas del distrito de Llacanora, Determinar las principales causas de la deficiencia de la planta de tratamiento ya existente y brindar alternativas de mejora de la PTAR para así garantizar y mantener un buen ecosistema en el distrito en estudio.

Como soluciones a los problemas encontrados se sugieren lo siguiente como **hipótesis general**, El rediseño de una PTAR para el distrito de Llacanora, influye de manera positiva a la población, puesto que mejoraría la calidad de

vida, por lo que es importante inculcar la educación sanitaria y el mantenimiento preventivo del sistema.

## II. MARCO TEÓRICO

Para la presente tesis tuvo como estudios previos u antecedentes a la investigación realizada en Colombia por (Santiago, y otros, 2019), denominada “Propuesta de Diseño del Sistema de una PTAR del Municipio de Pacho Cundinamarca”, El objetivo es construir un sistema de tratamiento de aguas residuales en el casco urbano de Pacho Cundinamarca. eficiente y sostenible para los recursos socioeconómicos; ambientales, tecnológicos y territoriales, mostrando nuestra principal solución a la degradación de los recursos hídricos. En el cual se utilizó la Metodología descriptiva y experimental en el sentido de que intentar comprender, medir y analizar cómo se manifiesta el fenómeno en cuestión, con lo que se concluyó que es de vital importancia rediseñar el sistema de drenaje de aguas residuales puesto que han venido trayendo consecuencias negativas a la comunidad, y que es muy importante realizar un seguimiento apropiado al funcionamiento de la PTAR.

También se tiene el estudio realizado en Venezuela por (Urdaneta, 2021) denominado “Propuesta de mejora para la gestión de la planta de tratamiento de aguas servidas de la Universidad Católica Andrés Bello-Extensión Guayana” nos muestra como objetivo general; recomendaciones para mejorar la gestión de la PTAR ubicada en el campus Andrés Bello de la Universidad Católica de Guyana, utilizando la Metodología de carácter explicativo identifica las causas de las fallas de tratamiento de aguas residuales de la Universidad Católica Andrés Bello en Guyana. Cuya conclusión, es que a pesar que no funciona dicha ptar porque no hay suficiente biolodo para poder activar el biolodo. lodo biológico. instalaciones de tratamiento, que consisten principalmente en: canales, válvulas de agua gruesa, salidas triangulares (canales de medición), compuertas de circulación, tanques de aireación (biorreactores), equipos de tratamiento (tanques de sedimentación secundaria), cámaras de cloración, lechos de secado y cámaras de control; todos estos componentes son necesarios para el proceso de tratamiento de aguas residuos.

A nivel internacional también tenemos la investigación realizada en Ecuador por (MORALES , Fabián; MORALES, Sofia, 2022) denominado El rediseño de PTAR locales en Chiquicha centro, estado Pelilio, provincia de Tungurahua, tuvo como

objetivo principal transformar las ptar porque tienen muchos defectos y por ende perjudican el bienestar de la población aledaña, se utilizó un enfoque interpretativo porque con base en Tras varios estudios previos, se concluyó que la planta de tratamiento, que actualmente se encuentra parcialmente operativa y ocupa una superficie aproximada de 600 metros cuadrados, es una planta de tratamiento inadecuada debido a la presencia de vegetación y una importante degradación ambiental. cada estructura, por lo que se recomendó rediseñar la misma para así poder abarcar más volumen de agua y brindando mejor calidad de vida a la comunidad.

Pasando al nivel nacional, el antecedente es un estudio realizado por (Reiss, 2020) titulado "Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Kailom", cuyo objetivo principal era optimizar el tratamiento de las aguas residuales municipales en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Kailom. Utilizando un enfoque descriptivo aplicado, dado que el objetivo es transformar residuos (suelo) en insumos socialmente útiles, para sacar conclusiones sobre la activación de sistemas MBR, mostraremos los tipos de lodos. Esta depuradora puede procesar un 40% más de la capacidad nominal del tanque de reacción (en este caso 200-280 m<sup>3</sup>/día) sin alterar la calidad de las aguas residuales de la planta mediante: Reduce el tiempo de residencia hidráulica. Esto significa que se puede procesar más agua en menos tiempo. La adición de sustancias de entrada influye en el comportamiento biológico de la descomposición de sustancias orgánicas, y a medida que aumenta la concentración de biomasa acumulada dentro del biorreactor, aumenta la estabilidad del sistema Esto acelera el proceso de tratamiento y produce aguas residuales de la más alta calidad, que pueden descargarse en tanques de recolección o usarse para irrigar caminos, senderos y paisajes.

También se tiene la investigación realizada por (CORREA, 2022) denominada Caracterización de las Aguas Residuales de la localidad de Jesús y propuesta de Tratamiento, cuyo objetivo principal fue proponer el uso de una Ptar en dicho distrito para así poder contribuir de manera positiva con el desarrollo de este distrito, utilizando la metodología recopilativa, explicativa y descriptiva, se pudo concluir que, El sistema de tratamiento de aguas residuales del distrito de Jesús es un sistema de reactor UASB de filtrado que consiste en un pretratamiento con celdas de rejilla,

desarenadores y medidores Parshall, seguido de desinfección en reactores UASB, decantadores secundarios y decantadores secundarios. Además, el lecho de secado se usa para deshidratar el lodo producido este sistema, y el lodo recuperado del tanque de sedimentación secundario se bombeará al reactor para su fermentación. El gas producido se alimentará y quemará en una antorcha, que también se puede utilizar para generar electricidad. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Por otro lado, se tiene la investigación realizada por (RAMOS JIMENES, y otros, 2021), denominada mejoramiento de la instalación de PTAR domésticas del distrito de Apata – Jauja, cuyo objetivo principal era mejorar el funcionamiento de una Ptar en estudio, utilizaron el método Hipotético – deductivo, se pudo deducir que la mejor solución para el adecuado funcionamiento de la ptar es operarlo y mantenerlo en cada unidad. Además, serán limpiadas mediante embarcaciones de limpieza autónomas y evaluadas con criterios ambientales, económicos, sociales y técnicos; también se recomienda utilizar microorganismos eficaces para reducir parámetros como el consumo de bioquímico de oxígeno. Finalmente, la cloración se utiliza en el tratamiento terciario para reducir las bacterias coliformes termo tolerantes.

También se tiene la investigación realizada por (Granda Acosta, Alexander; Ventura Cabana, Cristhian;, 2022), denominada rediseño del sistema de disposición de la PTAR del distrito de Chiguata-Arequipa, cuyo objetivo principal era Diagnosticar y mejorar el sistema de disposición de aguas residuales de la PTAR Chiguata. Para lo cual utilizaron el método cualitativos y cuantitativos con lo que se pudo concluir que es necesario una propuesta para mejorar la eficiencia y funcionamiento de la PTAR del distrito de Chiguata - Arequipa, se ha evidenciado problemas de mantenimiento en todas las unidades de la planta emitiendo nauseabundos olores y un ineficaz tratamiento de agua residual , además la mala disposición final ocasiona contaminación a la capa freática y al suelo originando vectores infecciosos en la cercanía de la PTAR, por lo que se recomienda realizar mantenimientos preventivos para

poder tener en funcionamiento al 100% este sistema, y así poder garantizar su funcionamiento y aumentar el bienestar causado a la comunidad.

Estos estudios respaldan la investigación realizada en este trabajo ya que muestran la importancia del funcionamiento óptimo de las PTAR, por lo que se toman en cuenta los siguientes términos y definiciones básicas para darnos una comprensión clara de lo que existe y lo que se desea. Los capítulos seis y siete de la Ley 29338 de 2009 “Reglamento sobre disposición y reciclaje de aguas residuales” publicado en el diario La Peruana. Algunos puntos clave son: Determina las condiciones y Trámites para la obtención de permisos para el tratamiento y reutilización de aguas residuales. Se prohíbe el vertido y reutilización de aguas residuales contaminadas. Por ello para recibir un permiso al verter aguas residuales de plantas depuradoras a cuerpos naturales, se deben observar los valores límite máximos permitidos. (MPL) y garantizar que la instalación receptora cumpla con los estándares del Área de Control de Emisiones (ECA). Así mismo, para recibir un permiso para la reutilización de aguas residuales que son tratadas, es necesario cumplir con los valores determinados por la industria a la que se destina a reutilizarse. Se designa a la Autoridad Estatal del Agua como autoridad reguladora encargada de controlar la descarga y las aguas residuales tratadas se reutilizarán. Para determina la obligación de instalar sistemas de la medición del caudal de aguas residuales en plantas de PTAR. (SUNNASS, 2015)

Una PTAR es una planta que depura las aguas residuales en varias etapas y elimina las impurezas de tal forma que el agua, cuando se envía a un lugar receptor o se reutiliza en la agricultura o ganadería, obtiene la mejor calidad y no supone un riesgo para la salud y el entorno. Otras Actividad. Riesgos más allá del consumo. (Ramos, 2021), Las aguas residuales son aguas residuales vertidas por la población y utilizadas para fines domésticos como: inodoros, lavabos, lavadoras, fregaderos, baños, entre otros. Así mismo, pueden contener residuos procedentes de aguas de pluviales y de escorrentía industrial. como fuente de aguas residuales tenemos que las aguas residuales domésticas se refieren a las aguas residuales generadas en áreas residenciales y comerciales, que contienen principalmente desechos

fisiológicos de actividades humanas. (Ramírez, 2023). Así mismo, las aguas residuales industriales se refieren a las aguas residuales generadas en el transcurso del proceso de fabricación y que contienen productos de desecho del proceso que pueden surgir de actividades mineras, agrícolas, energéticas, agroindustriales, etc. (Ramírez, 2023). Las aguas residuales domésticas son el producto de una diversa mezcla de aguas residuales pluviales mezcladas con agua de domésticas y aguas residuales industriales tratadas y luego descargadas al sistema de alcantarillado combinado. (Ramírez, 2023).

### Composición de las aguas residuales

Mediante la composición de las aguas residuales estableciendo el contenido de componentes físicos, químicos y bacteriológicos causantes. Las aguas residuales contienen muchos contaminantes diferentes. (RAMOS JIMENES, y otros, 2021) Así mismo, la composición de las aguas residuales domésticas está relacionada con las actividades que las generan particularidad sociales, económicas y culturales de la población, así como el clima, la cultura y el uso de la tierra y otros factores que afectan la composición de las aguas residuales. (RAMOS JIMENES, y otros, 2021)

La caracterización de aguas residuales incluye la determinación de las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua., la concentración de componentes de las aguas residuales y los mejores métodos para reducir la carga contaminante. (Granda Acosta, Alexander; Ventura Cabana, Cristhian;, 2022)

Las propiedades de las aguas residuales se dividen en propiedades físicas, químicas y microbiológicas. En general, las aguas domésticas residuales no son tan complejas como las industriales, las cuales pueden contener ciertos compuestos tóxicos y peligrosos, que en algunos casos requieren un tratamiento especial, lo que significa costos adicionales. (Granda Acosta, Alexander; Ventura Cabana, Cristhian;, 2022)

En merito a la calidad de las aguas residuales tenemos que en el artículo 79 de la “Ley de Recursos Hídricos” determina. Descarga de aguas residuales: ANA permite el desemboque de aguas residuales tratadas a áreas terrestres

o marítimas, si las autoridades de cuidado ambiental y cuidado de la salud brindan una opinión técnica positiva sobre Cumplir con los estándares ambientales de calidad del agua y los límites máximos permitidos de aguas residuales. Prohibida el desemboque directa o indirecta de aguas residuales sin permiso. (D.S. N° 001-2010-AG)

Así mismo en la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento, en merito a lo establecido en ley los residuos sólidos (RSS) se mezclan con aguas residuales sin tratar y van a plantas de tratamiento. Las RRSS más espesas se separan a través de tamices y cribas durante el pretratamiento. El segundo RRSS son las grasas y arenillas separadas durante el procedimiento de desengrasado y triturado. El proceso del tratamiento de aguas residuales también genera otros RRSS, así como lodos y residuos, que se recuperan mediante pretratamiento. La Ley de Residuos Sólidos establece que los lodos generados en las PTAR son residuos peligrosos y deben ser enterrados. Asimismo, los RRSS (residuos brutos, arena y grasas) liberados durante el pretratamiento deben ser eliminados en vertederos debido a la presencia de sustancias infecciosas. No se ha tenido en cuenta el potencial nutricional de los lodos de depuradora. Tampoco hay evidencia de que los lodos de depuradora puedan someterse a ciertos tratamientos sin crear un peligro. Además, no se han establecido normas para el uso de lodos tratados en diversas operaciones. (SUNNASS, 2015)

Tratamiento de aguas residuales mediante su objetivo principal en la separación en el tratamiento de aguas residuales contaminantes orgánicos e Partículas inorgánicas suspendidas y/o disueltas en forma de partículas para lograr la calidad de agua requerida para la descarga. o reutilización de acuerdo con la normativa vigente. Este objetivo se logra combinando actividades (físicas) En proceso (químico y biológico) el proceso (químico y biológico) se seleccionará en función de las características del agua residual a tratar. Dependiendo del proceso se pueden generar gases que se ventean a la atmósfera y se pueden generar residuos, como residuos sólidos provenientes de material retenido en rejillas o cribas, o residuos semisólidos en forma de lodos. La cantidad y naturaleza de estos residuos están influenciadas por las

características que, encontrado en aguas residuales no tratadas, así como por la configuración del equipo de tratamiento. (Adalberto, y otros, 2013)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de Investigación

El término “investigación aplicada” se volvió común del siglo XX, refiriéndose a la investigación científica dirigida a resolver problemas cotidianos y manejar situaciones prácticas. Actualmente, este tipo de investigación es un área muy fructífera para la alianza emergente entre la educación y la industria. (Biblioteca, 2023)

Este proyecto de investigación utilizará investigación aplicada para demostrar que la actual PTAR carece de un adecuado sistema adecuado que contamina y daña el sistema ecológico del distrito de Llacanora.

##### Diseño de investigación

En un diseño experimental, los investigadores manipulan variables experimentales no probadas en condiciones estrictamente controladas.

Su finalidad es explicar cómo y por qué ocurre o puede ocurrir un fenómeno.

Su propósito es desarrollar predicciones sobre el futuro que, una vez confirmadas, se convierten en leyes y generalizaciones, aumentando así el acervo de conocimientos pedagógicos y mejorando la actividad educativa. (Palella, y otros, 2010 pág. 86)

##### Nivel de investigación:

El nivel experimental puro consiste en diseñar actividades que puedan desarrollarse para confirmar o refutar hipótesis. Forma un puente entre los problemas y las soluciones, y su función principal es el control (Rosas, y otros, 2015)

##### Enfoque de la investigación

Los enfoques cuantitativos se definen para abordar fenómenos mensurables (es decir, fenómenos para los cuales se pueden dar valores numéricos, (por ejemplo, número de hijos, edad, peso, altura, aceleración, peso, nivel de hemoglobina, coeficiente intelectual, etc).

Para analizar los datos recopilados se utilizan, entre otras cosas, métodos estadísticos.

Su objetivo principal es describir, explicar, predecir las causas, controlarlas objetivamente y predecir su aparición a partir de la divulgación de conclusiones. Utilice consistentemente métricas o cuantificación tanto en la recopilación de resultados como en el procesamiento, análisis e interpretación de resultados utilizando métodos hipotético-deductivos. En este sentido, es ampliamente aplicado en ciencias naturales como la biología, química, física, neurología, fisiología y psicología. (KERLINGER, 2002)

### **3.2 Variables y operacionalización**

Generalmente, las variables representan atributos mensurables que cambian durante un experimento y controlan el resultado. Estas características tienen diferentes indicadores dependiendo de las variables, contexto de la investigación y limitaciones consideradas por el investigador. (PARRA, 2023)

Variable Independiente: Rediseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Definición conceptual

Planta de Tratamiento de Agua (PTAR) Es un requisito básico Proteger la vida en la tierra y purificar el agua. El tratamiento y la aplicación mejorarán con el tiempo. Muchas tecnologías de tratamiento de agua permiten la recuperación de recursos y aumentan significativamente el valor de los residuos generados. (GROUP, 2023)

Definición Operacional

La propuesta se realizó para dar solución a los problemas encontrados, y fue medido evaluar el Operaciones de PTAR, incluyendo: B. Operaciones de plantas de tratamiento de aguas residuales, sistemas de tratamiento y condición de las estructuras.

Dimensión

Tratamiento primario, Tratamiento secundaria y Tratamiento terciario Indicadores fisicoquímicos, parámetros generales de diseño

## Indicadores

El rediseño de la planta consiste en cambios al sistema de red, incluyendo celosías que retienen el 95% de sólidos. Los equipos de sedimentación y remoción de arena se han ampliado para proporcionar un flujo del 90 % y reducir la formación de sedimentos pesados. La filtración y la oxidación biológica reducen los contaminantes de los recursos hídricos en un 85% y los reutilizan como agua de riego en la producción agrícola. Si esta reforma se aplicara a toda la depuradora, Tendrá un impacto significativo en la calidad de vida de los residentes cercanos. Se recomienda aplicar e implementar sistemas de tratamiento de agua que mejoren en un 100% el equilibrio de todo el entorno ecológico.

## Escala de medición

Una escala ordinal es un nivel de medición que proporciona clasificación y ordenamiento de datos sin indicar realmente el grado de diferencia entre los datos.

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

#### Población

Este es un conjunto de personas u objetos que desea conocer durante su investigación. “Un universo o población puede estar formado por, por ejemplo, una persona, un animal, un informe médico, un nacimiento, una muestra de laboratorio, un accidente de tráfico, etc.” (PINEDA, y otros, 1994 pág. 108) Por tanto, En este estudio, este El estudio se refiere únicamente a los componentes de la planta depuradora de aguas residuales de la zona de Llacanora.

#### Criterio de inclusión

Se tienen en cuenta las aguas residuales proveniente de la red de alimentación de la depuradora de la zona de Llacanora.

#### Criterio de exclusión

No se están considerando aguas resídales que provengan de hospitales, industrias puesto que no se encuentra dentro del distrito

#### Muestra

Este es el subconjunto o porción del universo o población en el que se realiza la investigación. Cómo encontrar el número de componentes en una muestra: Fórmulas, lógica, etc. Una muestra es una parte representativa de una población. (LÓPEZ, 2004)

Por lo tanto, se puede considerar que este estudio cubre únicamente los componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales de la región de Llacanora.

#### Muestreo

Se utiliza para seleccionar los componentes de una muestra de población "Consiste en un conjunto de reglas, procedimientos y criterios que se utilizan para seleccionar un conjunto de elementos de una población que representa lo que está sucediendo en la población". (LÓPEZ, 2004)muestra es: Lugares de recolección: Se visitaron diversos sitios del distrito de Llacanora para obtener resultados sobre los componentes de PTAR del distrito de Llacanora.

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

#### Técnicas de recolección de datos

Este estudio recopilará datos del muestreo de aguas residuales domésticas para análisis fisiológicos, químicos y bacteriológicos para determinar la calidad de las aguas residuales y determinar el tipo de PTAR para mantener el ecosistema.

#### Instrumentos de recolección de datos

Son herramientas de recopilación de datos consisten en registros válidos, información sistemática y confiable sobre los eventos y el comportamiento observados. A través de grupos de clases y subconjuntos (HERNANDEZ SAMPIERR, 2014),Por lo que en esta investigación se puede considerar como herramienta el uso de guías de observación de campo y documentos como fichas para la obtención de indicadores de variables e indicadores.

### **3.5 Procedimiento**

Los datos serán recopilados en campo a través de fichas de inspección de la PTAR para ver el estado estructural y funcionamiento del sistema de operacional, a la vez

se tomarán muestras del agua en diversos puntos desde antes de la PTAR hasta el desemboque

### **3.6 Método de análisis de datos**

A partir de la recolección de información se crea una matriz, se evalúa mediante Excel 2019 y se analiza a nivel descriptivo y argumentativo. La implementación se basa en normas técnicas correspondientes a la ingeniería civil. Los resultados se presentan en tablas con frecuencias y resultados estadísticos, y los resultados de campo también se realizaron en el laboratorio de análisis de aguas residuales de ERIS para una mejor interpretación y análisis. En todos los casos, los análisis de simulación se realizaron 1 día después de la ingestión, aproximadamente 12 horas después.

### **3.7 Aspectos éticos**

Se consideró tres aspectos fundamentales:

**Respecto a las personas:** En la investigación se realiza mediante investigación donde se recopila conocimientos de las distintas variables de distintas fuentes de datos.

**Búsqueda del bien:** Con esta presente investigación se logra busca el bienestar de toda la población Llacanorina, puesto que se busca el beneficio de cuidar el ecosistema y un buen servicio de tratamientos de aguas residuales.

**Respecto de la propiedad intelectual:** en la investigación se tomaron diversa fuente de investigación, tomando tesis, artículos, entre otros donde se recalca que se respeta la autoría de cada articulo

## IV. RESULTADOS

**4.1. Objetivo General:** Proponer un rediseño de la planta de tratamiento de aguas residuales existente del distrito de Llacanora, provincia de Cajamarca para la mejora del sistema ecológico

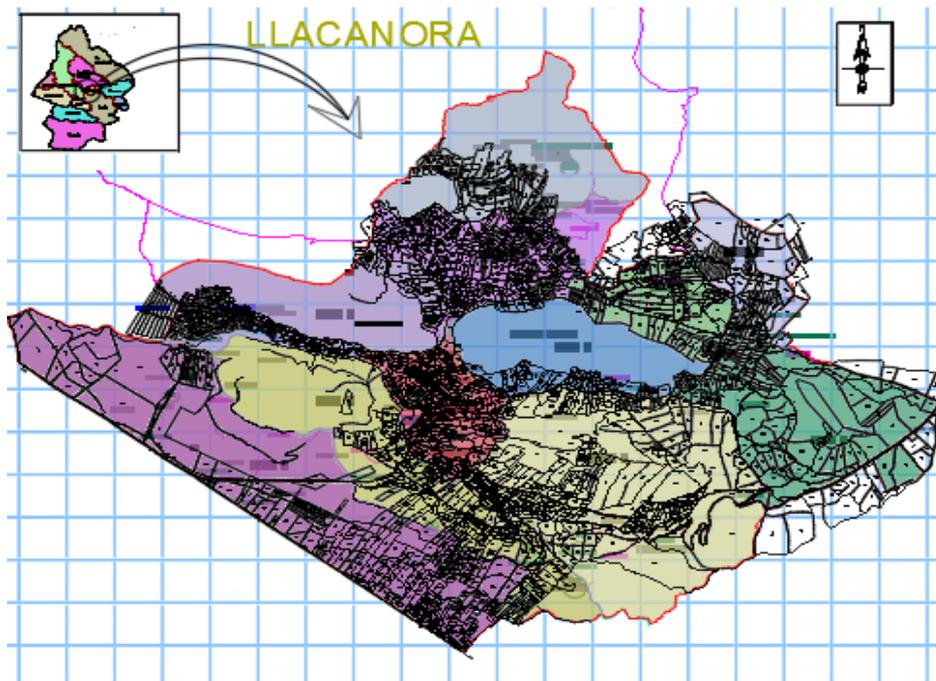


*Figura 1 Propuesta de diseño de una PTAR para el distrito de Llacanora*

**4.1.1. Resultados del objetivo específico 1:** Identificar las principales características físico-químicas y bacteriológicas de las aguas del distrito de Llacanora

### **Ubicación**

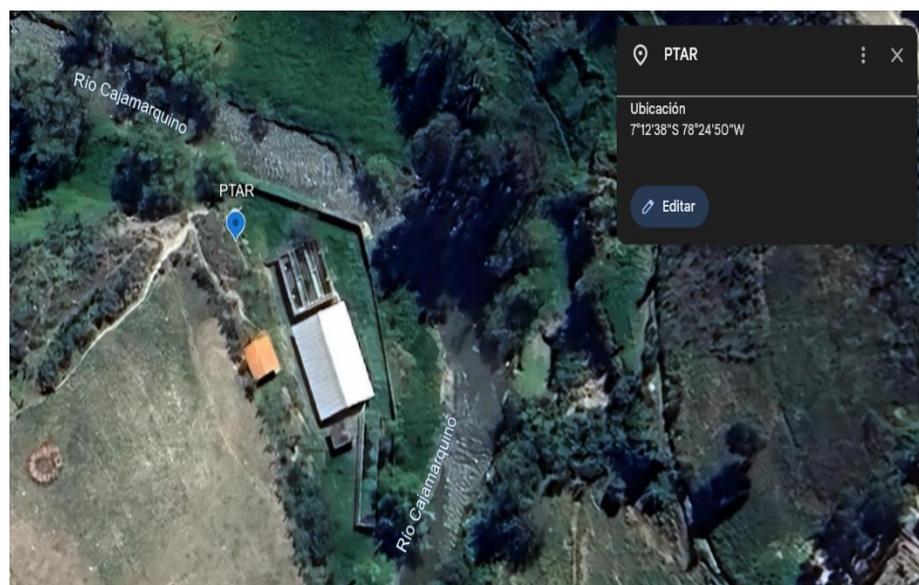
La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito de Llacanora está ubicada en el sector 03 del Distrito de Llacanora del Estado y Departamento de Cajamarca.



**Figura 2** Plano del distrito de Llacanora

Fuente: Elaboración propia

Este capítulo describe el estado actual en el que se encuentra de las plantas depuradoras de aguas residuales con salas de parrillas, desarenadores y lechos de secado. Luego de un adecuado diagnóstico, se determinó que la PTAR de la zona de Llacanora no cuenta con los procesos y mantenimiento adecuados para reducir la contaminación del río Cajamarca, lo que tiene un impacto significativo en el medio ambiente.



**Figura 3** Ubicación de la PTAR del distrito de Llacanora

Fuente: Google Earth



**Figura 4** Estado actual de la PTAR en el distrito de Llacanora

Fuente: Fotografía Propia

### Características del afluente

Para el adecuado tratamiento de las aguas residuales, se realizó una prueba de caracterización de afluentes en la que se tomaron muestras en dos lugares: Primero la entrada de aguas residuales a la instalación de tratamiento y segundo la salida de aguas residuales. Se confirmó que el agua tratada en la planta de tratamiento y vertida al río Cajamarca se utiliza para el riego de papa, lechuga, zanahoria y otros cultivos.

Parámetro	ENSAYOS		MUESTRAS		
	Unidad	LCM	Entrada PTAR	Salida PTAR	Normativa
pH a 25°C	pH	NA	7.13	6.86	6.5 – 8.5
<b>Sólidos Suspendidos Totales</b>	mg/L	2.5	212	36	150

<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)</b>	mg O2/L	2.6	241.6	43.2	100
<b>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</b>	mg O2/L	8.3	492.9	100	200
<b>Aceites y Grasas</b>	mg/L	1.7	67.8	11.3	20
<b>(*) Temperatura (T°)</b>	°C	N.A.	19.1	19.1	<35
<b>Coliformes Termo tolerantes</b>	NMP/100mL	1.8	22 x 10 <sup>6</sup>	35 x 10 <sup>5</sup>	1000

**Tabla 1** Resultados fisicoquímicos de la muestra tomada

Fuente: Laboratorio regional de agua – Cajamarca.

De acuerdo a los análisis fisicoquímicos y microbiológicos que se realizaron en la PTAR del distrito de Llacanora y haciendo una comparación de las aguas residuales que entran y de las aguas tratadas que salen de la PTAR, se logra verificar que el parámetro de coliformes termo tolerantes exceden a lo establecido en D,S N° 003 – 2010 – MINAM , El cual se podrá subsanar con el tratamiento terciario de la ptar la cual aún no cuenta.

**4.1.2. Resultados del objetivo específico 2:** Determinar las principales causas de la deficiencia de la planta de tratamiento ya existente

#### **Características de la infraestructura**

Se realizó diversas visitas en la planta de tratamiento de aguas residuales, el cual se verifica que esta no cuenta con un adecuado mantenimiento, además se observa que hay rejas incompletas y otras oxidadas, también se notó que no existe cámara de cloración. Luego de identificar los principales problemas de una planta de tratamiento de aguas residuales, se proponen alternativas de mejora al diseño actual.



**Figura 5** Imagen del mal estado de las rejas que cercan la Ptar

Fuente: Fotografía Propia

### **Cámaras de rejas**

Actualmente en la PTAR del distrito de Llacanora, cuenta con rejillas ubicados en su cámara de control de entradas, así mismo como en su cámara de rejas las cuales se encuentran oxidados



**Figura 6** Imagen de cámara de rejas

Fotografía Propia

Fuente:

**Tabla 2** Características de rejas perimetrales

Descripción	Unidades	Estado
Numero de rejas	6 unidades	Malos
Longitud	3.00 metros	Regular
Ancho	0.50 metros	Regular
Altura	0.47 metros	regular

Fuente: Elaboración propia

### **Desarenador:**

El agua residual de la estructura de entrada es enviada al desarenador a través de la cámara de rejilla, pasando por una pared con orificios a través de una válvula de 10° y a su vez por una compuerta que regula la velocidad y al mismo tiempo evita la turbiedad. Hay algunas grietas en la infraestructura y necesitan ser reparadas y mantenidas para un uso óptimo.



**Figura 7** Estado actual del desarenador Ptar Llacanora

Fuentes: Fotografía propia

## Lecho de secado

Los lechos de secado de lodos son la forma más sencilla de deshidratar lodos físicos o biológicos estables, facilitando así su tratamiento y disposición final. Consisten en un filtro plano relleno de arena y grava, con un sistema de drenaje en el fondo para recoger los lixiviados. El secado se basa en hacer pasar el líquido a través de la arena y evaporar el agua de la superficie del lodo al aire. Una vez secado, el lodo debe separarse de la capa de arena y transportarse para su posterior tratamiento, uso o eliminación. Finalmente.



**Figura 8** Estado actual de la cámara de secado

Fuente: Fotografía propia

## Cámara de contacto de cloro:

La cloración se utiliza en limpieza, desalinización e incluso como paso final en el proceso de descontaminación. Este proceso ayuda a eliminar cualquier microorganismo que haya sobrevivido al proceso anterior. Para ello se añaden sustancias oxidantes (cloro o compuestos clorados) para proteger la calidad del agua de posibles contaminaciones accidentales o al entrar en la red de suministro o sanitaria.

No sólo mata los patógenos, sino que también elimina minerales y sólidos orgánicos innecesarios. Este grupo incluye sustancias que provocan olores y sabores desagradables en el agua.

El proceso de cloración se utiliza para esta y otras situaciones similares. El cloro es un producto químico con fuertes efectos bactericidas y residuales. Este compuesto destruye las enzimas que estos patógenos necesitan para sobrevivir. En otras palabras, el cloro puede eliminar potencialmente los microorganismos patógenos presentes en el agua y reducir la posibilidad de enfermedades transmitidas por el agua. Por ello, esta depuradora situada en la zona de Llacanora ha sido identificada como cámara de contacto de cloración.

**4.1.3. Resultados del objetivo específico 3:** brindar alternativas de mejora de la PTAR para así garantizar y mantener un buen ecosistema en el distrito en estudio.

Realizando **calidad del agua e el rio cajamarquino**. Para poder garantizar que el rio Cajamarquino que tiene un trascurso muy grande y amplio y a la vez pasando por todo el distrito de Llacanora se considera el análisis de las aguas del rio mezclado con la PTAR del distrito de Llacanora en un tramo aproximadamente de 1 metro lineal de el punto de salida de la PTAR teniendo los siguientes resultados

**Tabla 3** Resultados fisicoquímicos del rio Cajamarquino.

ENSAYOS			MUESTRAS	NORMATIVA
Parámetro	Unidad	LCM	Río Cajamarquino	ECA D1 (D.S-004)
Manganeso (Mn)	mg/L	0.003	0.414	0.20
Oxígeno Disuelto	mg O2/L	0.5	2.9	≥4
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	16 x 10 <sup>5</sup>	1000.00
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1.8	92 x 10 <sup>4</sup>	1000.00

Fuente: Laboratorio regional de agua – Cajamarca.

Mediante el cual se verifica que las aguas del rio cajamarquino pueden ser utilizadas para la agricultura mediante la implementación del tratamiento terciario

para aguas residuales, mediante su cámara de cloración implementando un equipo estándar para la desinfección final en la PTAR del distrito de Llacanora.



**Figura 9** Cámara de cloración

Fuentes: TECPA

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Objetivo específico

**5.1.1. Primer objetivo específico:** Se logra Identificar las principales características físico-químicas y bacteriológicas de las aguas del distrito de Llacanora. Realizando los ensayos fisicoquímicos de dos muestras tomadas una en el ingreso (entrada de la ptar) y la otra muestra tomada en la salida de la misma, arrojaron que los únicos parámetros que están acorde a la normativa era el ph y la temperatura, los demás ingresan con un porcentaje alto sobre la normativa, y por lo contrario al salir adquieren propiedades muy bajas a lo reglamentado, al igual que en la investigación científica realizada por (Ramos & Sánchez, 2021) donde sus propiedades analizadas diferían en mucho de lo requerido, por ende no se podía hablar de una adecuada calidad para la agricultura y otros fines, por lo que se rediseño la petar estudiada, al igual que la analizada en la presente tesis. Así mismo, según: (Narváez, Gómez at Acosta 2018) indicó que los coliformes termotolerantes, según su definición general de coliformes selecciona los siguientes grupos de especies bacterianas las cuales contiene las propiedades bioquímicas similares e importancia relativa. La cuales cuenta como indicador de contaminación del agua y de los alimentos. En este sentido, las E. coli termotolerantes constituyen la bacteria completa de la bacteria coli. Las bacterias coliformes son normales. Y esta se encuentra en grandes cantidades en la superficie del agua, etc. En el mismo sentido los sedimentos del fondo, determinaron después de realizar mediciones, llegaron a la conclusión de que Límite máximo permitido (MPL): concentración medida o en la cantidad de un elemento o parámetro biológico, químico y el cuerpo. se exceden, causan o pueden causar daños Salud y bienestar de las personas y el medio ambiente (ley SUPREMO N° 003-2010-MINAM, 2010). La reducción bacteriana se producirá durante todo el proceso de tratamiento. Sólo se considerará la desinfección intermitente o continua de efluentes secundarios o terciarios si la instalación receptora tiene altos requisitos de calidad bacteriológica. La desinfección de residuos crudos o aguas residuales primarias no se considera técnicamente una opción aceptable.

**5.1.2. Segundo objetivo específico:** Se determinar las principales causas de la deficiencia de la planta de tratamiento ya existente las cuales se encuentra falencias encontradas en el diseño existente, las cuales son determinantes para la calidad del agua que produce, las cuales no benefician al ecosistema y por ende ni a la población del distrito de Llacanora, por lo que, al igual que (Chávez & Justo, 2023) identificó problemas considerables en la planta de tratamiento de agua residual en el departamento de Huánuco mismo que arrojaba al líquido elemental de vida con propiedades dañinas para la población, se creyó oportuno realizar el rediseño de una ptar, puesto que la finalidad de estas es garantizar y generar agua que sirvan para regadío y otros fines, y principalmente que no perjudiquen al ambiente ni a la población afectada. Después del análisis realizado se evaluó el estado en el que se encuentra la infraestructura de la ptar, identificando fallas considerables, las mismas ya detalladas en el capítulo anterior, y en cuanto comparado con la tesis realizada por lo cual pese a que tenían una buena infraestructura no generaban agua de buena calidad ya que los procesos y mantenimientos no eran los adecuados, lo mismo que generaba incomodidad a la población en estudio, por lo que se creyó necesario preocuparse más por la producción y cuidado de la infraestructura al mismo tiempo, para poder garantizar los años óptimos de funcionamiento, con respectivos mantenimientos para así poder garantizar la infraestructura y a la vez la calidad en el proceso de tratamiento, a la vez el cambio de rejillas las cuales garantiza una mejor evacuación de fluidos. Antes de iniciar el diseño inicial o final de una planta de tratamiento de aguas residuales, un requisito básico es realizar una investigación de la instalación receptora. Al examinar al destinatario se debe tener en cuenta el peor de los casos. El alcance del procesamiento estará determinado por los estándares de calidad de la institución receptora. Si se utilizan aguas residuales de plantas de tratamiento de aguas residuales, el grado de tratamiento debe determinarse de acuerdo con los requisitos.

**5.1.3. Tercer objetivo específico:** Para lograr brindar alternativas de mejora de la PTAR para así garantizar y mantener un buen

ecosistema en el distrito en estudio. Se realizó los ensayos fisicoquímicos de una muestra tomada en el cauce del río Cajamarquino, arrojó que solo 4 parámetros están fuera de la normativa vigente, al igual que en la investigación científica realizada por (Granda & Ventura, 2022), así mismo según donde después de analizar sus principales características, los resultados reflejaron que hay varios parámetros que difieran de la normativa, por ende no se podía hablar de una adecuada calidad para la agricultura y otros fines, por lo que se rediseñó la pta en mención, agregando la cámara de cloración. Así mismo, según el artículo del (David Nuevo, 2022) nos menciona que el objetivo básico del tratamiento del agua es proteger a los consumidores de impurezas que pueden dañar la salud humana. El segundo objetivo es hacer frente a las impurezas que, si bien no son directamente perjudiciales para la salud, pueden provocar problemas como corrosión y decoloración. Estos objetivos se logran mediante el tratamiento del agua. Durante estos procesos se eliminan partículas en suspensión que pueden afectar la eficacia de la desinfección. como ejemplo nos muestra la instalación de barreras como coagulación y filtración para eliminar impurezas mediante sedimentación y captura de partículas. El objetivo principal del tratamiento de predesinfección es preparar el agua para una desinfección eficaz y fiable. La última barrera es la desinfección. se encuentran disponibles varios sistemas de cloración. Los equipos estándar para la desinfección final de plantas de tratamiento de agua las cuales se podrá implementar un tanque de almacenamiento de hipoclorito de sodio del tamaño adecuado la cual garantiza al menos 15 días de autonomía de flujo y dosificación de la planta. Y así dispondrá instrumentos para detectar el nivel de líquido en el nivel máximo y mínimo de líquido y para detener la instalación en el nivel mínimo de líquido. Unidad dosificadora compuesta por dos bombas dosificadoras de membrana. Deberán estar equipados con un dispositivo de control electrónico (convertidor de frecuencia) conectado a una señal digital externa. Las cuales pueden garantizar que las aguas vertientes de la Ptar de Llacanora, y estas aguas vertientes desembocan en el RIO CAJAMARQUINO no puedan sin causar o ser una

contaminante y a la vez puedan garantizar el uso de estas aguas para el uso cotidiana de la población en sus diversas actividades.

## VI. CONCLUSIONES

- Se pudo realizar un rediseño apropiado para cubrir la brecha existente en la pta analizada, la cual al ejecutarse podrá ofrecer un sistema de tratamiento de agua residual óptimo, beneficiando considerablemente al ambiente ecológico del distrito de Llacanora, mejorando la calidad de vida de la población y generando oportunidad de crecimiento y desarrollo.
- Se pudo evaluar las propiedades fisicoquímicas de agua al ingresar y salir de la planta de tratamiento utilizada por esta población, y cuyos resultados estaban sobre el límite y caso contrario muy debajo de lo planteado por la normativa, el cual generaba un mal tratamiento de agua, perjudicado al ecosistema y a toda la población.
- Se evaluó las características de la infraestructura existente, la misma que presentaba considerables fallas, las mismas que afectaban de manera negativa al aspecto y calidad del agua tratada.
- Finalmente se realizó un análisis comparativo de las propiedades fisicoquímicas del agua proveniente del río Cajamarquino, el mismo que indicó que hay pocas características que incumplen la normativa vigente, lo que asegura que dicha agua podría ser utilizada para regar plantas e incluso reutilizarla en otros fines.

## VII. RECOMENDACIONES

- Una de las principales recomendaciones por parte de la tesista es que se realicen más estudios referidos a la línea de investigación analizada en el presente informe ya que muestra la realidad de la planta de tratamiento de agua potable y el tener una funcionando óptimamente es satisfactorio para todos.
- Se recomienda realizar los estudios de agua, realizando los procedimientos estipulados por la entidad especialista en análisis de características del agua, puesto que al ignorarlas pueden generar malas muestras y por ende resultados fuera de la realidad.
- Se recomienda que se considere instalar del sistema de cloración en la PTAR para garantizar mejor calidad.
- Finalmente se recomienda la implementación de un programa de educación sanitaria, para sensibilizar a la población a beneficiarse en aspectos como: El uso adecuado de los sistemas de evacuación de desagües y adecuadas prácticas de higiene.

## REFERENCIAS

**Adalberto, Noyola, Juan, Morgan y Leonor, Guereca. 2013.** Mexico : s.n., 2013.

**Biblioteca, DuocUc. 2023.** Biblioteca Duoc Uc. *Biblioteca Duoc Uc.* [En línea] 2023. <https://bibliotecas.duoc.cl/investigacion-aplicada/definicion-proposito-investigacion-aplicada#:~:text=La%20Investigaci%C3%B3n%20Aplicada%20tiene%20por,del%20desarrollo%20cultural%20y%20cient%C3%ADfico..>

*Contaminación agrícola por el uso de aguas residuales.* **TecnoHumanismo. 2021.** Chota : TecnoHumanismo, 2021.

**CORREA GALLARDO, Jean Franco. 2022.** “*CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA LOCALIDAD DE JESÚS Y PROPUESTA DE TRATAMIENTO*”. Cajamarca : UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, 2022.

**CORREA, Jean. 2022.** *Caracterización de las Aguas Residuales de la localidad de Jesús y propuesta de Tratamiento.* Cajamarca : Universidad Nacional De Cajamarca, 2022.

*D.S. Nº 001-2010-AG. DECRETO SUPREMO Nº 001-2010.* PERU : MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO.

**FANDILLO PIAMONTE, Hans Stiven. 2017.** *DISEÑO PRELIMINAR DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE LA ESPERANZA DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER EN COLOMBIA.* BOGOTA - COLOMBIA : UNIVERSIDAD SANTO TOMAS , 2017.

**FERNANDO SALAZAR, Danielo Bermeo. 2013.** *RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE LA ESPERANZA DEPARTAMENTO RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE LA ESPERANZA DEPARTAMENTO.* GUAYAQUIL - ECUADOR : RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE LA ESPERANZA DEPARTAMENTO, 2013.

**Granda Acosta, Alexander; Ventura Cabana, Cristhian;. 2022.** *Rediseño del sistema de disposición de aguas residuales del distrito de chiguata - Arequipa.* Arequipa : Universidad Nacional De San Agustín, 2022.

**GROUP, SPENA. 2023.** SPENA GROUP. *SPENA GROUP.* [En línea] 2023. [https://spenagroup.com/planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales-domesticas/.](https://spenagroup.com/planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales-domesticas/)

**HERNANDEZ SAMPIERR, ROBERTO. 2014.** SELECCION DE LA MUESTRA. 2014, Vol. 3.

**KERLINGER, FRED. 2002.** *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.* USA : s.n., 2002.

**LÓPEZ, PEDRO LUIS. 2004.** POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. 2004, Vol. 09, 08.

**Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2021.** *Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE.* PERÚ : Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021.

**MORALES , Fabián; MORALES, Sofia. 2022.** *Rediseño de la planta de tratamiento de aguas residuales de la comunidad Chiquicha centro perteneciente al cantón Pelileo, provincia de Tungurahua.* Ecuador : Universidad Tecnica De Ambato, 2022.

**NUÑEZ FIGUEROA, Mariela. 2019.** EFICIENCIA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA CIUDAD DE CAJABAMBA - CAJAMARCA. ALTERNATIVA PARA MEJORAR SU TRATAMIENTO". Cajamarca : Universidad Nacional De Cajamarca, 2019.

**Palella, Santa y Martins, Feliberto. 2010.** *Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación.* s.l. : Dialnet, 2010. Vol. 4.

**PARRA, ANDREA. 2023.** Cuáles son los tipos de variables en una investigación. [En línea] QUESTIONPRO, 2023. <https://www.questionpro.com/blog/es/tipos-de-variables-en-una-investigacion/>.

**PERUANO. 2009.** Ley de Recursos Hídricos LEY N° 29338. *EL PERUANO.* 2009.

**PINEDA, ELIA, DE ALVARADO, EVA y DE CANALES, FRANCISCO. 1994.** *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.* 1994. 35.

**RAMOS JIMENES, Samy Yasmin, SANCHEZ CONTRERAS, Yevina y SOTO AGUILAR, Liz Sandra. 2021.** *Propuesta de mejora para el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD) del distrito de Apata - Jauja.* Huancayo : UNIVERSIDAD CONTINENTAL, 2021.

**Reiss, Willie. 2020.** *"Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Kailom", .* Perú : s.n., 2020.

**Rosas, Edward y Pedreaza, WALDO. 2015.** *Muestreo y tecnicas de datos.* venezuela : Editorial Mundo, 2015.

**Santiago y Jaime. 2019.** *Propuesta de Diseño del Sistema de una PTAR del Municipio de Pacho Cundinamarca.* Colombia : Universidad Nacional De Colombia, 2019.

*Selección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales municipales.*  
**Noyola, Morgan, y Guereca. 2013.** Mexico : s.n., 2013.

**Silva, Deyvi. 2021.** *Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Tacabamba – Cajamarca.* Chiclayo : Universidad Cesar Vallejo, 2021.

**SUNASS. 2022.** *DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES(PTAR) EN EL ÁMBITO DE LAS EMPRESAS PRESTADORAS.* LIMA : SUNASS, 2022.

**SUNNASS. 2015.** *Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicio de saneamiento (Primera edición ed.).* Lima : s.n., 2015.

**TecnoHumanismo. 2021.** Chota : TecnoHumanismo, 2021, Vol. p3.

**Urdaneta, Kharelys. 2021.** *PROPUESTA DE MEJORA PARA LA GESTIÓN DE LA.* Venezuela : Universidad Católica Andrés Bello, 2021.

**Yee-Batista, Carmen. 2013.** *GRUPO BANCO MUNDIAL.* [En línea] 2012 de Diciembre de 2013. [Citado el: 15 de AGOSTO de 2023.] <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/01/02/rios-de-latinoamerica-contaminados>.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>General:</b>	<b>General:</b>	<b>General:</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>	Rediseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	Tratamiento primario, Tratamiento secundaria y Tratamiento terciario	Remoción de sólidos.	Ficha de recolección de datos del laboratorio
¿Qué efecto genera rediseñar una PTAR para mejorar el sistema ecológico del distrito de Llacanora provincia de Cajamarca, 2023?	Rediseñar una planta de tratamiento de agua residual para mejorar el sistema ecológico del distrito de Llacanora, provincia de Cajamarca, 2023	el rediseño del sistema de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales influye en el sistema ecológico				Remoción de arena.	
						Tanque de sedimentación primaria en la planta de tratamiento rural.	
						Sedimentación.	
						Remoción de sólidos.	
						Fangos activos.	
						Camas filtrantes (camas de oxidación).	
						Sedimentación secundaria.	
						Filtración.	
						Lagunaje.	
			Tierras húmedas construidas.				
	<b>Específicos:</b>	<b>Específicos:</b>	la aplicación de sistema de tratamiento (primario, secundario, terciario) a las aguas residuales, nos permitirá utilizarla en riego, la aplicación de lodos estabilizados contiene nutrientes que pueden ser aprovechados como acondicionamiento de suelo	Parámetros de diseño	Tiempo de diseño	Ficha de recolección de datos del laboratorio	
Identificar las principales características físico-químicas y bacteriológicas de las aguas del distrito de Llacanora		Población			Ficha de recolección de datos del laboratorio		
Determinar las principales causas de la deficiencia de la planta de tratamiento ya existente		DBO5			Ficha de recolección de datos del laboratorio		
y brindar alternativas de mejora de la PTAR para así garantizar y mantener un buen ecosistema en el distrito en estudio.		DQO			Ficha de recolección de datos del laboratorio		

## ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Escala de medicion	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA								
Rediseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	Planta de Tratamiento de Agua (PTAR) Este es un requisito esencial para sostener la vida en el planeta y purificar el agua. Con el tiempo, los métodos de tratamiento y las aplicaciones han mejorado. Muchas de estas tecnologías de tratamiento de agua permiten la recuperación de recursos y añaden un valor significativo a los residuos generados. (SPENA GROUP,2022)	La propuesta se realizó para dar solución a los problemas encontrados, y fue medido evaluar el funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, como la operación, sistema de tratamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, y el estado de las estructuras.	Tratamiento primario, Tratamiento secundaria y Tratamiento terciario	Remoción de sólidos.	Ordinal	Ficha de recolección de datos del laboratorio	Tipo de Investigación: Aplicada.								
				Remoción de arena.				Nivel de Investigación: Experimental Pura							
				Tanque de sedimentación primaria en la planta de tratamiento rural.					Diseño de Investigación: Experimental:						
				Sedimentación.						Enfoque: Cuantitativo.					
				Remoción de sólidos.							Población: Ptar.				
				Fangos activos.								Muestra: Ptar.			
				Camas filtrantes (camas de oxidación).									Muestreo: No Probabilístico por conveniencia.		
				Sedimentación secundaria.										Técnica: Observación.	
				Filtración.											Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio.
				Lagunaje.											
Tierras húmedas construidas.															
Parámetros de diseño	Tiempo de diseño	Ordinal	Ficha de recolección de datos del laboratorio												
	Población														
Propiedades fisicoquímicas	DBO5	Ordinal	Ficha de recolección de datos del laboratorio												
	DQO														

## Anexo III - informe del laboratorio regional del agua

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

## GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA – Laboratorio Regional del Agua

**Laboratorio de Ensayo**  
En su sede ubicada en: Jr. Luis Alberto Sánchez s/n Urb. El Bosque, distrito de Cajamarca, provincia y departamento de Cajamarca.  
Con base en la norma  
**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**  
Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 12 de diciembre de 2021  
Fecha de Vencimiento: 11 de diciembre de 2025



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra PAU 2060243615 emitido el 2021-12-29 14:53  
Motivo: Soy el Autor del Documento

**ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA**  
Directora, Dirección de Acreditación – INACAL

Cédula N° : 714-2021-INACAL/DA  
Contrato N° : N° 076-2021/INACAL-DA  
Registro N° : LE-084

Fecha de emisión: 29 de diciembre de 2021

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación (dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales). El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categorias/acreditadas](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categorias/acreditadas) al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Intra-American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-06P-02M Ver. 02

**INFORME DE ENSAYO N° IE 10231346**

**DATOS DEL CLIENTE**

Razon Social/Nombre	LESLIE VIVIANA HUAMAN AGUIRRE		
Dirección	-		
Persona de contacto	LESLIE VIVIANA HUAMAN AGUIRRE	Correo electrónico	<a href="mailto:humanaguirreviviana@gmail.com">humanaguirreviviana@gmail.com</a>

**DATOS DE LA MUESTRA**

Fecha del Muestreo	23.10.23	Hora de Muestreo	9:45 a 9:51
Responsable de la toma de muestra	Cliente	Plan de muestreo N°	-
Procedimiento de Muestreo	-		
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de puntos de muestreo	02		
Ensayos solicitados	Químicos Instrumentales- Fisicoquímicos- Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservacion y conservación		
Referencia de la Muestra:	Llacanora-Cajamarca		

**DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO**

N° Contrato	SC-1373	Cadena de Custodia	CC - 1346 - 23	
Fecha y Hora de Recepción	24.10.23	07:48	Inicio de Ensayo	24.10.23 07:56
Reporte Resultado	03.11.23	16:15		



Firmado digitalmente por COLINA VENEGAS  
Juan Jose FAU 20453744168 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 03/11/2023 05:09 p. m.

Juan Colina Venegas  
Especialista de Gestión de Calidad  
CBP: 10220

Cajamarca, 03 de Noviembre de 2023

**INFORME DE ENSAYO N° IE 10231346**

ENSAYOS			Químicos Instrumentales- Fisicoquímicos					
Código de la Muestra	Entrada PTAR	Salida PTAR	-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	10231346-01	10231346-02	-	-	-	-	-	-
Matriz	Residual	Residual	-	-	-	-	-	-
Descripción	Municipal	Municipal	-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Llacanora	Llacanora	-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Químicos Instrumentales y Fisicoquímicos					
pH a 25°C	pH	NA	7.13	6.86	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2.5	212.0	36.0	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O2/L	2.6	241.6	43.2	-	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	8.3	492.9	100.0	-	-	-	-
Aceites y Grasas	mg/L	1.7	67.8	11.3	-	-	-	-
(*) Temperatura (T°)	°C	N.A.	19.11	19.13	-	-	-	-

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)



Firmado digitalmente por  
 LOPEZ LEON Freddy Humberto  
 FAU 2045374168 soft  
 Motivo: Visto en señal de conformidad  
 Fecha: 03/11/2023 05:06 p. m.

**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**

Cajamarca, 03 de Noviembre de 2023

**INFORME DE ENSAYO N° IE 10231346**

ENSAYOS			Microbiológicos			
Código de la Muestra	Entrada PTAR	Salida PTAR	-	-	-	-
Código Laboratorio	10231346-01	10231346-02	-	-	-	-
Matriz	Residual	Residual	-	-	-	-
Descripción	Municipal	Municipal	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Llacanora	Llacanora	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	22 x 10 <sup>6</sup>	35 x 10 <sup>5</sup>	-	-

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8, <1.1 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado


 V° B°

Firmado digitalmente por  
 ZULUETA SANTA CRUZ Enver  
 FAU 20453744168 soft  
 Motivo: Visto en señal de  
 conformidad  
 Fecha: 03/11/2023 05:02 p.m.

**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**

**Cajamarca, 03 de Noviembre de 2023**

## LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

**INFORME DE INTERPRETACIÓN**
**IE 10231346**

 Usuario **LESLIE VIVIANA HUAMAN AGUIRRE**  
 Localización -

ENSAYOS			MUESTRAS					NORMATIVA
Parámetro	Unidad	LCM	Entrada PTAR	Salida PTAR	-	-	-	DS N° 003-2010-MINAM
pH a 25°C	pH	NA	7.13	6.86	-	-	-	6.5 – 8.5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	2.5	212.0	36.0	-	-	-	150.00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O2/L	2.6	241.6	43.2	-	-	-	100.00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	8.3	492.9	100.0	-	-	-	200.00
Acetatos y Grasas	mg/L	1.7	67.8	11.3	-	-	-	20.00
(*) Temperatura (T°)	°C	N.A.	19.1	19.1	-	-	-	<35
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	22 x 10 <sup>6</sup>	35 x 10 <sup>6</sup>	-	-	-	10000.00

**INTERPRETACIÓN**

- De los resultados de la muestra Entrada PTAR, los parámetros resaltados se encuentran fuera del límite establecido, según DS N° 003-2010-MINAM (Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales).
- De los resultados de la muestra Salida PTAR, el parámetro resaltado se encuentra fuera del límite establecido, según DS N° 003-2010-MINAM (Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales).

Nota: N.A.- No Aplica



Cajamarca, 03 de Noviembre de 2023

**INFORME DE ENSAYO N° IE 10231346**

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 24 th Ed. 2023: pH Value. Electrometric Method
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 A, D, 24 th Ed. 2023: Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105 °C
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg O <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24 th Ed. 2023: Biochemical Oxygen Demand 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 24 th Ed. 2023: Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Aceites y Grasas	mg/L	EPA Method 1664 Rev. B. 2010: n-Hexane Extractable Material by Extraction and Gravimetry.
Temperatura	°C	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 24 th Ed. 2023: Temperature. Laboratory and Field Methods
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E. 24 th Ed. 2023: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure

**NOTAS FINALES**

- (\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.  
 (\*\*) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.  
 ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas in campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.  
 ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.  
 ✓ Las muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perecibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo; luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.  
 ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.  
 ✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

"Fin del documento"

Código del Formato: P-23-F01 Rev:N°02 Fecha: 03/07/2020

Cajamarca, 03 de Noviembre de 2023

**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**



Firmado digitalmente por  
 COLINA VENEGAS Juan Jose  
 FAU 20453744168 soft  
 Motivo: Visto en señal de  
 conformidad  
 Fecha: 03/11/2023 05:09 p. m.

**INFORME DE ENSAYO N° IE 10231345**

ENSAYOS			Químicos Instrumentales					
Código de la Muestra	Río Cajamarquino		-	-	-	-	-	
Código Laboratorio	10231345-01		-	-	-	-	-	
Matriz	Natural		-	-	-	-	-	
Descripción	Superficial- Río		-	-	-	-	-	
Localización de la Muestra	Llacanora		-	-	-	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Metales Totales					
Plata (Ag)	mg/L	0.0190	<LCM	-	-	-	-	
Aluminio (Al)	mg/L	0.0230	0.124	-	-	-	-	
Arsénico (As)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-	-	
Boro (B)	mg/L	0.0260	0.285	-	-	-	-	
Bario (Ba)	mg/L	0.0040	0.119	-	-	-	-	
Berilio (Be)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	
Bismuto (Bi)	mg/L	0.0160	<LCM	-	-	-	-	
Calcio (Ca)	mg/L	0.1240	104.1	-	-	-	-	
Cadmio (Cd)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	
Cerio (Ce)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	
Cobalto (Co)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	
Cromo (Cr)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	
Cobre (Cu)	mg/L	0.0180	<LCM	-	-	-	-	
Hierro (Fe)	mg/L	0.0230	0.782	-	-	-	-	
Potasio (K)	mg/L	0.0510	9.797	-	-	-	-	
Litio (Li)	mg/L	0.0050	0.035	-	-	-	-	
Magnesio (Mg)	mg/L	0.0190	8.140	-	-	-	-	
Manganeso (Mn)	mg/L	0.0030	0.414	-	-	-	-	
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	
Sodio (Na)	mg/L	0.0260	52.56	-	-	-	-	
Niquel (Ni)	mg/L	0.0060	<LCM	-	-	-	-	
Fósforo (P)	mg/L	0.0240	1.915	-	-	-	-	
Plomo (Pb)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	
Azufre (S)	mg/L	0.0910	35.65	-	-	-	-	
Antimonio (Sb)	mg/L	0.0050	<LCM	-	-	-	-	
Selenio (Se)	mg/L	0.0070	<LCM	-	-	-	-	
Silicio (Si)	mg/L	0.1040	11.05	-	-	-	-	
Estaño (Sn)	mg/L	0.0070	<LCM	-	-	-	-	
Estroncio (Sr)	mg/L	0.0030	0.597	-	-	-	-	
Titanio (Ti)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	
Talio (Tl)	mg/L	0.0030	<LCM	-	-	-	-	
Uranio (U)	mg/L	0.0040	<LCM	-	-	-	-	
Vanadio (V)	mg/L	0.0040	0.006	-	-	-	-	
Zinc (Zn)	mg/L	0.0180	<LCM	-	-	-	-	
Silice (SiO2)	mg/L	0.2225	23.64	-	-	-	-	

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)



Firmado digitalmente por  
 LOPEZ LEON Freddy Humberto  
 FAU 20453744188 soft  
 Motivo: Viso en señal de  
 conformidad.  
 Fecha: 03/11/2023 05:05 p. m.

Cajamarca, 03 de Noviembre de 2023

JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ  
 e-mail: laboratoriodelagua@regioncajamarca.gob.pe / laboratoriodelagua@hotmail.com FONO: 599000 anexo 1140

Página: 2 de 5

**INFORME DE ENSAYO N° IE 10231345**

ENSAYOS			Químicos Instrumentales- Físicoquímicos					
Código de la Muestra	Río Cajamarquino		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	10231345-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	Natural		-	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial- Río		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Llacanora		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados de Químicos Instrumentales y Físicoquímicos					
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	mg/L	0.0380	0.360	-	-	-	-	-
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	mg/L	0.0650	46.39	-	-	-	-	-
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	0.0500	0.168	-	-	-	-	-
Bromuro (Br <sup>-</sup> )	mg/L	0.0350	0.236	-	-	-	-	-
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L	0.0640	2.492	-	-	-	-	-
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	0.0700	104.9	-	-	-	-	-
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/L	0.0320	3.586	-	-	-	-	-
N-Nitrito (N-NO <sub>2</sub> )	mg/L	0.0130	<LCM	-	-	-	-	-
N-Nitrato (N-NO <sub>3</sub> )	mg/L	0.0140	0.442	-	-	-	-	-
N-Nitrato + N-Nitrito	mg/L	0.0640	0.442	-	-	-	-	-
pH a 25°C	pH	NA	7.45	-	-	-	-	-
Conductividad a 25°C	µS/cm	NA	1022.5	-	-	-	-	-
Color Verdadero	UC	4.0	18.9	-	-	-	-	-
Cianuro Wad	mg/L	0.0020	<LCM	-	-	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg O <sub>2</sub> /L	2.6	6.1	-	-	-	-	-
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O <sub>2</sub> /L	8.3	35.7	-	-	-	-	-
Oxígeno Disuelto	mg O <sub>2</sub> /L	0.5	2.9	-	-	-	-	-
Aceites y Grasas	mg/L	1.7	<LCM	-	-	-	-	-
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg CaCO <sub>3</sub> /L	0.85	305.8	-	-	-	-	-
(*) Detergentes (SAAM)	mg MBAS/L	0.07	<LCM	-	-	-	-	-
(*) Fenoles	mg/L	0.001	<LCM	-	-	-	-	-
(*) Temperatura (T°)	°C	N.A.	19.04	-	-	-	-	-

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, valor <LCM significa que la concentración del analito es mínima (trazas)



Firmado digitalmente por  
 LOPEZ LEON Freddy Humberto  
 FAU 20453744168 soft  
 Motivo: Viso en señal de  
 conformidad  
 Fecha: 03/11/2023 05:05 p. m.

Cajamarca, 03 de Noviembre de 2023

**INFORME DE ENSAYO N° IE 10231345**

ENSAYOS			Microbiológicos					
Código de la Muestra	Río Cajamarquino		-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	10231345-01		-	-	-	-	-	-
Matriz	Natural		-	-	-	-	-	-
Descripción	Superficial- Río		-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Llacanora		-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados Microbiológicos					
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1.8	16 x 10 <sup>5</sup>	-	-	-	-	-
Escherichia coli	NMP/100mL	1.8	92 x 10 <sup>4</sup>	-	-	-	-	-
(*) Huevos y Larvas de Helminthos	HH/L	1.0	<1	-	-	-	-	-

Nota: Los Resultados <1.0, <1.8, <1.1 y <1: significa que el resultado es equivalente a cero, no se aprecian estructuras biológicas en la muestra. VE: valor estimado



Firmado digitalmente por  
 ZULIETA SANTA CRUZ ENVER  
 FAU 20453744168 soft  
 Motivo: Visto en señal de  
 conformidad  
 Fecha: 03/11/2023 05:02 p.m.

**LABORATORIO REGIONAL  
DEL AGUA**

Cajamarca, 03 de Noviembre de 2023

**INFORME DE ENSAYO N° IE 10231345**

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizado
Metales Disueltos y Totales por ICP-OES (Ag, Al, As, B, Ba, Be, Bi, Ca, Ce, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Hg, K, Li, Na, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, SiO <sub>2</sub> , Sn, Sr, Ti, Tl, U, V, Zn)	mg/L	EPA Method 200.7 Rev. 4.4, 1994. (Validado-Modificado) 2020. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Sulfato, Nitrato, Fosfato, N-NO <sub>2</sub> , N-NO <sub>3</sub> , P-PO <sub>4</sub> , N-NO <sub>2</sub> +N-NO <sub>3</sub> )	mg/L	EPA Method 300.1 Rev. 1.0 1997 (VALIDADO) 2017. Determination of Inorganic Anions in Drinking Water by Ion Chromatography.
Potencial de Hidrógeno (pH) a 25°C	pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 24 th Ed. 2023: pH Value. Electrometric Method
Conductividad a 25°C	uS/cm	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 24 th Ed. 2023: Conductivity. Laboratory Method
Color Verdadero	UC	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 24 th Ed. 2023: Color. Spectrophotometric method
Cianuro Wad	mg/L	SKALAR METHODS, 1296-311 part 3 (Validado). 2020. Determinación de Cianuro WAD por Inyección de flujo segmentado y detección amperométrica
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg O <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24 th Ed. 2023: Biochemical Oxygen Demand 5-Day BOD Test
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 24 th Ed. 2023: Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Oxígeno Disuelto (OD)	mg O <sub>2</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O C, 24 th Ed. 2023: Oxygen (Dissolved), Azide Modification.
Aceites y Grasas	mg/L	EPA Method 1664 Rev. B. 2010: n-Hexane Extractable Material by Extraction and Gravimetry.
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg CaCO <sub>3</sub> /L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2320 B, 24 th Ed. 2023: Alkalinity. Titration Method
Temperatura	°C	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 24 th Ed. 2023: Temperature. Laboratory and Field Methods
Detergentes (SAAM)	mg MBAS/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 A,C, 24th Ed. 2023: Surfactants. Introduction. Anionic Surfactants as MBAS
Fenoles	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5530 B,C,D, 24th Ed. 2023: Phenols. Cleanup Procedure Chloroform Extraction Method. Direct Photometric Method
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E, 24 th Ed. 2023: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure
Escherichia coli	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 A,B,C,E,G 24 th Ed. 2023: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures
Huevos y Larvas de Helmintos	N° HH/L	NMX-AA-113-SCFI. 2012. Medición del número de huevos de helmintos en aguas residuales y residuales tratadas por observación microscópica - método de prueba.

**NOTAS FINALES**

- (\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos y/o matriz que no han sido acreditados por el INACAL - DA.
- (\*\*) Los Resultados son referenciales, no cumplen los requisitos de volumen, tiempo, preservación o conservación estipulado por el método, por lo tanto no se encuentra dentro del alcance de acreditación.
- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo o realizadas en campo por el Laboratorio Regional del Agua. Cuando la toma de muestra lo realiza el cliente los resultados aplican a las muestras como son recibidas.
  - ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua. Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
  - ✓ Las muestras sobre las que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua de acuerdo al tiempo de perecibilidad que indica el método de ensayo y por un tiempo máximo de 10 días luego de la emisión de la informe de ensayo, luego serán eliminadas salvo pedido expreso del cliente.
  - ✓ Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.
  - ✓ Se prohíbe el uso del símbolo de acreditación o la declaración de condición de acreditado emitida en este informe, por parte del cliente.

**"Fin del documento"**

Código del Formato: P-23-F01 Rev:N°02 Fecha: 03/07/2020

**Cajamarca, 03 de Noviembre de 2023**



Firmado digitalmente por  
COLINA VENEGAS Juan Jose  
FAU 20453744168 soft  
Motivo: Visto en señal de  
conformidad.  
Fecha: 03/11/2023 05:09 p.m.

**INFORME DE ENSAYO N° IE 10231345**

**DATOS DEL CLIENTE**

Razon Social/Nombre	LESLIE VIVIANA HUAMAN AGUIRRE		
Dirección	-		
Persona de contacto	LESLIE VIVIANA HUAMAN AGUIRRE	Correo electrónico	<a href="mailto:humanaguirreviviana@gmail.com">humanaguirreviviana@gmail.com</a>

**DATOS DE LA MUESTRA**

Fecha del Muestreo	23.10.23	Hora de Muestreo	09:55
Responsable de la toma de muestra	Cliente	Plan de muestreo N°	-
Procedimiento de Muestreo	-		
Tipo de Muestreo	Puntual		
Número de puntos de muestreo	01		
Ensayos solicitados	Químicos Instrumentales- Fisicoquímicos- Microbiológicos		
Breve descripción del estado de la muestra	Las muestras cumplen con los requisitos de volumen, preservacion y conservación		
Referencia de la Muestra:	Llacanora-Cajamarca		

**DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO**

N° Contrato	SC-1431	Cadena de Custodia	CC - 1345 - 23		
Fecha y Hora de Recepción	24.10.23	07:45	Inicio de Ensayo	24.10.23	07:52
Reporte Resultado	03.11.23	16:00			



Firmado digitalmente por COLINA VENEGAS  
Juan Jose FAU 20453744168 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 03/11/2023 05:09 p. m.

Juan Colina Venegas  
Especialista de Gestión de Calidad  
CBP: 10220

Cajamarca, 03 de Noviembre de 2023

## LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

### INTERPRETACIÓN

- De los resultados de la muestra Río Cajamarquino, los parámetros resaltados se encuentran fuera del límite establecido, según La Categoría 3 Subcategoría D1. (Riego de vegetales y bebida de animales- Riego de vegetales) del D.S. N° 004-2017-MINAM.



Nota: N.A.- No Aplica

Cajamarca, 03 de Noviembre de 2023



## LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

INFORME DE INTERPRETACIÓN

IE 10231345

Usuario LESLIE VIVIANA HUAMAN AGUIRRE  
 Localización -

ENSAYOS			MUESTRAS					NORMATIVA
Parámetro	Unidad	LCM	Río Cajamarquino	-	-	-	-	ECA D1 (D.S-004)
Plata (Ag)	mg/L	0.019	<LCM	-	-	-	-	N.A.
Aluminio (Al)	mg/L	0.023	0.124	-	-	-	-	5.00
Arsénico (As)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	-	0.10
Boro (B)	mg/L	0.026	0.285	-	-	-	-	1.00
Bario (Ba)	mg/L	0.004	0.119	-	-	-	-	0.70
Berilio (Be)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	0.10
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016	<LCM	-	-	-	-	N.A.
Calcio (Ca)	mg/L	0.124	104.100	-	-	-	-	N.A.
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	0.01
Cerio (Ce)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	N.A.
Cobalto (Co)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	0.05
Cromo (Cr)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	0.10
Cobre (Cu)	mg/L	0.018	<LCM	-	-	-	-	0.20
Hierro (Fe)	mg/L	0.023	0.782	-	-	-	-	5.00
Potasio (K)	mg/L	0.051	9.797	-	-	-	-	N.A.
Litio (Li)	mg/L	0.005	0.035	-	-	-	-	2.50
Magnesio (Mg)	mg/L	0.019	8.140	-	-	-	-	N.A.
Manganeso (Mn)	mg/L	0.003	0.414	-	-	-	-	0.20
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	N.A.
Sodio (Na)	mg/L	0.026	52.560	-	-	-	-	N.A.
Niquel (Ni)	mg/L	0.006	<LCM	-	-	-	-	0.20
Fósforo (P)	mg/L	0.024	1.915	-	-	-	-	N.A.
Plomo (Pb)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	0.05
Azufre (S)	mg/L	0.091	35.650	-	-	-	-	N.A.
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005	<LCM	-	-	-	-	N.A.
Selenio (Se)	mg/L	0.007	<LCM	-	-	-	-	0.02
Silicio (Si)	mg/L	0.104	11.050	-	-	-	-	N.A.
Estaño (Sn)	mg/L	0.007	<LCM	-	-	-	-	N.A.
Estroncio (Sr)	mg/L	0.003	0.597	-	-	-	-	N.A.
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	N.A.
Talio (Tl)	mg/L	0.003	<LCM	-	-	-	-	N.A.
Uranio (U)	mg/L	0.004	<LCM	-	-	-	-	N.A.
Vanadio (V)	mg/L	0.004	0.006	-	-	-	-	N.A.
Zinc (Zn)	mg/L	0.018	<LCM	-	-	-	-	2.00
Silice (SiO2)	mg/L	0.2225	23.636	-	-	-	-	N.A.
Fluoruro (F)	mg/L	0.038	0.360	-	-	-	-	1.00
Cloruro (Cl)	mg/L	0.065	46.394	-	-	-	-	500.00
Nitrito (NO2-)	mg/L	0.05	0.168	-	-	-	-	N.A.
Bromuro (Br)	mg/L	0.035	0.236	-	-	-	-	N.A.
Nitrato (NO3-)	mg/L	0.064	2.492	-	-	-	-	N.A.
Sulfato (SO4=)	mg/L	0.07	104.888	-	-	-	-	1000.00
Fosfato (PO4=)	mg/L	0.032	3.586	-	-	-	-	N.A.
N-Nitrato (N-NO2)	mg/L	0.013	<LCM	-	-	-	-	10.00
N-Nitrato (N-NO3)	mg/L	0.014	0.442	-	-	-	-	N.A.
N-Nitrato + N-Nitrito	mg/L	0.064	0.442	-	-	-	-	100.00
pH a 25°C	pH	NA	7.45	-	-	-	-	6.5 - 8.5
Conductividad a 25°C	µS/cm	NA	1022.5	-	-	-	-	2500.00
Color Verdadero	UC	4	18.9	-	-	-	-	100.00
Cianuro Wad	mg/L	0.002	<LCM	-	-	-	-	0.10
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg O2/L	2.6	6.1	-	-	-	-	15.00
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg O2/L	8.3	35.7	-	-	-	-	40.00
Oxígeno Disuelto	mg O2/L	0.5	2.9	-	-	-	-	≥4
Aceites y Grasas	mg/L	1.7	<LCM	-	-	-	-	5.00
Bicarbonatos (HCO3-)	mg CaCO3/L	0.85	305.8	-	-	-	-	518.00
(*) Detergentes (SAAM)	mg MBAS/L	0.07	<LCM	-	-	-	-	0.20
(*) Fenoles	mg/L	0.001	<LCM	-	-	-	-	0.002
(*) Temperatura (T°)	°C	N.A.	19.0	-	-	-	-	N.A.
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	16 x 10 <sup>5</sup>	-	-	-	-	1000.00
Escherichia coli	NMP/ 100mL	1.8	92 x 10 <sup>4</sup>	-	-	-	-	1000.00
(*) Huevos y Larvas de Helminths	HH/L	1	<1	-	-	-	-	1.00

### Anexo IV panel fotografico

En la visita realizada al PTAR, en el distrito de Llacanora se realizó la verificación del estado actual de la planta de tratamiento.





En la visita realizada al PTAR, en el distrito de Llacanora para sacar muestras de agua residuales de la entrada, salida de la PTAR y del rio cajamarquinos.

--





