

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA



INFORME TÉCNICO

**“EVALUACIÓN DE LA PTAR SICUANI Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD
DEL AGUA DEL RIO VILCANOTA”**

Presentado por:

Bach. Nohemi Cayllahua Cáceres

Para optar al título profesional de:

**INGENIERO QUÍMICO BAJO
MODALIDAD DE EXPERIENCIA
PROFESIONAL**

CUSCO – PERÚ

2022

AGRADECIMIENTO

A mis distinguidos docentes de la Escuela profesional de Ingeniería Química mi Alma Mater, la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; mi más sincero agradecimiento por su apoyo académico y las gratas enseñanzas que nunca olvidare.

A la Empresa Prestadora de servicios de Saneamiento EPS EMPSSAPAL S.A. por la oportunidad laboral brindada en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR-Sicuani), el apoyo en la elaboración y conclusión de este trabajo materia del informe.

A mi consejero, por su apoyo incondicional en el desarrollo de este trabajo, el mismo que va dirigido con una gran expresión de gratitud.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo la evaluación de la PTAR Sicuani y su impacto en la calidad del agua del río Vilcanota, para el cual se evaluó el cumplimiento de las etapas básicas establecidas en la Norma Técnica OS.0.90 del Reglamento Nacional de Edificaciones, para plantas de tratamiento de aguas residuales, en el cual se determinó un caudal teórico promedio de 75.83 L/s, el cual es mayor al valor promedio registrado en la PTAR Sicuani (63.62 L/s)

De la caracterización físico químico y microbiológica, se demuestra que se cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N° 003-2010-MINAM, para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domesticas o municipales. Además, se determinó una eficiencia de remoción, que oscila entre un mínimo de 90.49% a una remoción máxima de 98.53% para el parámetro de demanda bioquímica de oxígeno; de un 86.47% a 96.91% para el parámetro de Demanda Química de Oxígeno; de un 83.17% a 98.22% para aceites y grasas; de un 73.80% a 88.75% para el parámetro de solidos totales en suspensión y finalmente de un 99.9996% a 100 % para el parámetro microbiológicos de coliformes Termotolerantes.

En cuanto a la evaluación del impacto de la calidad del agua del río Vilcanota a efectos del vertimiento del agua residual tratada de la PTAR Sicuani, se verifica que la PTAR Sicuani influye de manera positiva en la calidad del agua del río Vilcanota, los cuales presentan un índice de calidad regular para uso agrícola (en los meses de enero a marzo) y una variación de bueno a excelente para uso agrícola (desde los meses de abril a diciembre) en el punto de muestreo 100 m aguas abajo del punto de vertimiento del agua residual tratada, concordante con la categoría asignada al río Vilcanota, para el tramo del estudio, al cual le corresponde a una categoría tipo 3, destinados para el riego de vegetales y bebida de animales.

ÍNDICE

RESUMEN	II
CAPITULO I: GENERALIDADES	7
1.1 INTRODUCCIÓN	7
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA: EPS EMPSSAPAL S.A.	8
1.2.1 <i>Visión</i>	8
1.2.2 <i>Misión</i>	9
1.2.3 <i>Razón Social</i>	9
1.2.4 <i>Ubicación</i>	10
1.2.5 <i>Organigrama</i>	11
1.2.6 <i>Plana Directriz</i>	12
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO	13
1.4 OBJETIVOS	14
1.4.1 <i>GENERAL:</i>	14
1.4.2 <i>ESPECÍFICOS:</i>	15
1.4.3 <i>JUSTIFICACIÓN</i>	15
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	16
2.1 MARCO LEGAL	16
2.2 ANTECEDENTES.....	16
2.3 BASES TEÓRICAS	20
2.3.1 <i>Parámetros Físico Químicos y microbiológicos de la Calidad del Agua</i>	20
2.3.2 <i>Agua Residual</i>	25
2.3.3 <i>Agua Superficial</i>	25
2.3.4 <i>Reglamento Nacional de Edificaciones</i>	26
2.3.5 <i>Índice de la Calidad del Agua Superficial</i>	26
CAPITULO III: EVALUACIÓN DE LA PTAR SICUANI	31
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA PTAR SICUANI.	31

3.1.1	<i>Cámara de llegada</i>	34
3.1.2	<i>Cámara de rejas y desarenador</i>	34
3.1.3	<i>Caseta de bombeo a las lagunas anaerobias</i>	35
3.1.4	<i>Lagunas anaerobias</i>	36
3.1.5	<i>Quemador de gas</i>	38
3.1.6	<i>Tanque de aireación</i>	39
3.1.7	<i>Filtros percoladores</i>	39
3.1.8	<i>Sedimentadores secundarios</i>	41
3.1.9	<i>Tanque de contacto de cloro</i>	42
3.1.10	<i>Vertimiento del agua residual tratada</i>	43
3.1.11	<i>Cancha de secado de lodos</i>	44
3.2	EVALUACIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN LA PTAR SICUANI	46
3.3	MUESTREO	52
3.4	MATERIALES	53
3.5	CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LAS MUESTRAS	54
3.6	EFICIENCIA DE TRATAMIENTO DE LA PTAR SICUANI.	61
CAPITULO IV: IMPACTO DE LA PTAR SICUANI EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO VILCANOTA.....		64
MATERIALES Y MÉTODOS		64
4.1	MUESTRA.....	64
4.2	MATERIALES	64
4.3	EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA) DEL RIO VILCANOTA.....	65
4.4	MUESTREO	67
4.5	CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA	68
4.6	ÍNDICE DE CALIDAD	69
4.6.1	<i>Cuantificación del Índice de calidad del agua en el rio Vilcanota</i>	71
5.	CONCLUSIONES	76
6.	RECOMENDACIONES	77
BIBLIOGRAFÍA		78
ANEXOS A.....		82

ANEXOS B	84
ANEXOS C	85
ANEXOS D	88
ANEXOS E	93
ANEXOS F	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Ámbito de la EPS EMPSSAPAL S.A.</i>	10
Figura 2 <i>Organigrama Jerárquico de EMPSSAPAL</i>	11
Figura 3 <i>Ubicación de la Planta de PTAR en la ciudad de Sicuani</i>	31
Figura 4 <i>Vista panorámica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR Sicuani)</i>	32
Figura 5 <i>Cámara de llegada de la PTAR Sicuani</i>	34
Figura 6 <i>Cámara de rejas y desarenador de la PTAR Sicuani</i>	35
Figura 7 <i>Caseta de bombeo a las lagunas anaerobias</i>	35
Figura 8 <i>Lagunas anaerobias en la PTAR Sicuani</i>	37
Figura 9 <i>Quemador de biogás en la PTAR Sicuani</i>	38
Figura 10 <i>Tanque de aireación instantánea</i>	39
Figura 11 <i>Filtros percoladores</i>	40
Figura 12 <i>Fotografía de sedimentadores secundarios de la PTAR Sicuani</i>	41
Figura 13 <i>Cámara de contacto de cloro</i>	42
Figura 14 <i>Fotografía de vertimiento del agua residual tratada al río Vilcanota</i>	44
Figura 15 <i>Diagrama de flujo del tratamiento de aguas residuales en la PTAR Sicuani</i>	45
Figura 16 <i>Resultados de monitoreo en el punto de vertimiento de la PTAR Sicuani</i>	58
Figura 17 <i>Vertimiento del agua residual tratada al río Vilcanota</i>	62
Figura 18 <i>Puntos de muestreo en el río Vilcanota</i>	67
Figura 19 <i>Índice de Calidad de Agua (ICA) estaciones de muestreo RVI-1 y RVI-2</i>	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Datos de la EPS EMPSSAPAL S.A.	9
Tabla 2 Perfil del puesto de trabajo	13
Tabla 3 Categoría de Estándar de Calidad del Agua (ECAs)	25
Tabla 4 Valoración de Índice de Calidad del Agua (ICA).....	29
Tabla 5 Coordenadas del punto de vertimiento (EFL-1).....	31
Tabla 6 Datos de diseño de la PTAR Sicuani.	33
Tabla 7 Datos operacionales de las lagunas anaerobias.....	37
Tabla 8 Datos operacionales de los filtros percoladores	40
Tabla 9 Datos operacionales de los sedimentadores secundarios.....	41
Tabla 10 Datos de caudal en el punto de vertimiento de la PTAR Sicuani.....	43
Tabla 11 Ubicación del punto de vertimiento	44
Tabla 12 LMP para los efluentes de Plantas de Tratamiento de aguas residuales domesticas o municipales .47	
Tabla 13 Población total, cobertura y población servida	48
Tabla 14 Dotación por número de habitantes.....	48
Tabla 15 Evaluación del sistema de tratamiento de la PTAR Sicuani	49
Tabla 16 Equipos, materiales y herramientas computacionales	53
Tabla 17 Parámetros físico químicos, microbiológicos y métodos de ensayo	54
Tabla 18 Resultados de monitoreo al ingreso de la PTAR (AFL-1)	56
Tabla 19 Resultados de monitoreo en el vertimiento y los LMP exigidos a la descarga de una PTAR.....	57
Tabla 20 Eficiencia de remoción de la PTAR, desde el ingreso hasta el vertimiento al rio Vilcanota	61
Tabla 21 Equipos, material y herramientas computacionales.....	64
Tabla 22 Parámetros físico químicos, microbiológicos y métodos de ensayo	68
Tabla 23 Parámetros solicitados según (ICA)	70
Tabla 24 Índice de Calidad de agua (ICA) Estación RVI-1	71
Tabla 25 Índice de Calidad de Agua (ICA) Estación RVI-2	72

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

La Empresa Prestadora de Servicios – EPS EMPSSAPAL S.A. tiene como objetivo principal brindar con la dotación de agua potable, servicio de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, enmarcado dentro los estándares establecidos por el Organismo Supervisor SUNASS, Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS) y Autoridad Nacional del Agua (ANA).

Para el tratamiento del agua residual la EPS EMPSSAPAL S.A., cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas residuales (PTAR-Sicuani) el cual trata un volumen anual de $1990552.30 m^3$ y un caudal promedio anual de 63.12 L/s.

Al mismo tiempo, con el firme propósito de cuidar el medio ambiente, la empresa cuenta con un laboratorio de control de calidad y procesos que monitorea las características del agua antes de ser vertida al cuerpo receptor “Río Vilcanota”.

Cabe resaltar que la EPS EMPSSAPAL S.A. a partir de septiembre del 2019 cuenta con la Resolución Directoral N° 163-2019-ANA-DCERH, el cual resolvió otorgar a la EMPSSAPAL autorización de vertimientos de aguas residuales municipalidades tratadas provenientes de la Planta de Tratamiento de aguas residuales (PTAR-Sicuani), en el cual se solicita realizar análisis de las aguas residuales tratadas y río Vilcanota, con la finalidad de garantizar la calidad del agua antes de ser vertida hacia el río Vilcanota, de esa forma contribuir a la preservación de la flora y fauna del ecosistema acuático.

De la misma forma se ha evaluado los parámetros solicitados para el cálculo de Índice de Calidad del Agua (ICA-RHS) en las estaciones RVI-1 RVI-2 (agua superficial) y parámetros solicitados en el decreto supremo N° 003-2010-MINAM, en el punto de vertimiento (EFL-1),

el cual aprueba los Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales Domesticas o Municipales, para determinar la eficiencia de tratamiento de la Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR-Sicuni).

Desde este punto de vista, la importancia de la conservación del derecho a vivir en un ambiente sano, en equilibrio con los ecosistemas de los cuales somos parte integrante, para la conservación de la calidad de los recursos hídricos.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA: EPS EMPSSAPAL S.A.

La Prestadora de Servicios de Saneamiento de agua potable, sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales EPS EMPSSAPAL S.A. su principal función es la prestación de servicios de agua potable, servicio de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, contribuye en la mejora de la calidad de vida y el medio ambiente.

En la actualidad la localidad de Sicuni cuenta con una nueva Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, la cual fue construida como parte del proyecto “Ampliación y mejoramiento del sistema de aguas potable y alcantarillado de la ciudad de Sicuni – P29” y actualmente se encuentra en operación y mantenimiento a cargo de la EPS EMPSSAPAL

La PTAR, se encuentra dividida en cuatro partes: pre tratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y tratamiento terciario, y a trata un caudal promedio de 80 L/s, según (EPS EMPSSAPAL S.A., 2010)

1.2.1 Visión

Brindar un servicio de Agua Potable y Alcantarillado dentro de los parámetros de eficiencia y calidad, abasteciendo a la población de Sicuni y Santo Tomas Agua potable de

muy buena calidad con una continuidad de 24 horas diarias, según (EPS EMPSSAPAL.S.A, 2021).

1.2.2 Misión

Ser una empresa líder en la prestación de servicios de Agua Potable y Alcantarillado en el País, para lo cual se ejecutara las transformaciones internas que lleve a alcanzar una cultura de gestión sustentada en el uso moderno de herramientas empresariales para el mejoramiento institucional y operativo, según (EPS EMPSSAPAL.S.A, 2021)

1.2.3 Razón Social

La empresa EMPSSAPAL S.A., se encuentra inscrita ante la Superintendencia Nacional de Aduanas y la Administración Tributaria (SUNAT), Registro Único de Contribuyente (RUC) 20277812844, el cual le permite realizar actividades económicas y pagar tributos, en la Tabla 1 se detalla los datos de la EPS EMPSSAPAL.

Tabla 1

Datos de la EPS EMPSSAPAL S.A.

Razón Social	: EPS EMPSSAPAL S.A.
RUC	: 20277812844
Tipo de Contribuyente	: Sociedad Anónima
Estado	: Activo
Condición	: Habido
Domicilio Fiscal	: Av. Confederación N° 556 (en local de EMPSSAPAL puerta principal) CUSCO- CANCHIS – SICUANI
Actividades	: Principal – CIIU – Captación, Depuración y Distribución de agua

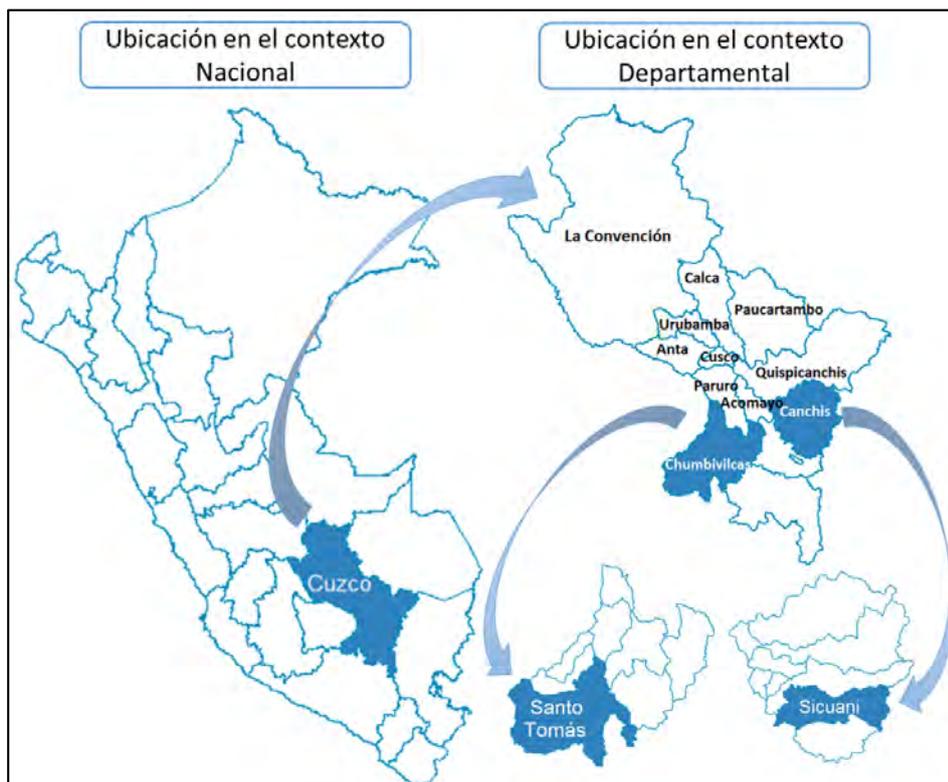
Nota. Tomado de la página de la SUNAT

1.2.4 Ubicación

De acuerdo a su contrato de explotación, el ámbito de EMPSSAPAL S.A. corresponde al ámbito geográfico de la Municipalidades Provinciales de Canchis y Chumbivilcas, las cuales comprenden las respectivas municipalidades distritales e incluyen a las localidades de Sicuani y Santo Tomás, atendidas por la empresa a la fecha de suscripción del contrato de explotación, la localidad de Sicuani se encuentra ubicada en el extremo sur central del departamento del Cusco, tienen una altitud promedio de 3546 m.s.n.m. y abarca una superficie de 645.9 km^2 . En tanto que, la localidad de Santo Tomás se encuentra ubicada en el extremo sur oeste del departamento del Cusco, tiene una altitud promedio de 3678 m.s.n.m. y abarca una superficie de 1924.08 km^2 , en la figura 1 se puede visualizar en ámbito que abarca EMPSSAPAL.

Figura 1

Ámbito de la EPS EMPSSAPAL S.A.



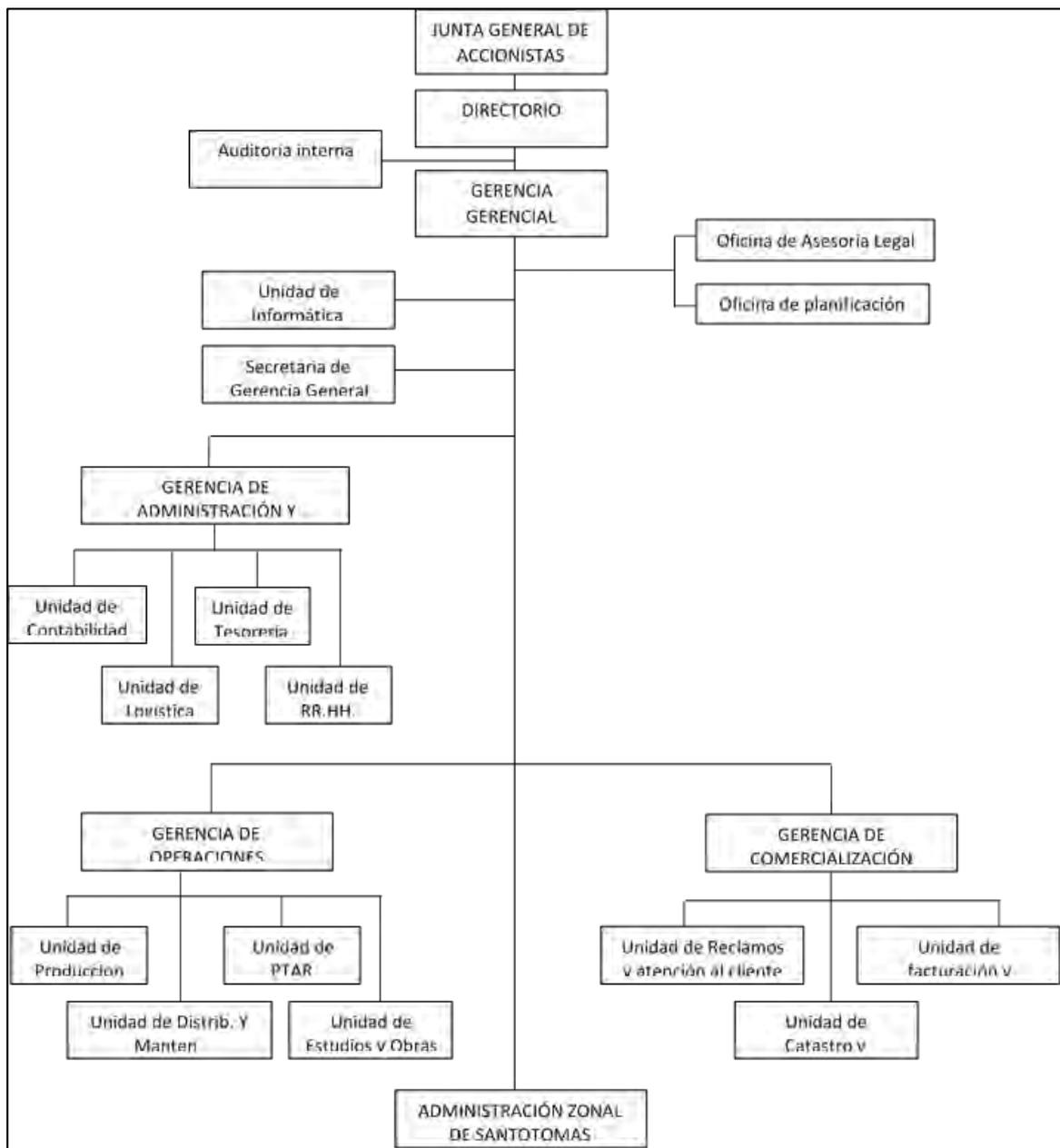
Fuente: Obtenido de Estudio tarifario SUNASS, 2017

1.2.5 Organigrama

En la figura 2, se muestra el organigrama de la EPS EMPSSAPAL S.A. el cual permite optimizar la gestión de los recursos humanos y detectar las funciones importantes dentro de la organización.

Figura 2

Organigrama Jerárquico de EMPSSAPAL



Fuente: Tomado del Estudio Tarifario de la EPS EMPSSAPAL, 2021

1.2.6 Plana Directriz

Son socios de la EPS EMPSSAPAL S.A. las municipalidades de Canchis y la municipalidad de Chumbivilcas, en cuya jurisdicción opera la empresa, La junta General de accionistas es el órgano de mayor jerarquía de la EPS, realiza funciones que señala el Estatuto Social y todos aquellos que le atribuye la Ley N° 26338 y su Reglamento, así como aquella competencia que le establece suplementariamente la Ley General de Sociedades, los cuales figuran a continuación,

1.2.6.1 Junta general de accionistas

- Abog. Kari Erlinda Macedo Condori (Alcaldesa de la Municipalidad Provincial de Canchis)
- Tec. Nadia Liz Pallo Arotaipe (Alcaldesa de la Municipalidad Provincial de Chumbivilcas)

1.2.6.2 Directorio

- Ing. Jose Mateo Sullca Mejia (Representante de la Municipalidad Provincial de Canchis)
- Ing. Juan Callañaupa Quispe (Representante de la Sociedad Civil)
- Ing. Jose Manuel Monrroy Meza (Representante del Gobierno Regional)

1.2.6.3 Dirección ejecutiva

- Abog. Juan Carlos Alvarez Ccasa (Gerente general de EMPSSAPAL)
- Ing. Isaac Quispe Morocco (Gerente de operaciones de EMPSSAPAL)
- Abog. Fernando Medina Mena (Gerente Comercial de EMPSSAPAL)
- Ing. Fany Ruth Cardeña Aparicio (Gerente de Administración y Finanzas de EMPSSAPAL)
- Abog. Lizz Stefany Pizarro Vega (Jefe de la Asesoría Legal de EMPSSAPAL)
- Eco. Catarina Quico Auccapure (Jefe de la Oficina de Planeamiento de EMPSSAPAL)

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO

En la tabla 2 se describe el perfil técnico, para el puesto de trabajo de laboratorista, en la unidad de PTAR, el cual corresponde a la gerencia de operaciones.

Puesto que vino desempeñando mi persona desde 01 de enero del 2020 a la actualidad, cabe mencionar que, a partir de agosto del 2017 al 31 de diciembre del 2019, me desempeñe como asistente de laboratorio.

Tabla 2

Perfil del puesto de trabajo

Título del puesto	Área (unidad/Dpto)	Gerencia
Laboratorista	Unidad PTAR	Gerencia de Operaciones
A) Educación		
Formación académica, grado académico y/o nivel de estudios:	Título profesional y/o bachiller en Ing. Química y/o Ing. sanitaria y/o ing. Ambiental y/o Biología y/o afines a las funciones del puesto	
B) Formación complementaria		
CURSOS DE ESPECIALIZACIÓN Y/O CONOCIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none">• Cursos<ul style="list-style-type: none">- Curso y/o especialización y/o diplomado en plantas de tratamiento de aguas residuales• Conocimientos<ul style="list-style-type: none">- Conocimiento en NTP ISO 17025- Conocimiento en Normatividad vigente en Aguas Residuales, gestión de aguas superficiales y alcantarillado	

FUNCIÓN

- Aplicar las políticas y normas establecidas (LMP, ECAS, directivas, decretos supremos) para los procesos relacionados con la competencia del especialista, para dar cumplimiento a la normativa vigente acorde con las actividades de control microbiológico y fisicoquímico de aguas residuales
- Coordinar y establecer las rutas de muestreo y de inspección de los sistemas de alcantarillado de desagües no domésticos para dar cumplimiento a las normas vigentes relacionadas a esta materia
- Supervisar, controlar y programar las tomas de muestras de agua residual de los puntos de muestreo establecidos en el monitoreo del río Vilcanota y Planta de Tratamiento (PTAR-Sicuani), para garantizar el cumplimiento de la normativa vigente (ECAs y LMP) y el impacto que genera el vertimiento del efluente de la PTAR sobre el cuerpo receptor
- Realizar el requerimiento de medios de cultivo, insumos, reactivos, materiales de vidrio, determinando las especificaciones técnicas respectivas para su adquisición para garantizar la calidad de los resultados
- Y otros que solicite el jefe inmediato.

Fuente: Tomado del Reglamento de Trabajo interno (EPS EMPSSAPAL S.A., 2001)

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL:

Evaluar la Planta de Tratamiento de aguas Residuales (PTAR Sicuani) y su impacto en la Calidad del agua en el río Vilcanota.

1.4.2 ESPECÍFICOS:

- Evaluar si el proceso de tratamiento de la PTAR Sicuani, cumple con las etapas básicas establecidas en la Norma Técnica OS.0.90 del Reglamento Nacional de Edificaciones – Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Determinar la eficiencia de tratamiento de la PTAR Sicuani
- Caracterizar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del agua residual y residual tratada de la Planta de Tratamiento (PTAR Sicuani) para comprobar si cumple con el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM (Límites máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales domesticas o municipales)
- Determinar el impacto de la calidad del agua del rio Vilcanota a efectos del vertimiento del agua residual tratada de la PTAR Sicuani, a través de los Índices de calidad del Agua (ICA)

1.4.3 JUSTIFICACIÓN

La ciudad de Sicuani, desde el año 2017 cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, el cual trata un caudal promedio según expediente técnico de EMPSSAPAL de 80 L/s, de agua residual proveniente del sistema de alcantarillado, con una calidad de agua que superan los Valores Máximos Admisibles (VMA).

El presente trabajo está dirigido a verificar a la eficiencia de tratamiento de la PTAR Sicuani, verificar el cumplimiento de la calidad del agua antes de la descarga hacia el rio Vilcanota y determinar el nivel de afectación hacia la calidad.

Por tal motivo se pretende determinar la eficiencia de tratamiento de la Planta de Tratamiento y el Índice de Calidad del Agua en el cuerpo receptor (Rio Vilcanota).

2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO LEGAL

- Norma Técnica de Edificaciones OS.090, Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, el cual aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas o Municipales
- Decreto Supremo N° 004-2017-MIMAN, aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua y establecen disposición completarias.
- Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA, resuelve aprobar el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas o Municipales- PTAR.
- Resolución Directoral N° 163-2019-ANA-DCERH, Otorgar a la EPS EMPSSAPAL S.A., autorización de vertimiento de aguas residuales municipales tratadas provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales (PTAR-Sicuani)
- Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, aprueba Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales

2.2 ANTECEDENTES

(SUNASS, 2020); DIAGNÓSTICO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL ÁMBITO DE OPERACIÓN DE LAS ENTIDADES

PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO. En el presente estudio, se desarrolló con la visita e inspección de 204 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) ubicadas en 32 EPS en todo el ámbito de peruano, de las cuales se encontraron 172 construidas (163 operativas y 9 paralizadas) y 32 en construcción a cargo de EPS, Gobierno Regional o Municipalidades, de todas las PTAR inspeccionadas se verifico lo siguiente:

- con respecto al diseño y construcción de las PTAR: fallas de construcción y equipamiento insuficiente, como falta de medidores de caudal del afluente y efluente, falta de rejillas y desarenadores, así como de bypass en las unidades de tratamiento.
- Con respecto a la operación y el mantenimiento: falta de remoción de lodos del 50% de las PTAR de tipo lagunas de estabilización, sobrecarga orgánica o sobrecarga hidráulica en el 50% del total de las PTAR
- Con respecto a la calidad del tratamiento de aguas residuales, se verifico que 100 de las 163 PTAR operativas reportó que el parámetro coliformes termotolerantes presenta mayor dificultad en el cumplimiento de los LMP,
- Con respecto al cumplimiento de la calidad en el punto de vertimiento, el 98% de las PTAR operativas cumplen con el LMP del parámetro Temperatura, el 92% el parámetro pH, el 79% el parámetro de DBO_5 , el 52% el parámetro de DQO, el 79% el parámetro solidos suspendidos totales, 75% el parámetro de aceites y grasas, finalmente el 28% el parámetro coliformes termotolerantes, del total de 163 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales operativas.

(Nuñez, 2019); EFICIENCIA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA CIUDAD DE CAJABAMBA - CAJAMARCA. ALTERNATIVAS PARA MEJORAR SU TRATAMIENTO. Este trabajo fue desarrollado en la ciudad de Cajabamba durante el periodo comprendido entre enero y junio del año 2018, tuvo como

objetivo determinar la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Cajabamba (sistema de tratamiento biológico con filtros percoladores), en la remoción de DBO_5 , DQO, sólidos suspendidos totales, aceites y grasas y coliformes Termotolerantes, se determinó que la PTAR no es eficiente en la remoción de sólidos suspendidos totales, el valor obtenido fue del 50%, así mismo no es eficiente en la remoción de materia orgánica, para lo cual se utilizaron los indicadores de DBO_5 y DQO cuyos valores fueron de 23.20% y 27.63% respectivamente, La eficiencia en la remoción de aceites y grasas fue del 82.20%, encontrándose dentro del promedio de eficiencia para este tipo de tratamiento de aguas residuales, En cuanto a la remoción de coliformes Termotolerantes fue del 65.62%, valor que se encontró por debajo del promedio de eficiencia de éste parámetro.

(Silva, 2018); EVALUACIÓN DEL GRADO DE AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO TUMBES Y PROPUESTA DE RECUPERACIÓN SECTOR PERUANO – AÑO 2011 AL 2014. La tesis da a conocer la determinación del Índice de Calidad del Agua (ICA), en la cual señala la aplicación de la metodología para la Determinación del Índice de Calidad de Agua ICA-PE, de la Autoridad Nacional del Agua, Se concluyó que el agua del río Tumbes está muy afectada en el periodo hidrológico evaluado obteniendo como resultado que la calidad del agua es mala, debido a que se ven afectados los parámetros físico químicos y microbiológicos.

(Casilla, 2014); EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA EN LOS DIFERENTES PUNTOS DE DESCARGA DE LA CUENCA DEL RIO SUCHEZ. El estudio abarcó alrededor de 35 km de tramo en el río Suchez a partir de su desembocadura, con un rango altitudinal entre los 3 904 y 3 844 m.s.n.m. en donde se caracterizó los cuerpos de agua en función a su contenido de sólidos suspendidos, conductividad eléctrica, iones mayores

(sulfatos, sodio, potasio, calcio y magnesio) y pH. Hallando un Índice de calidad de agua de nivel alto.

(Carrillo & Urgiles, 2016); DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA ICA-NSF DE LOS RÍOS MAZAR Y PINDILIG. Esta tesis aplicó el modelo de la fundación nacional de saneamiento de los Estados Unidos (ICA-NSF), el cual consta de 9 parámetros (temperatura, PH, oxígeno disuelto, turbiedad, DBO, nitratos, fosfatos, solidos disueltos totales y Coliformes fecales), los cuales fueron determinados en los monitoreos correspondientes al periodo mayo- diciembre 2015. Los resultados obtenidos permitieron determinar un índice de calidad buena en el cuerpo superficial.

(Mendoza, 2018); EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL EN EL CENTRO POBLADO DE SACSAMARCA, REGIÓN AYACUCHO, PERÚ. el objetivo de este trabajo es evaluar la calidad del agua superficial empleada para consumo humano, a través de algunos indicadores fisicoquímicos, en el cual se obtuvo el resultado de calidad media, no apto para consumo humano.

(Bonilla, 2015); DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA SU MANEJO Y SOSTENIBILIDAD EN LAS CUENCAS EL JUTE Y SAN ANTONIO, LA LIBERTAD, EL SALVADOR. En esta investigación se realizó en las cuencas El Jute y San Antonio, en el cual se determinó la calidad del recurso hídrico, para reconocer el estado actual del agua de ríos, manantiales, pozos y sistemas de abastecimiento de agua, mediante la determinación de parámetros físicos, químicos y microbiológicos. En el cual se determinó que los pozos y manantes no cumple en su totalidad con esta normativa y en los sistemas de abastecimiento solamente el 27% de los sitios cumplen

2.3 BASES TEÓRICAS

2.3.1 Parámetros Físico Químicos y microbiológicos de la Calidad del Agua

2.3.1.1 Parámetros Físico Químicos

El conocimiento de la naturaleza del agua residual es importante para la operación y control de procesos y evaluación de las aguas residuales, así como de la gestión de la calidad ambiental.

2.3.1.1.1 Potencia de Hidrogeno (pH)

La medida de la concentración de ion hidrogeno en el agua, expresada como el logaritmo negativo de la concentración adversa del ion hidrogeno son difíciles de tratar biológicamente, alteran la biota de las fuentes receptoras y eventualmente son fatales para los microorganismos. Aguas con pH menor a siete, en tratamiento biológico, favorecen el crecimiento de hongos sobre las bacterias. A pH bajo el poder bactericida del cloro es mayor, porque predomina el $HOCl^{-1}$ a pH alto la forma predominante del nitrógeno amoniacal es la forma gaseosa no iónica NH_3 , la cual es toxica, pero también removible mediante arrastre con aire, especialmente a pH de 10.5 a 11.5, el valor de pH adecuado para diferentes procesos de tratamiento y para la existencia de la mayoría de la vida biológica puede ser muy restrictivo y crítico, pero generalmente es de 6.5 a 8.5, según (Romero R, 2002)

2.3.1.1.2 Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto es un gas de baja solubilidad en el agua, requerido para la vida acuática aerobia. La solubilidad del oxígeno atmosférico en aguas dulces oscila entre 7 mg/L a 35 °C y 14,6 mg/L a 0 °C para presión de una atmosfera. La baja disponibilidad del oxígeno disuelto (OD) limita la capacidad auto purificado de los cuerpos de agua y hace necesario el

tratamiento de las aguas residuales para su disposición en ríos y embalsese. La concentración de saturación de OD es función de la temperatura, de la presión atmosférica y de la salinidad del agua.

La determinación de OD es el fundamento del cálculo de la DBO y de la valoración de las condiciones de aerobividad de un agua. En general, todo proceso aeróbico requiere una concentración de OD mayor de 0.5 mg/L. el suministro de oxígeno y las concentraciones de OD en tratamientos biológicos aerobios y aguas receptoras de aguas residuales son aspectos de la mayor importancia en el diseño, operación y evaluación de plantas de tratamientos de aguas residuales, según (Romero R, 2002)

2.3.1.1.3 Demanda Bioquímica de Oxígeno

La demanda Bioquímica de Oxígeno es la medida, que se viene utilizando desde hace unos cincuenta años, es prácticamente la única conocida para determinar la contaminación del carbono biodegradable. Aun así, su cálculo presenta algunos problemas, por lo que la interpretación de los resultados debe utilizarse con mucho cuidado, tales como DQO, TOC, DOT, según (Ronzano & L., 2002)

Modelo cinético de la DBO

generalmente se considera que la DBO varía con el tiempo según una ecuación de primer orden, que se puede escribirse:

$$DBO_t = DBO_u(1 - 10^{-kt}) \quad (2.1)$$

Donde:

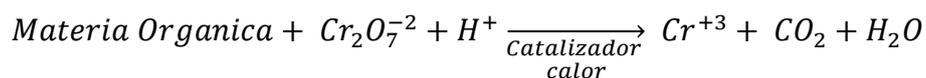
$$DBO_t = DBO \text{ a } t \text{ dias}$$

$$\begin{aligned}
 DBO_u &= DBO \text{ ultima} \\
 t &= \text{tiempo de incubacion en dias} \\
 k &= \text{constante cinetica medida en } d^{-1}
 \end{aligned}$$

2.3.1.1.4 Demanda Química de Oxígeno

La demanda Química de Oxígeno (DQO) se usa para medir el oxígeno equivalente a la materia orgánica oxidable químicamente mediante un agente químico oxidante fuerte, por lo general dicromato de potasio, en un medio ácido y a alta temperatura. Para la oxidación de ciertos compuestos orgánicos resistente se requiere la ayuda de un catalizador como el sulfato de plata compuestos inorgánicos que interfieren como el ensayo, como los cloruros, pueden causar resultados erróneos de DBO. La interferencia por cloruros se elimina agregando sulfato mercúrico para formar $HgCl_2$ y prevenir el consumo de dicromato por el ion cloruro, según (Romero R, 2002)

La reacción principal puede representarse de la manera siguiente:



La DQO es útil como parámetro de concentración orgánica en aguas residuales industriales o municipales toxicas a la vida biológica y se puede realizar en solo unas tres horas. La interpretación correcta de los resultados de demanda de oxígeno, para la oxidación de la materia orgánica, mediante DBO o DQO, es problemática por los diferentes factores y variables que afectan dichos ensayos, en general, se espera que la DQO sea aproximadamente igual a la DBO ultima; pero, especialmente en aguas residuales industriales, existen factores que hacen que dicha afirmación no se cumpla. Dichos factores son:

- Muchos compuestos orgánicos oxidables por dicromato no son oxidables biológicamente

- Ciertos compuestos inorgánicos como los sulfuros, sulfitos, tiosulfatos, nitritos y hierro ferroso son oxidados por dicromato e introducen una DQO inorgánica en el resultado del ensayo.
- La DBO está sujeta a error cuando se usan simientes bacteriales no aclimatadas adecuadamente al residuo.
- Ciertos compuestos orgánicos como los hidrocarburos aromáticos y la piridina no son oxidados por el dicromato
- Para concentraciones de cloruros mayores de 1 g/L se debe ejecutar el ensayo con un testigo de concentración de cloruros igual a la de la muestra.
- El tiempo de reflujo debe ser siempre dos horas, puesto que el resultado de la DQO es función del tiempo de digestión
- Las aguas residuales domesticas crudas tienen DQO promedio de 250 a 1000 mg/L, con relaciones de DQO/DBO que generalmente varían entre 1,2 y 2,5

2.3.1.2 Parámetros Microbiológicos

2.3.1.2.1 Coliformes Fecales o Termotolerantes

Los organismos patógenos que pueden existir en las aguas residuales son, generalmente, pocos y difíciles de aislar e identificar. Por esta razón se prefiere utilizar a los Coliformes como organismo indicador de contaminación o, en otras palabras, como indicador de la existencia de organismos productores de enfermedad. El hombre arroja diariamente, en sus excrementos, entre 10^9 y $4 * 10^{11}$ Coliformes; por tanto, su presencia puede detectarse con facilidad y utilizarse como norma de control sanitario. Las bacterias coliformes son bacilos gran-negativos, aerobios y facultativos anaerobios, no formadores de esporas, que fermentan la lactosa con producción de gas en 48 ± 3 h a 35 o 37 °C. el grupo de coliformes totales grupo coli-aerogenes, incluye los géneros *Escherichia* y *aerobacter*. En general, se considera el género

Escherichia, especie E. Coli, como la población de bacterias coliformes no necesariamente representa la existencia de contaminación fecal humana.

El ensayo de Coliformes fecales (CF) se estableció con base en la capacidad de las bacterias Coliformes fecales, E. Coli, de producir gas, en medio EC, al ser incubadas a $44,5 \pm 0,2$ °C durante 24 ± 2 horas. También se usa la capacidad de las bacterias Coliformes fecales para producir gas en medio A-1 al ser incubadas por tres horas a $35 \pm 0,5$ °C y por 21 ± 2 horas a $44,5 \pm 0,2$ °C.

En la remoción de Coliformes tienen efecto principal el tiempo de retención, la temperatura, la radiación ultravioleta, la concentración algal y el consumo por protozoos, rotíferos y dafnias

Con excepción de algunas cepas de Coliformes entero patógenos que causan diarrea, los Coliformes no son patógenos para el hombre. Sin embargo, los Coliformes pueden aceptar y transferir genes resistentes a las drogas, por lo cual hacen necesaria su eliminación, según (Romero R, 2002)

2.3.1.3 Metales Pesados

La presencia de metales en el agua se debe a la capacidad que tiene esta de disolver o dispersar la mayoría de sustancias con las que tiene contacto, sean estas sólidas, líquidas o gaseosas, y de formar con ellas iones, complejos solubles e insolubles o simplemente partículas dispersas de diferentes tamaños y pesos.

Los seres vivos necesitan cantidades traza de algunos metales pesados, que son: cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, vanadio, estroncio y zinc. Los niveles excesivos de metales pesados esenciales pueden ser dañinos para el organismo. Los metales pesados no

esenciales de interés particular en los sistemas de agua superficial son: cadmio, cromo, mercurio, plomo, arsénico y antimonio, según (Drinan & Spellman, 2000)

2.3.2 Agua Residual

Agua que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico o inorgánico disuelto o en suspensión. Existe cuatro fuentes fundamentales de aguas residuales. Agua doméstica o urbanas, aguas residuales industriales, escorrentías de uso agrícola, pluviales, según (Romero R, 2002)

2.3.3 Agua Superficial

Las aguas superficiales continentales son todas aquellas quietas o corrientes en la superficie del suelo. Se trata de aguas que discurren por la superficie de las tierras emergidas (plataforma continental) y que, de forma general, proceden de las precipitaciones de cada cuenca.

El Perú, con respecto a uso y aprovechamiento de los recursos hídricos, estuvo enmarcado durante siete décadas en un Código de Agua, cuyos orígenes se remontan al siglo XIX, fue un instrumento que permitió la consolidación del control de la agricultura por los grandes hacendados, el cual categorizo los estándares de calidad de Agua, los cuales se detalla en la tabla 3 (Autoridad Nacional del Agua , 2016)

Tabla 3

Categoría de Estándar de Calidad del Agua (ECAs)

Nº DE CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Categoría Nº 1	Categoría poblacional y recreacional
Categoría Nº 2	Actividades marino costeros

Categoría N° 3	Riego de vegetales y bebidas de animales
Categoría N° 4	Conservación del Medio ambiente acuático

Fuente. Adaptado de Autoridad Nacional del Agua

2.3.4 Reglamento Nacional de Edificaciones

El presente reglamento tiene por objeto normar los criterios y requisitos mínimos para el diseño y ejecución de las habilitaciones urbanas y las edificaciones, permitiendo de esta manera una mejor ejecución de los planes urbanos. En su segundo título norma las habilitaciones urbanas y contiene las normas referidas a los tipos de habilitaciones, los componentes estructurales, las obras de saneamiento y las obras de suministro de energía y comunicaciones (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento , 2006) (Instituto de la Construcción y Gerencia , 2006)

2.3.4.1 Norma os. 090

La Norma OS.090 perteneciente a las obras de saneamiento, tiene por objetivo fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de Construcción de Planta de Tratamiento de aguas residuales. Esta norma tiene el objetivo principal de normar el desarrollo de proyectos de tratamiento de aguas residuales en los niveles preliminar, básico y definitivo. (Instituto de la Construcción y Gerencia , 2006)

2.3.5 Índice de la Calidad del Agua Superficial

Los índices de calidad de agua (ICA), constituyen herramientas matemáticas que integran información de varios parámetros, permitiendo transformar grandes cantidades de datos en una escala única de medición de calidad del agua. (Autoridad Nacional del Agua , 2016)

De acuerdo con la Organización de Cooperación de Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés), los indicadores ambientales tienen dos funciones principales el primero de reducir el número de mediciones y los parámetros que normalmente se requieran para hacer una representación exacta de una situación y segundo simplificar el proceso de comunicación de los resultados de la medición.

En ese sentido, los ICA's constituye un instrumento fundamental en la gestión de la calidad de los recursos hídricos debido a que permite transmitir información de manera sencilla sobre la calidad del recurso hídrico a las autoridades competentes y al público en general; e identifica y compara las condiciones de calidad del agua y sus posibles tendencias en el espacio y el tiempo siendo la valoración de la calidad del agua en una escala de 0-100, donde 0 (cero) es mala calidad y 100 es excelente.

2.3.5.1 *Calculo del ICA (Índice de Calidad del Agua)*

Para el cálculo ICA se aplica la formula elaborada por el consejo Canadiense de Ministros del Medio ambiente (CCME WQI), según (Autoridad Nacional del Agua , 2016)

$$CCMEWQI = 100 - \left(\frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1,732} \right) \quad (2.2)$$

F1 – Alcance: representa la cantidad de parámetros de calidad que no cumplen los valores establecidos en la normativa, Estándares de Calidad ambiental para Agua (ECA para Agua) vigente, respecto al total de parámetros a evaluar.

$$F_1 = \frac{N^{\circ} \text{ de parametos que no cumplen los ECA agua}}{N^{\circ} \text{ total de parametos a evaluar}} \quad (2.3)$$

F2 – Frecuencia: representa la cantidad de datos que no cumplen la normativa ambiental (ECA para Agua) respecto al total de datos de los parámetros a evaluar (datos que corresponden a los resultados de un mínimo de 4 monitoreos)

$$F_2 = \frac{N^{\circ} \text{ de los datos que NO cumplen los ECA}}{N^{\circ} \text{ total de datos evaluados}} \quad (2.4)$$

F3 – Amplitud: es una medida de la desviación que existe en los datos, determinada por la suma normalizada de excedentes, es decir los excesos de todos los datos respecto al número total de datos.

$$F_3 = \left(\frac{\text{Suma Normalizada de Excedentes}}{\text{Suma Normalizada de Excedentes} + 1} \right) * 100 \quad (2.5)$$

Suma Normalizada de Excedentes:

$$\text{Suma Normalizada de Excedentes} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \text{Excedente}_i}{\text{Total de datos}} \right) * 100 \quad (2.6)$$

Excedente: se da para cada parámetro, siendo el valor que representa la diferencia del valor ECA y el valor del dato respecto al valor del ECA para Agua

Caso 1: cuando el valor de concentración del parámetro supera al valor establecido en el ECA-agua, el cálculo del excedente se realiza de la siguiente manera:

$$\text{Excedentes} = \left(\frac{\text{valor de param. que no cumple los ECA agua}}{\text{valor establecido del param. en los ECA agua}} \right) - 1 \quad (2.7)$$

Caso 2: cuando el valor de concentración del parámetro es menor al valor establecido en el ECA para el agua, incumpliendo la condición señalada en el mismo, como ejemplo: el

Oxígeno Disuelto (>4), pH (>6,5, 8,5<), el cálculo del excedente se realiza de la siguiente manera:

$$Exced = \left(\frac{\text{valor establecido del parametro en los ECA agua}}{\text{valor del parametro que no cumple los ECA agua}} \right) - 1 \quad (2.8)$$

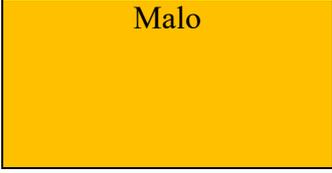
2.3.5.2 Escala de valoración de índices de calidad de agua (ICA)

El resultado del Índice de Calidad del Agua se presenta como un numero adimensional comprendido entre 0 y 100, el cual permite establecer escalas en cinco rangos, este valor califica el estado de la calidad del agua, como *Pésimo, Malo, Regular, Bueno y Excelente* ver, según (MINAGRI, 2000) en la tabla 4 se describe la valoración del índice de calidad del agua propuesto por la autoridad Nacional del Agua (ANA)

Tabla 4

Valoración de Índice de Calidad del Agua (ICA)

Valor ICARHS	Calificación ICARHS	Interpretación
95 – 100	Excelente	La calidad de agua está protegida, ausencia de amenaza o daño, su condición está muy cercana a los niveles naturales o deseables
80 – 94	Bueno	La calidad del agua se aleja un poco de la calidad natural agua. Sin embargo, las condiciones deseables pueden estar con algunas amenazas o daños de poca magnitud

65 – 79	 <p style="text-align: center;">Regular</p>	<p>La cantidad de agua natural ocasionalmente es amenazado o dañado.</p> <p>La cantidad del agua a menudo se aleja de los valores deseables. Muchos de los usos necesitan tratamiento</p>
45 – 64	 <p style="text-align: center;">Malo</p>	<p>La cantidad de agua no cumple con los objetos de calidad frecuentemente las condiciones deseables están amenazada o dañadas. Muchos de los usos necesitan tratamiento</p>
0 – 44	 <p style="text-align: center;">Pésimo</p>	<p>La calidad del agua no cumple con los objetivos de calidad, casi siempre está amenazada o dañada. Todos los usos necesitan tratamiento.</p>

Nota: Tomado de (MINAGRI, 2000)

3. CAPITULO III: EVALUACIÓN DE LA PTAR SICUANI

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA PTAR SICUANI.

El área donde se ha construido la PTAR Sicuani tiene de forma irregular, se ubica entre la margen derecha del río Vilcanota y la línea del ferrocarril, en terrenos del centro poblado de Pampa Anza al sur de la avenida Finlandia que accede al centro poblado antes mencionada. El terreno de la PTAR Sicuani tiene una extensión total de 4.18 hectáreas, según (EPS EMPSSAPAL S.A., 2010).

El vertimiento de la PTAR Sicuani se ubica en la Margen Derecha del río Vilcanota, en la localidad de Sicuani, provincia de Canchis, departamento Cusco, cuyas coordenadas se describen en la tabla 5, en la figura 3 se visualiza la ubicación de la PTAR en la ciudad de Sicuani y en la figura 4 se muestra la vista panorámica de la PTAR Sicuani.

Tabla 5

Coordenadas del punto de vertimiento (EFL-1)

Ubicación	Coordenadas geográficas
Zona	19 L
Norte	8423877
Este	257186

Nota, Adaptado del manual de operaciones de EMPSSAPAL

Figura 3

Ubicación de la Planta de PTAR en la ciudad de Sicuani



Fuente: Tomado del manual de operación (EPS EMPSSAPAL S.A., 2010)

Figura 4

Vista panorámica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR Sicuani)



Fuente: Elaboración propia

La Planta de Tratamiento de Aguas residuales PTAR Sicuani está conformada por una cámara de llegada, una cámara de rejillas y dos desarenadores, una caseta de bombeo a las lagunas anaerobias, cuatro lagunas anaerobias, un quemador de gas, un tanque de aireación, cuatro filtros percoladores, dos sedimentadores secundarios, un tanque de desinfección, dos canchas de secado de lodos, un laboratorio de agua residuales.

De acuerdo al Manual de Operación y Mantenimiento de la PTAR Sicuani, la Planta está diseñada según los datos de la tabla 6

Tabla 6

Datos de diseño de la PTAR Sicuani.

PARÁMETRO	2010	2020	2030
Caudal promedio			
<i>m³/día</i>	6795	6790	6810
<i>L/s</i>	78.6	78.6	78.8
Caudal máximo			
<i>m³/día</i>	10610	10600	10637
<i>L/s</i>	122.8	122.7	123.1
Caudales de diseño (L/s)			
Estructuras hidráulicas *	130/140	130/140	130/140
Procesos de tratamiento	125	125	125
Cargas orgánicas (kg/día)	1597.4	2177.2	2613.7
Concentración del desecho (mg/l)			
Demanda bioquímica de oxígeno	235	321	384
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	9E+07	1.3E+08	1.5E+08

Fuente: Tomado del Manual de Operación de la PTAR Sicuani.

A continuación, se describen el proceso de tratamiento con el cual fue diseñado la PTAR Sicuani.

3.1.1 Cámara de llegada

Las aguas impulsadas por la estación elevadora ubicada al interior de la PTAR descargan a una cámara de llegada en donde se disipa. Esta cámara de llegada ha sido calculada para el caudal de impulsión de 140 L/s y tiene una sección cuadrada de 0.65 x 0.65 m con una profundidad de 1.00 m. En un extremo se instaló un vertedero de 0.65 m de escotadura y un tirante de agua de 0.24 m, según (EPS EMPSSAPAL S.A., 2010), en la figura 5 se visualiza la cámara de llegada del agua residual del sistema de alcantarillado de la ciudad de Sicuani.

Figura 5

Cámara de llegada de la PTAR Sicuani



Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Cámara de rejas y desarenador

Las aguas residuales a ser tratadas, llegan a la cámara de rejas por gravedad, cabe señalar que la cámara de rejas ha sido diseñada para el caudal pico de 140 L/s y consta de dos unidades paralelas funcionando una de ellas como aliviadero o “by pass”, El ingreso de la reja tiene un ancho de 0.60 m y la recámara de la reja propiamente dicha tiene un ancho neto de

0.70 m. La criba está compuesta por platinas de acero inoxidable de sección transversal de 35 x 6 mm, espaciados 25 mm e inclinadas 45 grados con respecto a la horizontal, según (EPS EMPSSAPAL S.A., 2010), en la figura 6 se visualiza la cámara de rejillas y desarenado.

Figura 6

Cámara de rejillas y desarenador de la PTAR Sicuani



Nota. Fuente Elaboración propia

3.1.3 Caseta de bombeo a las lagunas anaerobias

Luego de que el agua residual fue cribado y desarenado, estos son descargados a una cámara de bombeo por medio de una tubería de 500 mm de DN, la cámara de bombeo cuenta con tres bombas sumergibles que serán las encargadas de bombear el agua residual a las lagunas anaerobias. El sistema de bombeo es automatizado y las bombas se encienden cuando el agua residual llega a un nivel establecido, según (EPS EMPSSAPAL S.A., 2010), en la figura 7 se visualiza una fotografía de la caseta de bombeo

Figura 7

Caseta de bombeo a las lagunas anaerobias



Nota. Fuente elaboración propia

3.1.4 Lagunas anaerobias

Las aguas residuales entran por tuberías de 250 mm, los cuales ingresan a las lagunas por una pendiente de tres por mil, longitud aproximada de 12 m, en el extremo están compuesto por dos codos de 45° que permitirá inyectar y mezclar el agua residual cruda con el agua almacenada en la laguna anaerobia. Estas tuberías están sostenidas por columnas de concreto armado. De esta manera, el material sedimentable se deposita distante de la orilla y en un amplio radio de acción. A la altura del punto de descarga, se tiene una poza empedrada de 3.00 x 3.00 para minimizar la erosión del fondo de la laguna. A fin de controlar la emanación de olores, se ha considerado la cobertura de las lagunas con geo-membrana reforzada, en donde se acumularán los gases para luego ser quemados. La cantidad de lodos a producirse ha sido estimada en 50 L/hab-año, lo que equivale a un volumen anual de 2800 $m^3/año$ con una humedad de 85% o 15% de sólidos, el cual equivale a 425 toneladas anuales de material seco, según, (EPS EMPSSAPAL S.A., 2010)

En la tabla 7 se describen los datos técnicos de operación de las lagunas anaerobias cubiertas y en la figura 8 se visualiza las lagunas anaerobias cubiertas con geomembrana de HDP.

Tabla 7

Datos operacionales de las lagunas anaerobias

Lagunas anaerobias	04 unidades
Volumen de una Laguna Anaerobia	11725 m ³
Caudal mínimo tratado	80 L/s
	6912 m ³ /d
Caudal máximo tratado	140 L/s
	12096 m ³ /d
TRH en cada laguna	5.7 días
Eficiencia de Remoción de SST	60%
Eficiencia de Remoción de DBO ₅	40%

Fuente. Adaptado del manual de operación de EMPSSAPAL

Figura 8

Lagunas anaerobias en la PTAR Sicuani



Nota. Fuente Tomado del manual de operaciones de EMPSSAPAL

3.1.5 Quemador de gas

Durante el proceso de tratamiento de las aguas residuales en las lagunas anaeróbicas, como consecuencia de la degradación de la materia orgánica, se producirá biogás, principalmente el gas metano con una concentración del 70%. Los gases son recolectados por medio de la cobertura de geo membrana, ubicada en la parte alta de las lagunas anaeróbicas, así mismo se estima una producción aproximada de 1500 metros cúbicos por día, de los cuales un 25% se asume se disuelve en el agua residual tratada, por lo que se perderá al no ser posible su recuperación. El saldo estimado de 75% por día, es quemado con ayuda de un dispositivo destinado a este fin. Es preciso mencionar que dicho quemador cuenta con 02 válvulas que no permiten el retorno del biogás, así como la entrada de una chispa o llama, evitando de esta manera accidentes, según (EPS EMPSSAPAL S.A., 2010), como se puede visualizar en la figura 9

Figura 9

Quemador de biogás en la PTAR Sicuani



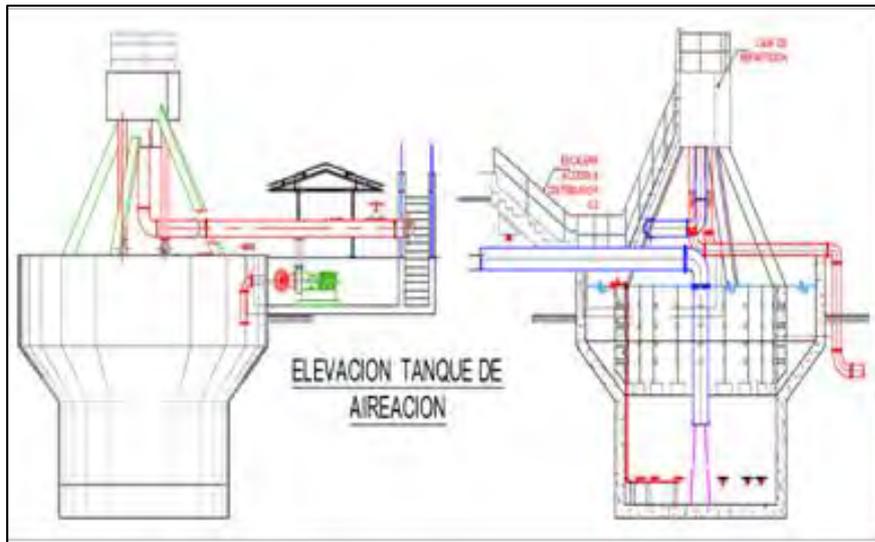
Nota. Fuente elaboración propia

3.1.6 Tanque de aireación

Las aguas residuales pre tratadas en las lagunas anaerobias se descargan a un tanque de aireación en donde se aplica aire para oxigenar esta agua, antes de su ingreso a los filtros percoladores. El tanque de aireación tiene un periodo de retención aproximado de 20 minutos y consiste en una estructura de concreto circular de 5.0 m de diámetro y 6.0 m de alto. La cantidad necesaria de oxígeno es de 91 kg/d, equivalente a 137 m^3 de aire por hora y que corregido a las condiciones del lugar equivale a $180 \text{ m}^3/\text{h}$ de aire, lo que es suministrado por un soplador de aire de 7 HP y una tubería de 110 mm de diámetro, según (EPS EMPSSAPAL S.A., 2010), en la figura 10 se visualiza el tanque de aireación instantánea

Figura 10

Tanque de aireación instantánea



Nota. Fuente Manual de operaciones de EMPSSAPAL

3.1.7 Filtros percoladores

La PTAR-Sicuani cuenta con cuatro filtros percoladores que funcionan paralelamente y que han sido diseñados para baja carga y sin recirculación para minimizar las labores operativas. Cada unidad será de forma circular de 30 m de diámetro, una profundidad útil de

1.80 m y con relleno, según (EPS EMPSSAPAL S.A., 2010). sintético, en la tabla 8 se describen los datos técnicos de operación de los filtros percoladores y en la figura 11 se muestran los filtros percoladores.

Tabla 8

Datos operacionales de los filtros percoladores

Filtros Percoladores	04 unidades
Volumen de un Filtro Percolador	2120.52 m ³
Caudal Total mínimo	80 L/s
	6912 m ³ /d
Caudal total máximo	140 L/s
	12096 m ³ /d
Eficiencia Teórica	60.6 %

Fuente. Adaptado del manual de operación de EMPSSAPAL

Figura 11

Filtros percoladores



Nota. Fuente elaboración propia

3.1.8 Sedimentadores secundarios

Se cuenta con dos sedimentadores circulares de 16.0 m de diámetro y 3.50 m de profundidad útil y 4.10 m de profundidad total. El período de retención es de 4.9 horas para el caudal promedio y de 2.8 horas para el máximo horario. El sedimentador tiene una tolva central para la acumulación de lodos y el piso de fondo tiene una pendiente de diez por ciento. Cuenta con un barre lodos y barre espumas que rota a una velocidad de 0.03 a 0.04 rpm, la recolección del agua residual se realiza a través de un canal periférico de 0.7 m de ancho en cuya parte interior se tiene vertederos dentados triangulares, según (EPS EMPSSAPAL S.A., 2010).

En la tabla 9 se describen los datos técnicos de operación de los sedimentadores secundarios y en la figura 12 se visualizan los sedimentadores secundarios.

Tabla 9

Datos operacionales de los sedimentadores secundarios

Sedimentadores Secundarios	02 unidades
Volumen de un Filtro Percolador	804.23 m ³
Caudal Total mínimo	80 L/s
	6912 m ³ /d
Caudal total máximo	140 L/s
	12096 m ³ /d
Tiempo de sedimentación	4.9 horas

Fuente. Adaptado del manual de operación de EMPSSAPAL

Figura 12

Fotografía de sedimentadores secundarios de la PTAR Sicuani



Nota. Fuente elaboración propia

3.1.9 Tanque de contacto de cloro

Para cumplir con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en el Decreto Supremo N° 003-2010 MINAM, se hace necesario que los efluentes de los sedimentadores secundarios sean desinfectados, para ello el agua residual tratada es sometida al proceso de desinfección con cloro antes de su descarga al río Vilcanota. El tanque tendrá un largo de 16.0 m, un ancho de 4.60 m, una profundidad útil de 1.50 m y total de 2.00 m y dispondrá de cuatro compartimientos longitudinales de 1.00 m de separación, según (EPS EMPSSAPAL S.A, 2010), en la figura 13 se visualiza la fotografía de la cámara de contacto de cloro.

Figura 13

Cámara de contacto de cloro



Nota. Fuente elaboración propia

3.1.10 Vertimiento del agua residual tratada

El agua residual tratada se vierte por medio de una tubería de 500 mm de diámetro al río Vilcanota, cuyas coordenadas del punto de vertimiento se encuentra descrito en la tabla 11

El caudal de tratamiento vertido al río Vilcanota del periodo 2020, se visualiza en la tabla 10 datos de caudal mensualizada en el punto de vertimiento de la PTAR Sicuani, el cual se registra a través de un sensor ultrasónico y en la figura 14 se visualiza el punto de vertimiento del agua residual tratada al río Vilcanota.

Tabla 10

Datos de caudal en el punto de vertimiento de la PTAR Sicuani

PERIODO 2020	CAUDAL PROMEDIO (L/s)	CAUDAL MÁXIMO (L/s)	CAUDAL MÍNIMO (L/s)
Enero	81.12	91.14	66.10
Febrero	60.46	85.93	39.74
Marzo	51.34	68.42	36.84
Abril	45.74	57.78	34.81
Mayo	59.50	78.19	40.87
Junio	62.33	75.73	35,89
Julio	58.64	67.89	8.97
Agosto	68.40	144.22	38.41
Septiembre	65.83	81.04	52.27
Octubre	67.84	85.24	58.11
Noviembre	68.72	89.67	53.81
Diciembre	73.53	93.14	54.95
Promedio Anual	63.62	144.22	8.97

Fuente. Adaptado de los datos de EMPSSAPAL

Tabla 11

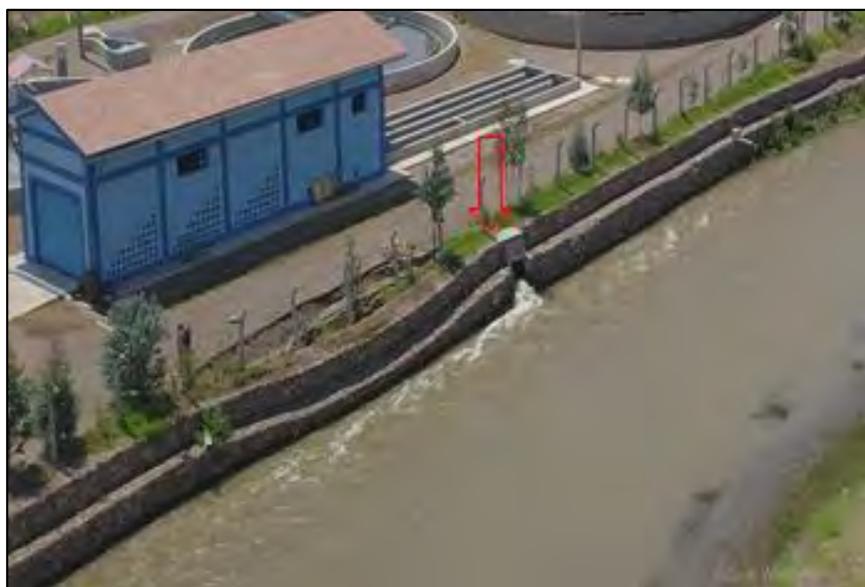
Ubicación del punto de vertimiento

Descripción	Lado del río Vilcanota	Coordenadas UTM – WGS 84		
		Zona	Este	Norte
Vertimiento de la PTAR al Río Vilcanota	Margen derecha	19 L	257186.00	8423877.00

Fuente. Adaptado de la Licencia de vertimiento de EMPSSAPAL

Figura 14

Fotografía de vertimiento del agua residual tratada al río Vilcanota



Nota. Fuente elaboración propia

3.1.11 Cancha de secado de lodos

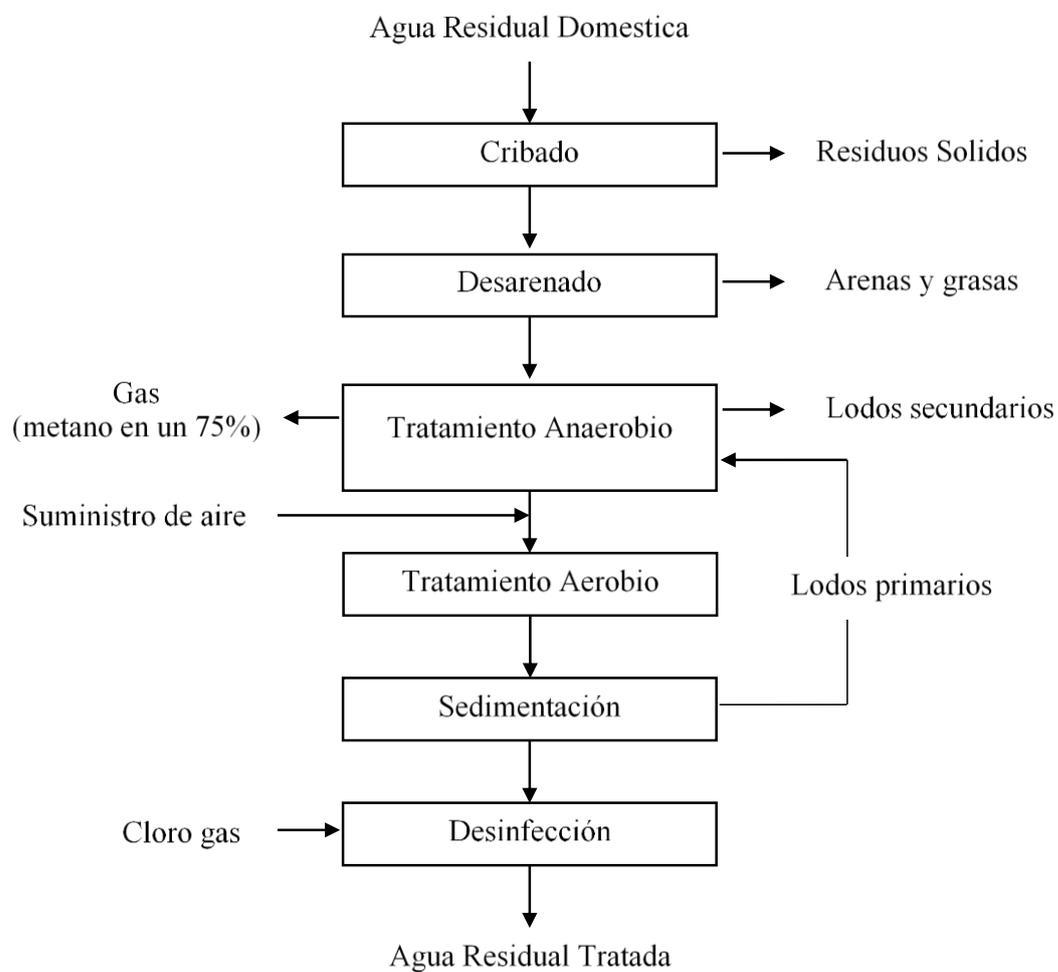
Se calcula que la cantidad de lodo a ser acumulada en las lagunas anaeróbicas será aproximadamente 2,615 metros cúbicos por año o 10,460 metros cúbicos cada cuatro años. La limpieza se ejecutará cada cuatro años y una laguna a la vez, es decir que la cantidad de lodos a ser dispuesto anualmente será de 2,615 metros cúbicos y se estima que la humedad de este lodo estará comprendida entre 90 al 85% (10% - 15% de sólidos). El lodo se torna manejable

cuando la humedad se encuentra entre el 70 al 75%, lo cual equivale a un volumen comprendido entre 1,300 a 1,500 metros cúbicos por ciclo de descargada. Por lo tanto, como la cancha es para almacenamiento transitorio de un año con la finalidad de lograr la inactivación de los huevos de nematodos, según (EPS EMPSSAPAL S.A., 2010)

En la figura 15 se muestra el diagrama de flujo de la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Sicuani

Figura 15

Diagrama de flujo del tratamiento de aguas residuales en la PTAR Sicuani



Nota. Fuente elaboración propia

3.2 EVALUACIÓN DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN LA PTAR SICUANI

La evaluación consistió en verificar si la PTAR Sicuani cumple con las etapas básicas de tratamiento que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones del Ministerio de Vivienda (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2006), para lo cual se ejecutó los siguientes pasos.

1. Se identificó las condiciones de la calidad del agua residual al ingreso de la PTAR (AFL-1) captación y el punto de descarga del agua residual tratada en el punto de vertimiento (EFL-1), consultando el manual de operación y mantenimiento de la planta, evaluando de esta manera su conformidad o no conformidad respecto a la Norma OS.090.
2. Se realizó monitoreos de Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda química de oxígeno, Sólidos Suspendidos, aceites y grasas, Potencial de hidrógeno, temperatura del agua y Coliformes Termotolerantes en los puntos de ingreso a la PTAR Sicuani y en el punto de vertimiento del agua residual tratada al río Vilcanota durante el año 2020, parámetros de control obligatorio según D.S. N° 003-2010-MINAM, el cual aprueba los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (ver en la tabla 12)
3. Se determinó la capacidad de tratamiento en función a los parámetros solicitados por el Ministerio del Medio Ambiente y según Norma Técnica OS.090
4. Finalmente, se determinó la eficiencia de remoción de la Planta de Tratamiento de aguas Residuales PTAR Sicuani, en los puntos AFL-1 (punto de ingreso del agua residual a la PTAR Sicuani) y en el punto EFL-1 (punto de vertimiento del agua residual tratada al río Vilcanota).

Tabla 12

Límites máximos permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de aguas residuales domesticas o municipales

Parámetro	Unidad	LMP de efluentes para vertidos a cuerpos de aguas
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	10000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	Unidad	6.5 – 8.5
Solidos Totales en suspensión	mg/L	150
Temperatura	°C	< 35

Fuente. Adaptado del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM

Para el proceso de evaluación se identificó las condiciones de captación y operación de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales (PTAR Sicuani), comparándolas a lo establecido en la Norma Técnica OS.090 para lo cual se calculó inicialmente el caudal domestico mediante la ecuación (3.1)

$$Caudal_{H_2O\ residual} = Poblacion\ servida * Dotacion \quad (3.1)$$

De acuerdo al padrón registrado en la empresa EMPSSAPAL, actualmente se tiene una población servida de 43678 habitantes, el cual se puede observar en la tabla 13 (población total,

cobertura y población servida), para la cual le corresponde una dotación de agua de 150 L/hab/día en un clima frío (ver tabla 14).

Tabla 13

Población total, cobertura y población servida

Año	Población Total (Hab)	Cobertura (%)	Población Servida (Hab)	
0	2010	46,943	68.1	31,948
1	2011	47,821	76.4	36,550
5	2015	51,380	77.2	39,649
10	2020	55,925	78.1	43,678

Fuente: Tomado de (EPS EMPSSAPAL S.A., 2020)

Tabla 14

Dotación por número de habitantes

Población (Hab)	Dotación	
	Clima	
	Frio	Templado y Cálido
2000-10000	120	9
10000-50000	150	200
50000 a mas	200	250

Fuente: Tomado del reglamento Nacional de Edificaciones (Ministerio de Vivienda

Construcción y Saneamiento , 2006)

Entonces el caudal residual del sistema de alcantarillado será:

$$Caudal_{diario} = 43678 \text{ hab} \cdot \frac{150 \frac{\text{L}}{\text{hab}}}{\text{día}} = 6551700 \frac{\text{L}}{\text{día}} \approx 75.83 \text{ L/s}$$

Obtenido el caudal diario se procedió al cálculo del caudal máximo diario por medio de la ecuación (5.2), el cual muestra un caudal de diseño.

$$Caudal_{H_2O\ residual\ max} = k_1 * Caudal_{diario} \quad (3.2)$$

Donde:

k_1 : Coeficiente de caudal máximo diario y es igual a 1.3 para localidades urbanas (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2006)

$$caudal_{max} = 1.3 * 6551700 \frac{L}{dia} = 8517210 \frac{L}{dia} \approx 98.58 \frac{L}{s}$$

Entonces si comparamos el caudal de captación de la PTAR Sicuani correspondiente al año 2020 el cual corresponde a 72.50 L/s (ver anexo C) y el caudal obtenido en los cálculos teóricos (98.58 L/s)

En la tabla 15 se muestra la evaluación de las etapas del proceso de tratamiento de la PTAR Sicuani, los cuales fueron adaptados de la Norma OS.090 y la ficha de evaluación del sistema de tratamiento de la PTAR Sicuani. (ANEXO E)

Tabla 15

Evaluación del sistema de tratamiento de la PTAR Sicuani

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR SICUANI)			
	NORMA OS.090	PTAR SICUANI	CONFORMIDAD /NO CONFORMIDAD
Ubicación	✓ El área deberá estar lo más alejada posible de los centros poblados, considerando 500 m como mínimo para tratamiento anaerobios	✓ Se encuentra ubicada aproximadamente a 300 m del centro poblado "Pampaanza"	X

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los sistemas de tratamiento deben ubicarse en un área suficientemente extensa y fuera de la influencia de cauces sujetos a torrentes y avenidas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuenta con un área total de 4.2 hectáreas, teniendo un área de construcción de 3.2 hectáreas 	✓
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La planta debe estar ubicada en un lugar de fácil acceso en cualquier época del año 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se ubica al costado de la carretera Panamericana – Sicuani 	✓
Criba y Desarenador	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Debe considerarse 02 canales con cribas, cada uno dimensionados para el máximo caudal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se cuenta con 02 canales de 0.60 m de ancho hacia la cámara de rejas de ancho de 0.70 m, diseñado para un caudal máximo de 140 L/s 	✓
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El espaciamiento entre barras estará entre 20 y 50 mm. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La reja de limpieza manual de 25 mm de abertura e inclinada 45° con respecto a la horizontal, compuestas de perfiles de acero inoxidable de 32 mm x 6 mm. 	✓
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El Angulo de inclinación de las barras de las cribas de limpieza manual será entre 45 y 60 grados con respecto a la horizontal 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El Angulo de inclinación es de 45° con respecto a la horizontal. 	✓
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Los desarenador de flujo horizontal serán diseñados para remover partículas de diámetro medio igual o superior a 0.20 mm. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se han proyectado 02 desarenadores convencionales, con capacidad para remover granos de arena de 0,2 mm de diámetro. 	✓
Medidor de Caudal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Después de las cribas y desarenadores se debe incluir en forma obligatoria un medidor de caudal de régimen crítico, pudiendo ser tipo parshall o palmer bowlus. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Inmediatamente después de la cámara de rejas se ha considerado la instalación de un medidor de caudal del tipo régimen crítico modelo palmer bowlus de 0.60 m de ancho y 0.30 m de garganta. 	✓
Lagunas anaerobias	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se deberá diseñar un numero de 02 unidades como mínimo. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se han proyectado 04 lagunas de sección trapecial con dimensiones promedios de 67.0 m de largo, 50.0 m de ancho. 	✓
	<ul style="list-style-type: none"> El dimensionamiento de las lagunas anaerobias se puede usar las siguientes recomendaciones: 	<ul style="list-style-type: none"> Cuenta con 04 lagunas anaerobias con las siguientes características: 	✓

	✓ Carga volumétrica de 100 a 300 g DBO/(m3.d)	✓ La carga volumétrica aplicadas de 67 g DBO/m3-d	
	✓ Periodo de retención nominal de 1 a 5 días días	✓ período de retención inicial de 5.7 días.	X
	✓ Profundidad entre 2.5 y 5 m	✓ Cuenta con una profundidad promedio de 3.5 m	✓
	✓ 50% de eficiencia de remoción de DBO	✓ Se estima que la remoción de carga orgánica será del orden del 39% y Para optimizar el área de las	X
Filtros percoladores	✓ Los filtros podrán ser de alta o baja carga, para lo cual se tendrán en consideración los siguientes parámetros de diseño.	✓ Cuenta con filtro percolador de baja carga, con las siguientes características:	✓
	✓ Carga hidráulica: 1 – 4 m3/m2/d	✓ Carga hidráulica: 2.45 m3/m2/d	✓
	✓ Carga orgánica: 0.08-0.4 kgDBO/m3/d	✓ Carga orgánica: 0.33 kgDBO/m3/d	✓
	✓ Profundidad (medio plástico) hasta 12m.	✓ Profundidad (medio plástico) hasta 1.8 m	✓
	✓ Razón de recirculación: 0	✓ Razón de recirculación: 0	✓
	✓ Se utilizara cualquier sistema de distribución que garantice la repartición uniforme del efluente primario sobre la superficie del medio de contacto	✓ Cuenta con un dispositivo giratorio de cuatro brazos y accionamiento mecánico	✓
	✓ Se permitirá cualquier medio de contacto que promueva el desarrollo de la mayor cantidad de biopelícula y que permita la libre circulación del líquido y el aire	✓ Cuenta con un medio filtrante de plástico	✓
	✓ Se diseñara un sistema de ventilación de modo que existe una circulación natural del aire, por diferencia de temperatura	✓ Cuentan con 22 ventanas de 2.6 m de largo y 0,2 m instaladas en la periferia	✓
Sedimentadores secundarios	✓ Los canales de repartición y entrada a los tanques deben ser diseñados para el caudal máximo horario.	✓ Está diseñado para la operación de 80 l/s caudal promedio y un caudal máximo de 140 L/s	✓
	✓ El periodo de retención nominal será de 1.5 a 2.8 horas, basado al caudal máximo diario.	✓ Está diseñado para un tiempo de retención de 4.9 horas para el caudal promedio y de 2.8 hora para caudal máximo	✓

Desinfección	<p>✓ Para el diseño de instalaciones de cloración se debe considerar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dosis de cloro - El tiempo de contacto y el diseño de la correspondiente cámara - Los detalles de las instalaciones de dosificación 	<p>✓ El proceso de desinfección está compuesto por el ambiente de dosificación, almacenamiento de tanques de cloro y tanque de contacto de cloro, el tiempo total de contacto de cloro es de 20 minutos, con una dosis de cloro gas 24 kg/d</p>	✓
---------------------	--	---	---

Fuente: Datos adaptados de la Norma OS.090 y la ficha de evaluación del sistema de tratamiento de la PTAR Sicuani. (ANEXO E)

Como se aprecia en la tabla 16 la PTAR Sicuani, cumple con los parámetros de diseño de la Norma OS.0.90, con excepción del área de ubicación que se encuentra a 300 m aproximadamente del centro poblado de Pampaanza, esto es debido a una problemática social de invasión de terrenos y el diseño técnico de las lagunas anaerobias está proyectado para un trabajo con periodo retención del agua de 5.7 días, motivo por el cual la eficiencia de remoción de DBO es del orden de 39%,

3.3 MUESTREO

El monitoreo de los parámetros para la evaluación de la eficiencia de la PTAR Sicuani se llevó a cabo en el laboratorio de Control de Calidad de la PTAR Sicuani que pertenece a la EPS EMPSSAPAL S.A. ubicado en el distrito de Sicuani, provincia de Canchis de la región del Cusco.

Se tomaron las cantidades de 56 muestras de agua residual municipal en el punto de ingreso a la PTAR (AFL-1) y 56 muestras de agua residual tratada en el punto de descarga al cuerpo receptor (EFL-1)

3.4 MATERIALES

Los materiales que se utilizaron en la investigación fueron proporcionados por EMPSSAPAL S.A., laboratorios LABPERU y BHIOS LABORATORIOS, En la Tabla 16 se mencionan los equipos, materiales y herramientas computacionales que fueron utilizados.

Tabla 16

Equipos, materiales y herramientas computacionales

Equipos	Descripción
✓ Caudalímetro Ultrasónico	✓ Equipo para medición de caudal antes del punto de vertimiento del agua residual tratada
✓ Potenciómetro de campo marca OKATON	✓ Equipo de medición de PH y temperatura en campo
✓ Oxímetro de campo marca HANNA	✓ Equipo de medición de oxígeno disuelto en campo
✓ GPS	✓ Equipo para la ubicación de puntos
Equipos para análisis en laboratorio	Descripción
✓ Balanza analítica marca AXISS	✓ Equipos para pesar
✓ Incubadora Bacteriológica MERMMERT	✓ Equipos para analizar parámetro Coliformes Termotolerantes
✓ Autoclave marca BIOBASE	✓ Equipos para analizar Sólidos suspendidos Totales
✓ Estufa marca QUIMIS	✓ Equipo utilizado para analizar Demanda Bioquímica de Oxígeno
✓ Mufla marca QUIMIS	✓ Equipo para analizar Demanda Química de Oxígeno
✓ Incubadora DBO marca THERMO SCIENTIFIC	
✓ Fotómetro marca LOVIBOND	
✓ Termo reactor marca LOVIBOND	
Herramientas computacionales	Descripción

✓ Microsoft Excel	✓ Software para elaboración de gráficos
Material de laboratorio	Descripción
✓ Envases de plástico	✓ Material para toma de muestra
✓ Envases de vidrio	✓ Material para toma de muestra
Otros	Descripción
✓ Botas	✓ EPP para muestreo
✓ Cooler	✓ Equipo para llevar muestras
✓ Guantes de latex	✓ EPP para el muestreo
✓ Barbijos	
✓ Material de escritorio	✓ Material para rotular las muestras

Nota. Fuente elaboración propia

3.5 CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LAS MUESTRAS

La caracterización de la muestra consistió en medir los parámetros de Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda química de oxígeno, Sólidos Suspendedos, aceites y Grasas, Potencial de hidrogeno, temperatura del agua y Coliformes Termotolerantes.

Los métodos utilizados para la determinación de dichos parámetros se resumen en la Tabla 17 los cuales están basados en standard methods for the examination of the water and wastewater (SMEWW) y association of water and wastewater analytical (AWWA).

Tabla 17

Parámetros físico químicos, microbiológicos y métodos de ensayo

Parámetros	Método de Ensayo
-------------------	-------------------------

Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd Ed. 2017. Oil and grease. Liquid. Partition-Gravimetric Method
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5510 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.
Sólidos suspendidos totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
Potencial de Hidrógeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Methods
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017. Temperature. Laboratory and Field Methods
Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part-9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedures (EC Medium)

Nota. Tomado de (Gamaliel, 1992)

En las tablas 18 y 19 se muestran los resultados de las caracterizaciones, llevadas a cabo en los puntos de muestreo AFL-1 (ingreso a la PTAR) y EFL-1 (en el punto de vertimiento al cuerpo receptor), después del tratamiento de la PTAR Sicuani.

Tabla 18*Resultados de monitoreo al ingreso de la PTAR (AFL-1)*

PARÁMETROS	UNIDAD	Fecha de muestreo							
		22/01/2020	04/03/2020	20/04/2020	15/06/2020	22/07/2020	07/09/2020	09/10/2020	15/12/2020
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	547.0	404.5	392.4	752.5	325.3	355.3	693	453.5
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	876.0	830.1	823.0	1021	676.0	563.0	1258	874.1
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	2.20E+09	1.70E+07	1.60E+08	5,40E+07	9,20E+07	3,50E+07	9.20E+07	2.20E+07
Potencial de Hidrogeno	Unidad	8.30	8.21	7.50	7.22	7.79	7.59	7.64	8.056
Aceites y Grasas	mg/L	64.60	52.1	49.37	51.23	60.01	54.71	107.0	64.80
Solidos Suspendidos Totales	mg/L	240.0	280.0	358.0	402.0	281.1	310.0	429.0	316.7
Caudal	L/s	67.55	82.75	40.54	86.81	139.05	81.25	71.44	91.87

Fuente: Adaptado de los Informes de resultados de monitoreo (Ver anexo E)

De la tabla 18 se verifica que la concentración de los parámetros de diseño (ver tabla 6) en el punto de ingreso a la PTAR Sicuani, supera lo proyectado en el expediente técnico, para el parámetro de Demanda Bioquímica de Oxígeno (cantidad proyectada 321 mg/L) y coliformes Termotolerantes (cantidad proyectada 1.3E+08)

Tabla 19

Resultados de monitoreo en el punto de vertimiento (EFL-1) y los Limites Máximos Permisibles exigidos a la descarga de una PTAR

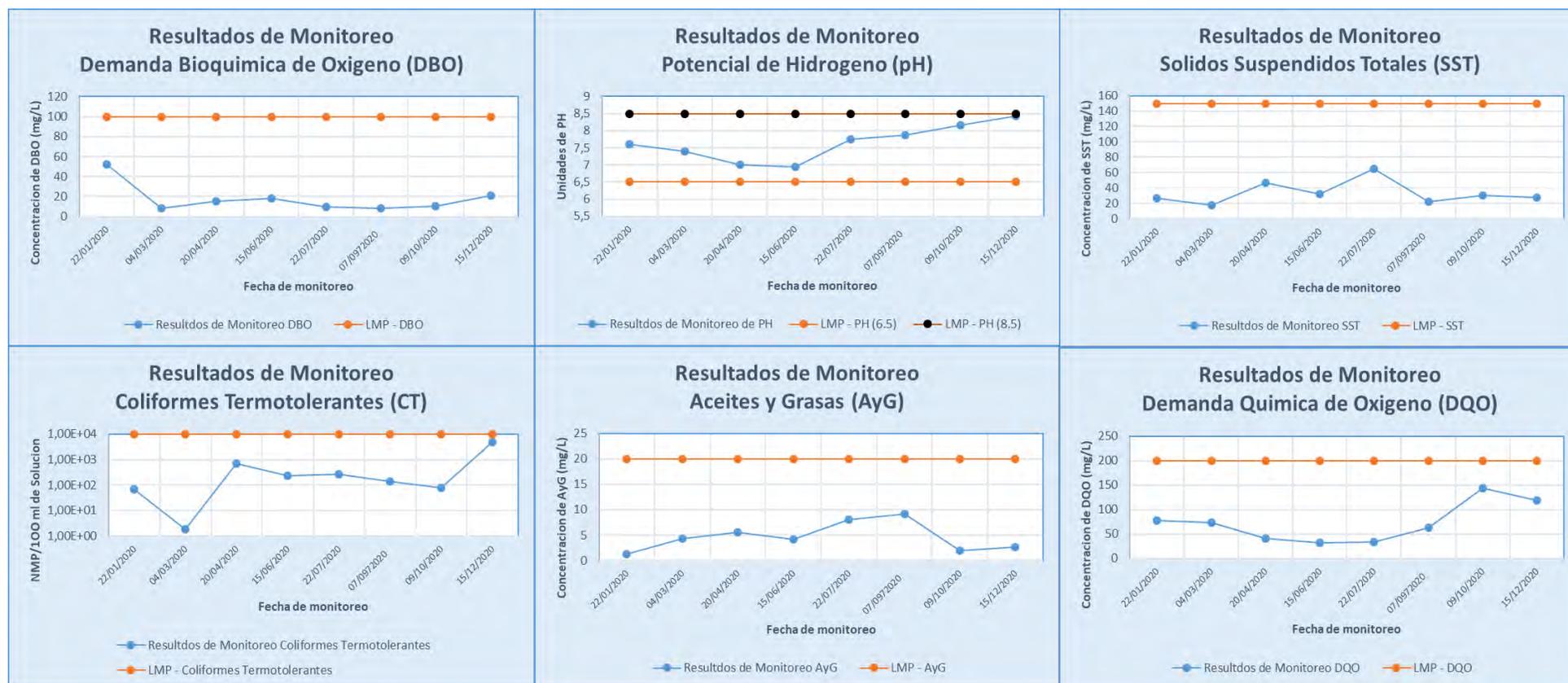
PARÁMETROS	UNID.	LMP de efluentes para vertidos a cuerpos de agua	Fecha de muestreo periodo 2020								
			22/01/2020	04/03/2020	20/04/2020	15/06/2020	22/07/2020	07/09/2020	09/10/2020	15/12/2020	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	52	7.9	15.50	18.39	9.74	8.13	10.20	20.80	
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	78	72.7	40.23	31.59	33.21	62.30	143	118.30	
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1.00E+04	7.0E+01	1.80	7.00E+02	2,30E+02	2,70E+02	1,40E+02	7.80E+01	4.90E+03	
Potencial de Hidrogeno	Unidad	6.5 a 8.5	7.6	7.39	7.01	6.95	7.74	7.88	8.17	8.436	
Aceites y Grasas	mg/L	20	1.3	4.3	5.50	4.20	8.10	9.21	1.90	2.60	
Solidos Suspendidos Totales	mg/L	150	27	17.7	47.00	32.00	65.23	22.00	30.70	28.00	
Temperatura	°C	< 35	13.11	17.66	15.21	16.23	14.05	14.32	17.40	15.00	
Caudal	L/s	-	60.54	80.67	54.23	65.13	82.15	71.16	70.43	89.99	
Biodegradabilidad (DBO/DQO)			0.62	0.49	0.48	0.74	0.48	0.63	0.55	0.52	

Fuente: Adaptado de los Informes de resultados de monitoreo (Ver anexo E)

De la tabla 19, se verifica el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles en el punto de vertimiento, parámetros de cumplimiento obligatorio según Decreto supremo N° 003-2010- MINAM, para vertimiento en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas.

Figura 16

Resultados de monitoreo en el punto de vertimiento de la PTAR Sicuani



Fuente: Adaptado de los Informes de resultados de monitoreo (Ver anexo E)

De las tablas 18, 19 y figura 17 se verifico lo siguiente:

1. El agua residual doméstica que ingresa a la PTAR Sicuani es biodegradable, aptos para el tratamiento biológico según relación $DBO_5/DQO < 0.4$ (ver tabla 18)
2. El pH del agua residual al ingreso de la PTAR oscila entre 7.22 a 8.30 unidades de pH (ver tabla 18), medio ideal para efectuar un buen tratamiento biológico.
3. De la tabla 18, se verifica que las concentraciones del parámetro demandan bioquímica de oxígeno en el punto de ingreso a la PTAR (AFL-1), oscila entre un 325.30 y 752.50 mg/L, resultados que superan los proyectado en el diseño la PTAR, el cual es 321 para el año 2020 (ver tabla 6)
4. De la tabla 18, se verifica que las concentraciones del parámetro coliformes termotolerantes en el punto de ingreso a la PTAR (AFL-1), oscila entre un $1.70E+07$ y $2.20E+09$ NMP/100 ml de solución, resultados que superan lo proyectado en el diseño la PTAR, el cual es $1.30E+08$ para el año 2020 (ver tabla 6)
5. De la tabla 19, se verifica el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles del parámetro demanda bioquímica de oxígeno en el punto de vertimiento, el cual oscila entre 7.9 y 52 mg/L, valores por debajo de los 100 mg/L solicitados en el D.S.N° 003-2010-MINAM, de los 8 monitoreos efectuados, además se observa en la figura 17 un pico en el mes de enero presuntamente a la presencia de lluvias torrenciales.
6. Se verifica el cumplimiento del LMP del parámetro demanda química de oxígeno en el punto de vertimiento, el cual oscila entre 31.59 y 143 mg/L (ver tabla 19), valores por debajo de los 200 mg/L solicitados en el D.S.N° 003-2010-MINAM, de los 8 monitoreos efectuados, además de la figura 17 se visualiza una curva con tendencia creciente para los meses de noviembre y diciembre, esto es debido a la programación de mantenimiento de los filtros percoladores (flusing con hipoclorito de calcio y cal)

7. Se verifica el cumplimiento del LMP del parámetro microbiológico coliformes termotolerantes en el punto de vertimiento, el cual oscila entre $1.80E+00$ y $4.90E+03$ NMP/100ml de solución (ver tabla 19), valores por debajo de los $1.0E+04$ NMP/100ml solicitados en el D.S.N° 003-2010-MINAM, de los 8 monitoreos efectuados, de la misma forma se visualiza en la figura 17, una curva irregular (sin tendencia) en los meses de enero, marzo y diciembre; probablemente sea por la presencia de lluvias.
8. Se verifica el cumplimiento del LMP del parámetro pH en el punto de vertimiento, el cual oscila entre 6.95 y 8.436 unidades de pH (ver tabla 19), valores que se mantienen en el rango de los 6.5 a 8.5 unidades de pH, valores solicitados en el D.S.N° 003-2010-MINAM, de los 8 monitoreos efectuados, de la figura 17 se observa un pico en el mes de diciembre, esto es debido a la programación de mantenimiento de los filtros percoladores (flusing con hipoclorito de calcio y cal)
9. Se verifica el cumplimiento del LMP del parámetro aceites y grasas en el punto de vertimiento, el cual oscila entre 1.3 y 9.21 mg/L (ver tabla 19), valores por debajo de los 20 mg/L solicitados en el D.S.N° 003-2010-MINAM, de los 8 monitoreos efectuados.
10. Se verifica el cumplimiento del LMP del parámetro sólidos suspendidos totales en el punto de vertimiento, el cual oscila entre 17.7 y 65.23 mg/L (ver tabla 19), valores por debajo de los 150 mg/L solicitados en el D.S.N° 003-2010-MINAM, de los 8 monitoreos efectuados.
11. Se verifica el cumplimiento del LMP del parámetro temperatura del agua en el punto de vertimiento, el cual oscila entre 13.11 y 17.66 °C (ver tabla 19), valores por debajo de los 35 °C solicitados en el D.S.N° 003-2010-MINAM, de los 8 monitoreos efectuados.

3.6 EFICIENCIA DE TRATAMIENTO DE LA PTAR SICUANI.

La eficiencia de tratamiento se evaluó, en función a la remoción de los parámetros (demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, aceites y grasas, coliformes Termotolerantes, pH, temperatura y solidos suspendidos), en el punto de ingreso a la PTAR Sicuani (AFL-1) y en el punto de descarga (EFL-1) antes de ser vertida al río Vilcanota, los resultados adaptados de las tablas 18 y 19, en la tabla 20 se presenta el porcentaje de remoción de la PTAR Sicuani.

Tabla 20

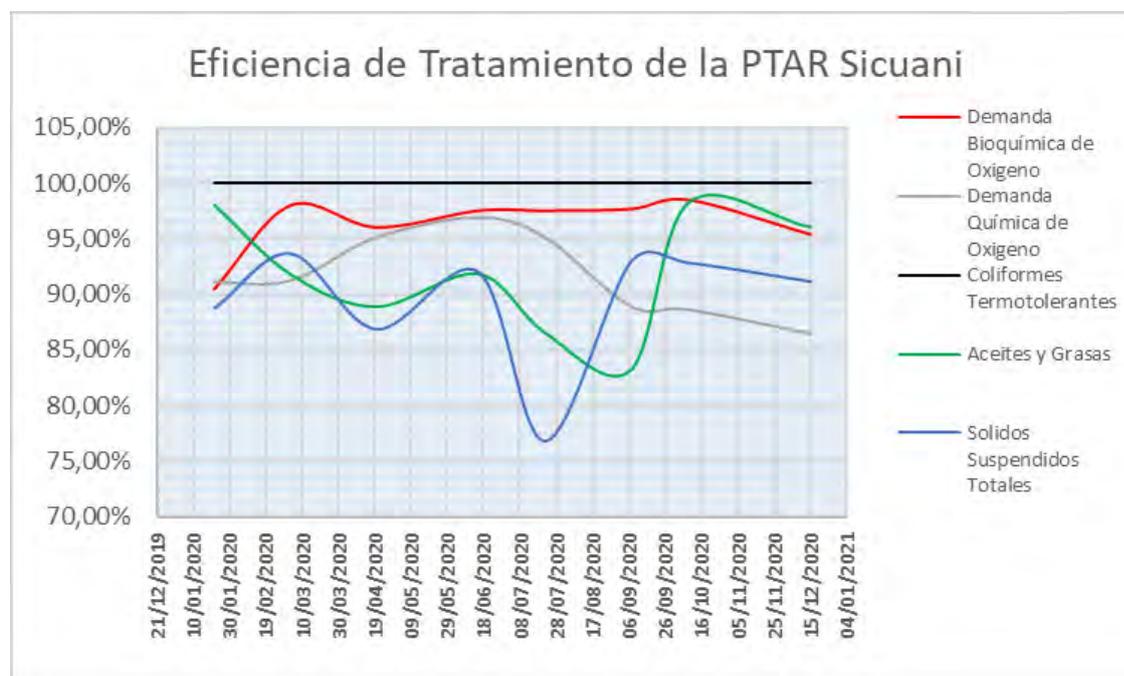
Eficiencia de remoción de la PTAR Sicuani, desde el ingreso (AFL-1) hasta el vertimiento al río Vilcanota (EFL-1)

PARÁMETROS	Fecha de muestreo periodo 2020							
	22/01/2020	04/03/2020	20/04/2020	15/06/2020	22/07/2020	07/09/2020	09/10/2020	15/12/2020
Demanda Bioquímica de Oxígeno	90.49 %	98.05 %	96.05 %	97.56 %	97.56 %	97.71 %	98.53 %	95.41 %
Demanda Química de Oxígeno	91.10 %	91.24 %	95.11 %	96.91 %	95.09 %	88.93 %	88.63 %	86.47 %
Coliformes Termotolerantes	100.0000 %	100.00 %	99.9996 %	99.9996 %	99.9997 %	99.9996 %	99.9999 %	99.9998 %
Aceites y Grasas	97.99 %	91.75 %	88.86 %	91.80 %	86.50 %	83.17 %	98.22 %	95.99 %
Solidos Suspendidos Totales	88.75 %	93.68 %	86.87 %	92.04 %	76.80 %	92.90 %	92.84 %	91.16 %

Nota. Fuente Elaboración propia

Figura 17

Vertimiento del agua residual tratada al rio Vilcanota



Fuente: Elaboración propia

De la evaluación del porcentaje de remoción en la PTAR Sicuani desde el ingreso hasta el vertimiento del agua residual tratado, se determinó una eficiencia de remoción que varía entre un máximo 90.49 % a un mínimo de 98.53 % en la remoción del parámetro de Demanda Bioquímica de Oxígeno; de un 86.47 % a 96.91 % para el parámetro de Demanda Química de Oxígeno; un 83.17 % a 98.22 % para aceites y grasas; un 73.80 % a 88.75 % para el parámetro de solidos totales en suspensión y finalmente de un 99.99 % a 100 % para el parámetro microbiológicos de coliformes Termotolerantes (ver tabla 20)

De la figura 18 se puede estimar un comportamiento lineal para la variación de este parámetro de coliformes termotolerantes, claro está con las mismas condiciones de operación, con los que se vino trabajo hasta la actualidad; por otra parte se confirma que con una correcta operación de la PTAR, no se tiene el problema descrito según (SUNASS, 2020) en su estudio de “Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de

las entidades prestadoras de servicios de saneamiento” descrito en los antecedentes del presente informe, en donde se detalla que 100 de las 163 PTAR operativas reportó que el parámetro Coliformes termotolerantes presenta mayor dificultad en el cumplimiento de los LMP y que además solo el 28% de las 163 PTAR cumplen con el LMP del parámetro de Coliformes Termotolerantes.

Por otra parte se verifica la eficiencia de remoción de la PTAR Sicuani para el parámetro de demanda bioquímica de oxígeno por encima del 90.49%, parámetro de vital importancia para determinar la calidad de aguas residuales a través de la cantidad de oxígeno requerida para estabilizar la carga orgánica, la remoción es muy buena en comparación a lo descrito en los antecedentes según (Nuñez, 2019) en su trabajo “Eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Cajabamba - Cajamarca. alternativas para mejorar su tratamiento” el cual presento una remoción del parámetro de un 23.20% usando el mismo tratamiento biológico (filtros percoladores).

Además, según la figura 18 se puede verificar, que la eficiencia de tratamiento de los parámetros demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, aceites y grasas y sólidos suspendidos totales varían en función a las temporadas de estiaje (meses de abril hasta agosto) y lluvia (meses de septiembre hasta marzo)

De la figura 18 se verifica la máxima eficiencia de tratamiento de la PTAR en temporadas de lluvia, en cuanto a la remoción de los parámetros de sólidos suspendidos totales, demanda bioquímica de oxígeno y aceites y grasas, en cambio la eficiencia de remoción máxima para el parámetro de demanda química de oxígeno, se da en la temporada de estiaje.

4. CAPITULO IV: IMPACTO DE LA PTAR SICUANI EN LA CALIDAD DEL AGUA DEL RIO VILCANOTA

Esta determinación constituye un aporte a lo informado anteriormente.

MATERIALES Y MÉTODOS

La parte experimental para la determinación del ICA se llevó a cabo en el laboratorio de Control de Calidad de la PTAR Sicuani que pertenece a la EPS EMPSSAPAL S.A. ubicado en el distrito de Sicuani, provincia de Canchis de la región del Cusco.

4.1 MUESTRA

La muestra estuvo constituida por el agua superficial, de los puntos RVI-1 (100 m aguas arriba del punto de vertimiento de la PTAR) y RVI-2 (100 m aguas abajo del punto de vertimiento de la PTAR).

4.2 MATERIALES

Los materiales que se utilizaron en la investigación fueron proporcionados por EMPSSAPAL S.A., laboratorios LABPERU, BHIOS LABORATORIO y LABORATORIOS ANALÍTICOS DEL SUR. En la Tabla 21 se mencionan los equipos, materiales y herramientas computacionales que fueron utilizados.

Tabla 21

Equipos, material y herramientas computacionales

Equipos	Descripción
✓ Caudalímetro Ultrasónico	✓ Equipo para medición de caudal antes del punto de vertimiento del agua residual tratada

✓ Potenciómetro de campo marca OKATON	✓ Equipo de medición de PH y temperatura en campo
✓ Oxímetro de campo marca HANNA	✓ Equipo de medición de oxígeno disuelto en campo
✓ GPS	✓ Equipo para la ubicación de puntos

Equipos para análisis en laboratorio	Descripción
✓ Balanza analítica marca AXISS	✓ Equipos para pesar
✓ Incubadora Bacteriológica MERMMERT	✓ Equipos para analizar parámetro Coliformes Termotolerantes
✓ Autoclave marca BIOBASE	✓ Equipos para analizar Solidos suspendidos Totales
✓ Estufa marca QUIMIS	✓ Equipo utilizado para analizar Demanda Bioquímica de Oxígeno
✓ Mufla marca QUIMIS	✓ Equipo para analizar Demanda Química de Oxígeno
✓ Incubadora DBO marca THERMO SCIENTIFIC	
✓ Fotómetro marca LOVIBOND	
✓ Termo reactor marca LOVIBOND	

Herramientas computacionales	Descripción
✓ Microsoft Excel	✓ Software para elaboración de gráficos

Material de laboratorio	Descripción
✓ Envases de plástico	✓ Material para toma de muestra
✓ Envases de vidrio	✓ Material para toma de muestra

Otros	Descripción
✓ Botas	✓ EPP para muestreo
✓ Cooler	✓ Equipo para llevar muestras
✓ Guantes de latex	✓ EPP para el muestreo
✓ Barbijos	
✓ Material de escritorio	✓ Material para rotular las muestras

Nota. Fuente elaboración propia

4.3 EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA) DEL RIO VILCANOTA

La evaluación consistió en verificar la influencia del agua residual tratada de la PTAR Sicuani en la calidad del agua superficial del Rio Vilcanota. Se utilizó la metodología

establecida por la autoridad nacional del Agua (ANA), para lo cual se ejecutó los siguientes pasos.

1. Se identificó los puntos de muestreo (ver figura 18) y el punto de vertimiento del agua residual tratada proveniente de la PTAR Sicuani.
 - RVI-1 (100 m aguas arriba del punto de vertimiento)
 - EFL-1 (punto de vertimiento de la PTAR Sicuani)
 - RVI-2 (100 m aguas abajo del punto de vertimiento)
2. Se identificó las condiciones de la calidad del agua superficial a 100 m aguas arriba del punto de vertimiento (RVI-1) y 100 m aguas abajo del punto de vertimiento (RVI-1), consultando el protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales.
3. Se realizó monitoreos de los parámetros Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda química de oxígeno, Sólidos Suspendedos, aceites y grasas, Potencial de hidrogeno, temperatura del agua, Coliformes Termotolerantes, arsénico, aluminio, manganeso, hierro, cadmio, plomo, boro, cobre en los puntos identificados (ver figura 18) (RVI-1) 100 m aguas arriba del punto de vertimiento y (RVI-2) 100 m aguas abajo del punto de vertimiento.
4. Finalmente se determinó el Índice de calidad del Agua (ICA) en la zona de entre los puntos RVI-1 (100 m aguas arriba del punto de vertimiento) y RVI-2 (100 m aguas abajo del punto de vertimiento)

Figura 18

Puntos de muestreo en el río Vilcanota



Fuente: Elaboración propia

4.4 MUESTREO

El muestreo se realizó en temporada de estiaje y lluvia, se tomaron 160 muestras puntuales en los puntos de muestreo RVI-1 (100m aguas arriba del punto de vertimiento) y RVI-2 (100 m aguas abajo del punto de vertimiento).

4.5 CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA

La caracterización de la muestra consistió en medir los parámetros de Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda química de oxígeno, Sólidos Suspendedos, aceites y Grasas, Potencial de hidrogeno, temperatura del agua, Coliformes Termotolerantes, conductividad, oxígeno disuelto y metales totales, en la tabla 22 se describe los parámetros, según metodología de análisis.

Los métodos utilizados para la determinación de dichos parámetros se resumen en la Tabla los cuales están basados en standard methods for the examination of the water and wastewater (SMEWW) y association of water and wastewater analytical (AWWA).

Tabla 22

Parámetros físico químicos, microbiológicos y métodos de ensayo

Parámetros	Método de Ensayo
Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd Ed. 2017. Oil and grease. Liquid. Partition-Gravimetric Method
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5510 B, 23rd Ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Demanda química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.
Sólidos suspendidos totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
Potencial de Hidrogeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Methods
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017. Temperature. Laboratory and Field Methods

Coliformes Termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part-9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple- Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedures (EC Medium)
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method
Oxígeno Disuelto	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-OG, 23rd Ed. 2017. Oxygen (Dissolved). Membrane- Electrode Method
Metales Totales por ICP-OES	EPA METHOD 200.7 Rev. 4.4. 1994. Determination of Metals and trace Elements in wáter and wastes by Inductively Coupled Plasm

Nota. Fuente elaboración propia

4.6 ÍNDICE DE CALIDAD

la presente metodología contempla parámetros, los cuales se encuentra agrupados por su naturaleza, según las categorías asignadas a los cuerpos naturales de agua, en función de la clasificación de los cuerpos de agua continentales superficiales, en la tabla 24 se presentan los parámetros necesarios para determinar el Índice de Calidad de Agua (ICA) en función de la información histórica, necesidades y condiciones específicas. Se efectuará el cálculo con la información existente, sin embargo, a partir de la aprobación de la presente metodología, se deben de considerar como mínimo todos los parámetros señalados en la tabla 23 para la categoría de 3, para los cuales se consideran parámetros orgánicos (demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, oxígeno disuelto y coliformes termotolerantes) y parámetros físico químico (pH, arsénico, aluminio, manganeso, hierro, cadmio, plomo, boro, cobre), ver tabla 23.

Tabla 23

Parámetros solicitados según (ICA)

Parámetros		Categoría 1 Subcategoría A2	Categoría 3	Categoría 4 Subcategoría E2
Materia Orgánica	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	X	X	X
	Demanda química de oxígeno (DQO)	X	X	-
	Oxígeno disuelto (valor mínimo)	X	X	X
	Coliformes Termotolerantes	X	X	X
	Fósforo total	X	-	X
	Amoníaco - N	X	-	-
	Nitratos (NO3-)	-	-	X
	Hidrocarburos totales de petróleo 4/	-	-	X
Físico – Químico Metal	Potencial de hidrógeno (pH)	X	X	X
	Arsénico	X	X	X
	Aluminio	X	X	-
	Manganeso	X	X	-
	Hierro	X	X	-
	Cadmio	X	X	-
	Plomo	X	X	X
	Boro 5/	X	X	-
	Cobre	-	X	X
	Mercurio	-	-	X
	Zinc	-	-	X
	Sólidos suspendidos totales	-	-	X

Fuente: adaptado de (Autoridad Nacional del Agua , 2016)

4.6.1 Cuantificación del Índice de calidad del agua en el río Vilcanota

Se utilizaron los resultados de los monitoreos de las estaciones RVI-1 (100 m aguas arriba del punto de vertimiento de la PTAR) y RVI-2 (100 m aguas abajo del punto de vertimiento de la PTAR) para calcular el Índice de Calidad de Agua (ICA), mediante lo propuesto por la Autoridad Nacional del Agua (ANA), el cual tomo de referencia la fórmula elaborada por el Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME WQI), mediante sus sub índices F1 (Alcance), F2 (frecuencia) y F3 (Amplitud); estos datos y el resultado del Índice de Calidad de Agua se presentan en la tabla 24 y 25, para las estaciones de muestreo de RVI-1 y RVI-2, respectivamente-

Tabla 24

Índice de Calidad de agua (ICA) Estación RVI-1

PARÁMETROS	Temporada	LLUVIA			ESTIAJE			LLUVIA	
	ECAS	22/01/2020	04/03/2020	20/04/2020	15/06/2020	22/07/2020	07/09/2020	09/10/2020	15/12/2020
DBO	15	22	1.10	2.60	0.20	0.31	0.30	2.00	5.20
DQO	40	44	5.10	7.00	20.60	15.23	12.70	2.50	12.30
OD	>= 4	5.77	6.56	6.30	7.55	7.34	7.16	7.50	7.74
CT	1000	2.20E+04	3.50E+04	5.40E+03	2.40E+03	1.60E+03	2.40E+02	4.60E+02	7.90E+02
PH	6.5 - 8.5	7.80	7.86	7.70	7.56	7.40	7.42	7.65	8.72
As	0.1	0.009641	0.011142	0.01084	0.00914	0.0107381	0.011728	0.01084	0.0108428
AI	5	0.0001411	0.0001099	0.00013	0.00211	0.0001382	0.000145	0.0001265	0.000127

Mn	0.2	0.0496285	0.0416123	0.03963	0.03053	0.0403283	0.041621	0.0396265	0.0396171
Fe	5	0.8151283	0.8957929	0.9858	0.8868	0.891714	0.87572	0.9957965	0.9851274
Cd	0.01	0.0000243	0.0000275	0.00003	0.00002	0.0000282	0.000019	0.0000291	0.0000303
Pb	0.05	0.0005221	0.0007931	0.0006	0.00055	0.0006011	0.000672	0.0005965	0.0005922
B	1	0.511018	0.3919922	0.482	0.399	0.5119983	0.532292	0.4819965	0.481997
Cu	0.2	0.0015526	0.0020543	0.00136	0.00231	0.0021585	0.002333	0.0014565	0.0013572
Suma de Excedentes		21.57	34.00	4.40	1.40	0.60	0.99	0.99	0.03
SNE		1.66	2.62	0.34	0.11	0.05	0.08	0.08	0.00
F3 - Amplitud		62.39	72.34	25.29	9.72	4.41	7.07	7.06	0.20
F2 - Frecuencia		0.23	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
F1 - Alcance		0.23	0.08	0.08	0.08	0.08	0.00	0.00	0.08
ICA		63.98	58.23	85.40	94.39	97.45	95.92	95.93	99.87

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25

Índice de Calidad de Agua (ICA) Estación RVI-2

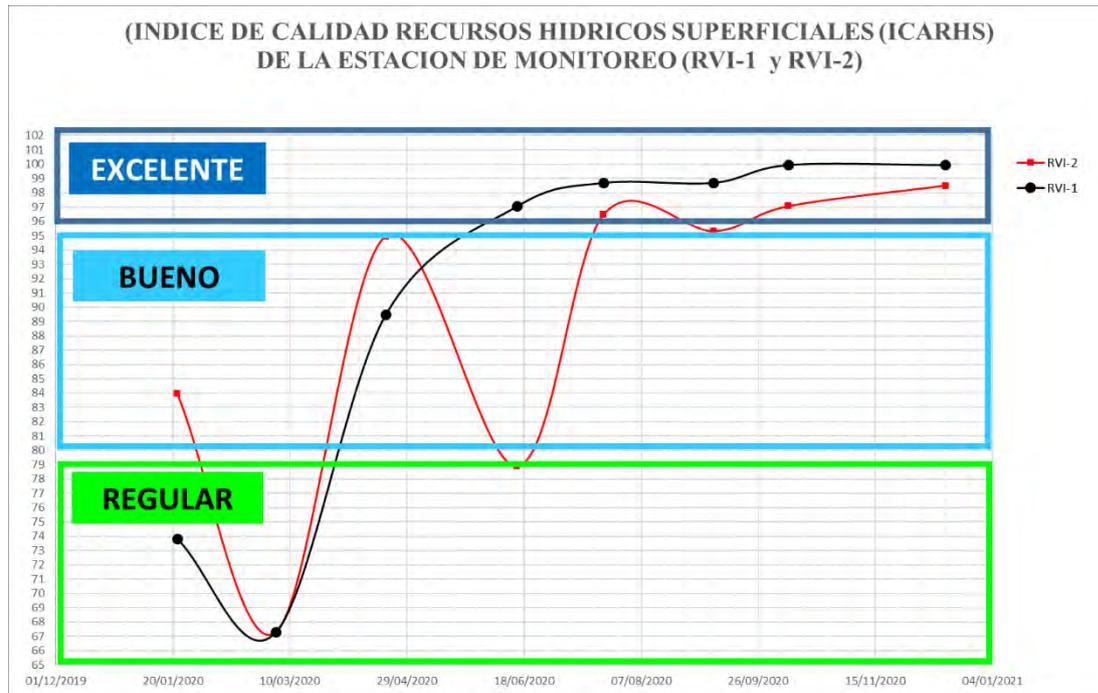
PARÁMETROS	Temporada	LLUVIA			ESTIAJE			LLUVIA	
	ECAS	22/01/2020	04/03/2020	20/04/2020	15/06/2020	22/07/2020	07/09/2020	09/10/2020	15/12/2020
DBO	15	5.50	1.20	2.60	0.80	1.04	1.60	2.00	3.70
DQO	40	17.00	4.60	10.70	38.4	20.45	17.4	7.86	17.5

OD	>= 4	6.27	6.47	6.00	7.75	6.50	6.80	7.01	8.19
CT	1000	1.10E+04	3.50E+04	3.50E+03	1.60E+04	2.70E+03	3.30E+03	2.40E+03	1.70E+03
PH	6.5 - 8.5	8.00	8.019	7.68	7.91	7.60	7.61	7.60	7.73
As	0.1	0.0521981	0.0171175	0.0123	0.0131	0.0122981	0.022211	0.0213965	0.011287
Al	5	0.000148	0.0001233	0.00013	0.0002	0.0001184	0.000201	0.000273	0.0002251
Mn	0.2	0.0423477	0.0432475	0.05255	0.04915	0.0525489	0.062122	0.0465361	0.0426422
Fe	5	1.6471976	1.2098276	1.1494	0.9104	1.1493984	0.989391	1.939196	2.0044211
Cd	0.01	0.0000192	0.0000373	0.00003	0.00007	0.0000283	0.000019	0.0000219	0.0000332
Pb	0.05	0.0006891	0.0006216	0.0008	0.00073	0.0007986	0.000691	0.0007935	0.0007972
B	1	0.2969984	0.2762925	0.337	0.411	0.3369981	0.456112	0.4114963	0.42698
Cu	0.2	0.0015725	0.0020656	0.00148	0.00208	0.0013985	0.001775	0.001571	0.0021782
Suma de Excedentes		10	34	2.50	15	1.70	2.30	1.40	0.70
SNE		0.3846	1.3077	0.0962	0.5769	0.0654	0.0885	0.0538	0.0269
F3 - Amplitud		27.7778	56.6667	8.7719	36.5854	6.1372	8.1272	5.1095	2.6217
F2 - Frecuencia		0.0385	0.0385	0.0385	0.0385	0.0385	0.0385	0.0385	0
F1 - Alcance		0.0769	0.0769	0.0769	0.0769	0.0769	0.0769	0.0769	0
ICA		83.9619	67.2825	94.9351	78.8768	96.4562	95.3074	97.0495	98.4863

Fuente: Elaboración propia

Figura 19

Índice de Calidad de Agua (ICA) estaciones de muestreo RVI-1 y RVI-2



Fuente: elaboración propia

De la figura 19 se verifica que la PTAR Sicuani influye de manera positiva en la calidad del agua del río Vilcanota, como se puede ver en las curvas de la estación RVI-1 (100 m aguas arriba del punto de vertimiento), el cual muestra una curva, con un Índice de Calidad de regular en los meses de enero a marzo y un Índice de Calidad bueno a excelente en los meses de abril a diciembre.

En la estación RVI-2 (100 m aguas abajo del punto de vertimiento), se verifica una curva con un índice de calidad regular para uso agrícola (en el mes de marzo) y bueno a excelente para uso agrícola (desde los meses de abril a diciembre), concordante con la categoría asignada al río Vilcanota, para el tramo del estudio, al cual le corresponde a una categoría tipo 3, destinados para el riego de vegetales y bebida de animales.

Con respecto al índice obtenido en el mes de julio, en el punto de muestreo (RVI-2), el cual indica un tipo calidad agua regular para el uso agrícola, esto coincide con la temporada de

estiaje, el cual se manifiesta en un caudal mínimo en el río Vilcanota (ver anexo F), repercutiendo en la capacidad de dilución del río Vilcanota, con el agua residual tratada que se vierte de la PTAR Sicuani

Si bien es cierto uno de los factores más importantes que forman parte de la validación de los resultados de los Índice de Calidad del Agua (ICA), es el tipo de fuente que ingresa como vertimiento, en el caso de la PTAR Sicuani, se tiene una calidad de agua que cumple con los Límites Máximos Permisibles, por tal motivo el efecto causado sobre la calidad del agua del río Vilcanota es de manera positiva.

Sin embargo, como se mencionó líneas arriba el análisis del Índice de Calidad del Agua depende mucho de la fuente del contaminante, los puntos de muestreo seleccionados y el caudal del cuerpo receptor, razón por la cual es imprescindible la identificación de los puntos de muestreo y la caracterización de la fuente contaminante (agua residual minera, agua residual industrial, agua pluvial , etc)

5. CONCLUSIONES

1. De la evaluación la Planta de Tratamiento de aguas Residuales (PTAR Sicuani) y su impacto en la Calidad del agua en el rio Vilcanota, se determinó que la PTAR Sicuani cumple con las etapas básicas establecidas en la Norma técnica OS.0.90 del Reglamento Nacional de Edificaciones, excepto con la distancia mínima (entre PTAR y centro poblado), el cual se considera 500 m como mínimo para tratamiento anaerobio y el tiempo de retención de las aguas en las lagunas anaerobias, el cual registra un tiempo de 5.7 días, dato concordante al diseño del sistema, debido a que la acumulación de lodos se da en las mismas lagunas durante cuatro años, parámetro que se cumplirá con el transcurrir tiempo (tiempo recomendado por OS.090 de 1 a 5 dias).
2. De la evaluación de la eficiencia de tratamiento, se concluye que la PTAR Sicuani, cuenta con una capacidad de remoción muy alta, el cual oscila entre un mínimo de 90.49% a una remoción máxima de 98.53% para el parámetro de demanda bioquímica de oxígeno; de un 86.47% a 96.91% para el parámetro de Demanda Química de Oxígeno; de un 83.17% a 98.22% para aceites y grasas; de un 73.80% a 88.75% para el parámetro de solidos totales en suspensión y finalmente de un 99.9996% a 100 % para el parámetro microbiológicos de coliformes Termotolerantes.
3. De la caracterización de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del agua residual tratada de la PTAR Sicuani, se verifica que cumple con los Limites Máximos Permisibles (LMP) solicitados en el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales domesticas o municipales
4. De la evaluación del impacto de la calidad del agua del rio Vilcanota a efectos del vertimiento del agua residual tratada de la PTAR Sicuani, se verifica que la PTAR Sicuani influye de manera positiva en la calidad del agua del rio Vilcanota, los cuales presentan un índice de calidad regular para uso agrícola (en los meses de enero a marzo)

y variación bueno a excelente para uso agrícola (desde los meses de abril a diciembre) en el punto de muestreo RVI-2 (100 m aguas abajo del punto de vertimiento), concordante con la categoría asignada al río Vilcanota, para el tramo del estudio, al cual le corresponde a una categoría tipo 3, destinados para el riego de vegetales y bebida de animales.

6. RECOMENDACIONES

1. Desarrollar proyectos de purificación de olores, debido al no cumplimiento de la distancia mínima (entre PTAR y centro poblado), para el cual según la normativa OS.0.90 se considera 500 m como mínimo para tratamiento anaerobios, para prevenir la problemática social de presencia de malos olores.
2. Seguir evaluando el tiempo de retención del agua en las lagunas anaerobias, evaluando la eficiencia de tratamiento de la misma.
3. Realizar monitoreos continuos en el río Vilcanota de manera sistemática y periódica, con el fin de tener registros sobre las condiciones de calidad del agua, y tomar los correctivos pertinentes, permitiendo el accionar oportuno con miradas puestas en la conservación del recurso hídrico

BIBLIOGRAFÍA

- Arce J, L. F. (2013). *Urbanizaciones sostenible; Descentralizacion del tratamiento de aguas residuales (Tesis de Pregrado)*. Lima.
- Autoridad Nacional del Agua . (Marzo de 2016). *Direccion de Gestion de Calidad de los Recursos Hidricos* . Obtenido de Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hidricos superficiales : <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/209>
- behar, G., Zuñiga de Cardozo, M., & Rojas, O. (1997). Analisis y valoracion del Indice de Calidad del Agua (ICA) de la NSF: caso Rios Cali y Melendez . 16-27.
- Bonilla, B. (2015). Diagnostico de la calidad de los recursos hidricos y diseño de una propuesta para su manejo y sostenibilidad en las cuencas El Jute y san antonio, La Libertad, El Salvador. (*Tesis de Grado*). Universidad de el Salvador, San Salvador.
- Carrillo, M., & Urgiles, P. (2016). determinacion del indice de calidad de agua ICA-NSF de los rios Mazar y pindilig. (*Tesis Pregrado*). Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Casilla, s. (2014). Evaluacion de la Calidad de agua en los diferentes puntos de descarga de la cuenca del rio suchez. (*Tesis Pregrado*). Universidad Nacional del Altiplano Puno, Puno.
- Castillo, G. (2004). *Ensayos toxicologicos y metodos de evaluacion de calidad de aguas*. Mexico: Centro Internacional de Investigacion para el desarrollo .
- Cesar V, E., & Vasquez G, A. B. (2003). *Ingenieria de los Sistemas de Tratamiento y disposicion de aguas residuales* . Mexico: Fundacion ICA.
- Comision Nacional del Agua . (2013). *Manual de Sistemas de Tratamiento de aguas residuales utilizados en Japon* . Mexico: Ideasamares.
- Drinan, J., & Spellman, F. (2000). *manual del agua potable* . Zaragoza: Acribia .
- EPS EMPSSAPAL S.A. (2010). *Estudio de Impacto Ambiental (Informe tecnico)*. Sicuani.
- EPS EMPSSAPAL S.A. (2001). *Reglamento Interno de Trabajo* . Sicuani.
- EPS EMPSSAPAL S.A. (2010). *Manual de Operacion y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR-Sicuani)*. Sicuani .
- EPS EMPSSAPAL S.A. (2020). *Memoria anual (Informe Tecnico)*. Sicuani.
- EPS EMPSSAPAL.S.A. (1 de Enero de 2021). *Mision - Vision*. Obtenido de pagina web de empssapal: <https://eps-empssapal.com/misionvision.php>

- Gamaliel, M. d. (1992). *Metodos Normalizados para analisis de aguas potables y residuales* . Madrid: Diaz de Santos.
- Gonzales, G. (2008). *Evaluacion de la Calidad Microbiologica de las aguas del Rio Cruces, desde Loncoche hasta san jose de Mariquina (Tesis de grado)* . Santiago: Universidad Austral de Chile .
- Instituto de la Construccion y Gerencia . (8 de Junio de 2006). *Reglamento Nacional de edificaciones*. Obtenido de Norma 090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- Jauregui, C., Ramirez, S., Espinosa, m., Tovar, R., Quintero, B., & Rodriguez, L. (2007). Impacto de la descarga de aguas residuales en la calidad del rio Moloa y propuestas de solucion . *revista Latinoamericana de Recursos Naturales* , 65-73.
- Mara, D. (1996). waste stabilization ponds: effluent quality requirements and implications for process desing. *Wat. Sci. Tech*, 23-31.
- Martin G, I., Betancort R, J., Salas R, J., & Peñate S, B. (2006). *Guia sobre tratamientos de aguas residuales urbanas para pequeños nucleos de poblacion* . España: Daute Diseño, D.L.
- Martinez D, S. (1999). *Parametros de diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales* . Mexico: Azcapotzalco.
- Mendoza, M. (2018). Evaluacion fisicoquimica de la calidad del agua superficial en el centro poblado de Sacsamarca, Region Ayacucho, Peru. *(Tesis de grado)*. Pontificia Universidad Catolica del Peru, Lima.
- Metcalf, & Eddy. (1995). *Ingenieria de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilizacion* (Vol. I). España: McGraw-Hill.
- Metcalf, & Eddy. (1995). *Ingenieria de aguas residuales Tratamiento, vertido y reutilizacion* (Vol. II). España: McGraw-Hill.
- MINAGRI. (Mayo de 2000). *Autoridad Nacional del agua*. Obtenido de Indice de Calidad Ambiental de los Recursos Hidricos Superficiales (ICARHS): <https://repositorio.ana.gob.pe/discover?scope=%2F&query=%C3%8DNDICE+DE+CALIDAD+AMBIENTAL+DE+LOS+RECURSOS+H%C3%8DDRICOS+SUPERFICIALES+%28ICARHS%29&submit=>
- MINAGRI. (Agosto de 2017). *Autoridad Nacional del Agua*. Obtenido de Guia para la determinacion de la zona de mezcla y la evaluacion del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua: <https://hdl.handle.net/20.500.12543/900>

- Minagri. (11 de Septiembre de 2019). *Autoridad Nacional del Agua*. Obtenido de https://www.ana.gob.pe/normatividad?field_tipo_de_norma_target_id=All&title=R.D.+N%C2%BA163-2019-ANA-DCERH&year=all
- MINAM. (17 de Marzo de 2010). *Ministerio del Ambiente* . Obtenido de Decretos Supremos : <https://www.minam.gob.pe/tipos/disposiciones-emitidas/decretos-supremos/?texto=003-2010>
- Ministerio de desarrollo Agrario y Riego . (29 de Abril de 2016). *Autoridad Nacional del Agua* . Obtenido de Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hidricos superficiales : <https://www.ana.gob.pe/publicaciones/protocolo-nacional-para-el-monitoreo-de-la-calidad-de-los-recursos-hidricos-0>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento . (2006). *MVCS*. Obtenido de Reglamento Nacional de Edificaciones.: https://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento
- Noyola Robles, A. (2000). *Alternativas de Tratamiento de aguas residuales* . Mexico : IMTA.
- OEFA. (23 de Marzo de 2021). *Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental* . Obtenido de Fiscalización Ambiental en aguas residuales : https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl-7827
- OMS. (9 de Diciembre de 2019). *Organización Mundial de la Salud* . Obtenido de Agua, Saneamiento e Higiene : https://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/es/
- Orozco Jaramillo, A. (2005). *Bioingeniería de aguas residuales* . Bogota: Acodal.
- Pino, Q., & sandor, M. (1983). Índice de Calidad del agua en el Río Queule . *Revista Geológica de Chile*, 77-85.
- Ramallo, R. (1983). *Tratamiento de aguas Residuales* . Mexico: Reverte, S.A.
- Romero R, J. A. (2002). *Tratamiento de Aguas residuales - teoría y principios de diseño* . Bogota: Escuela colombiana de ingeniería .
- Ronzano, E., & L., D. J. (2002). *Tratamiento biológico de las aguas residuales* . España : Ediciones Diaz de santos, S.A.
- Samboni, S., Carvajal, Y., & Escobar, J. (2007). Revisión de parámetros físicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua . *Revista Ingeniería e Investigación* , 172-181.
- Senamhi. (mayo de 2020). *Boletín Hidrometeorológico*. Obtenido de <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/04601SENA-74.pdf>

Senamhi. (07 de Junio de 2021). *Ministerio del Ambiente* . Obtenido de <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp-cuscop-monitoreo-hidrologico>

Silva, M. (2018). Evaluacion del grado de afectacion de la calidad del agua del rio tumbes y propuesta de recuperacion sector peruano - año 2011 al 2014. (*Tesis Grado*). Universidades Nacional de Tumbes, Tumbes.

SUNASS. (30 de Noviembre de 2017). *Estudio Tarifario (Informe tecnico)* . Lima.

SUNASS. (04 de Enero de 2019). Resolucion de Consejo Directivo N 061-2018-SUNASS-CD. *El Peruano* , págs. 29-40.

SUNAT. (2015). *Consulta RUC*. Obtenido de <https://e-consultaruc.sunat.gob.pe/cl-ti-itmrconsruc/jcr503Alias>

Torres, P., Cruz, C., & Patiño, P. (2009). Indices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la produccion de agua para consumo humano una revision critica. *Revista Ingenierias Universidad de Medellin*, 77-94.

LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS O MUNICIPALES.

El Peruano Lima, miércoles 17 de marzo de 2010	NORMAS LEGALES	415675
<p style="text-align: center;">AMBIENTE</p> <p style="text-align: center;">Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales</p>	<p>implica necesariamente y según corresponda, la actualización de los planes originalmente aprobados al emitirse la Certificación Ambiental;</p> <p>De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8) del artículo 116° de la Constitución Política del Perú, y el numeral 3 del artículo 11° de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;</p>	<p>DECRETA:</p>
<p style="text-align: center;">DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM</p>	<p>Artículo 1°.- Aprobación de Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residuales Domésticas o Municipales (PTAR)</p>	<p>Aprobar los Límites Máximos Permisibles para efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, los que en Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo y que son aplicables en el ámbito nacional.</p>
<p style="text-align: center;">EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA</p>	<p>Artículo 2°.- Definiciones</p>	<p>Para la aplicación del presente Decreto Supremo se utilizarán los siguientes términos:</p>
<p style="text-align: center;">CONSIDERANDO:</p>	<p>- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR): Infraestructura y procesos que permiten la depuración de las aguas residuales Domésticas o Municipales.</p>	<p>- Límite Máximo Permisible (LMP): Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental.</p>
<p>Que, el artículo 3° de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, dispone que el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha ley;</p>	<p>- Protocolo de Monitoreo: Procedimientos y metodologías establecidas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en coordinación con el MINAM y que deben cumplirse en la ejecución de los Programas de Monitoreo.</p>	<p>Artículo 3°.- Cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles de Efluentes de PTAR</p>
<p>Que, el numeral 32.1 del artículo 32° de la Ley General del Ambiente define al Límite Máximo Permisible - LMP, como la medida de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la supervisión y sanción serán establecidos por dicho Ministerio;</p>	<p>3.1 Los LMP de efluentes de PTAR que se establecen en la presente norma entran en vigencia y son de cumplimiento obligatorio a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.</p>	<p>3.1 Los LMP de efluentes de PTAR que se establecen en la presente norma entran en vigencia y son de cumplimiento obligatorio a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.</p>
<p>Que, el numeral 33.4 del artículo 33° de la Ley N° 28611 en mención dispone que, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplique el principio de la gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;</p>	<p>3.2 Los LMP aprobados mediante el presente Decreto Supremo, no serán de aplicación a las PTAR con tratamiento preliminar avanzado o tratamiento primario que cuenten con disposición final mediante emisario submarino.</p>	<p>3.2 Los LMP aprobados mediante el presente Decreto Supremo, no serán de aplicación a las PTAR con tratamiento preliminar avanzado o tratamiento primario que cuenten con disposición final mediante emisario submarino.</p>
<p>Que, el literal d) del artículo 7° del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente - MINAM, establece como función específica de dicho Ministerio, elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), de acuerdo con los planes respectivos. Deben contar con la opinión del sector correspondiente, debiendo ser aprobados mediante Decreto Supremo;</p>	<p>3.3 Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que no cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de dos (02) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.</p>	<p>3.3 Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que no cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de tres (03) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la actualización de los Planes de Manejo Ambiental de los Estudios Ambientales; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.</p>
<p>Que, mediante Resolución Ministerial N° 121-2009-MINAM, se aprobó el Plan de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) para el año fiscal 2009 que contiene dentro de su anexo la elaboración del Límite Máximo Permisible para los efluentes de Plantas de Tratamiento de fuentes domésticas;</p>	<p>3.4 Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de tres (03) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la actualización de los Planes de Manejo Ambiental de los Estudios Ambientales; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.</p>	<p>Artículo 4°.- Programa de Monitoreo</p>
<p>Que el artículo 14° del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, establece que el proceso de evaluación de Impacto ambiental comprende medidas que aseguren, entre otros, el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental, los Límites Máximos Permisibles y otros parámetros y requerimientos aprobados de acuerdo a la legislación ambiental vigente; del mismo modo, en su artículo 28° el citado reglamento señala que, la modificación del estudio ambiental o la aprobación de instrumentos de gestión ambiental complementarios,</p>	<p>4.1 Los titulares de las PTAR están obligados a realizar el monitoreo de sus efluentes, de conformidad con el Programa de Monitoreo aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. El Programa de Monitoreo especificará la ubicación de los puntos de control, métodos y técnicas adecuadas; así como los parámetros y frecuencia de muestreo para cada uno de ellos.</p>	<p>4.1 Los titulares de las PTAR están obligados a realizar el monitoreo de sus efluentes, de conformidad con el Programa de Monitoreo aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. El Programa de Monitoreo especificará la ubicación de los puntos de control, métodos y técnicas adecuadas; así como los parámetros y frecuencia de muestreo para cada uno de ellos.</p>

4.2 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento podrá disponer el monitoreo de otros parámetros que no estén regulados en el presente Decreto Supremo, cuando existan indicios razonables de riesgo a la salud humana o al ambiente.

4.3 Sólo será considerado válido el monitoreo conforme al Protocolo de Monitoreo establecido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, realizado por Laboratorios acreditados ante el Instituto Nacional de Defensa del Consumidor y de la Propiedad Intelectual - INDECOPI.

Artículo 5°.- Resultados de monitoreo

5.1 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es responsable de la administración de la base de datos del monitoreo de los efluentes de las PTAR, por lo que los titulares de las actividades están obligados a reportar periódicamente los resultados del monitoreo de los parámetros regulados en el Anexo de la presente norma, de conformidad con los procedimientos establecidos en el Protocolo de Monitoreo aprobado por dicho Sector.

5.2 El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento deberá elaborar y remitir al Ministerio del Ambiente dentro de los primeros noventa (90) días de cada año, un Informe estadístico a partir de los datos de monitoreo presentados por los Titulares de las PTAR, durante el año anterior, lo cual será de acceso público a través del portal institucional de ambas entidades.

Artículo 6°.- Fiscalización y Sanción

La fiscalización del cumplimiento de los LMP y otras disposiciones aprobadas en el presente Decreto Supremo estará a cargo de la autoridad competente de fiscalización, según corresponda.

Artículo 7°.- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro del Ambiente y por el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA FINAL

Única.- El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en coordinación con el MINAM, aprobará el Protocolo de Monitoreo de Efluentes de PTAR en un plazo no mayor a doce (12) meses contados a partir de la vigencia del presente dispositivo.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los dieciséis días del mes de marzo del año dos mil diez.

ALAN GARCÍA PÉREZ
Presidente Constitucional de la República

ANTONIO JOSÉ BRACK EGG
Ministro del Ambiente

JUAN SARMIENTO SOTO
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

ANEXO

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PTAR

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5-8.5
Sólidos Totales en Suspensión	en mL/L	150
Temperatura	°C	<35

469446-2

ANEXOS B

ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA.

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (e)	20 (e)	20 (e)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(µS/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitritos (NO ₂) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoníaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
ORGÁNICOS						
<u>Compuestos Orgánicos Volátiles</u>						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
<u>BTEX</u>						
Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
<u>Hidrocarburos Aromáticos</u>						
Benzo(a)Pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluorenteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
<u>Bifenilos Policlorados</u>						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003
PLAGUICIDAS						
<u>Organofosforados</u>						
Maleión	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Paraión	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
<u>Organoclorados</u>						
Aldrin	mg/L	0,000004	0,000004	0,000004	**	**
Clordano	mg/L	0,0000043	0,0000043	0,0000043	0,000004	0,000004
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrin	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000019	0,0000019
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000087	0,0000087
Endrin	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,0000023	0,0000023
Heptacloro	mg/L	0,000038	0,000038	0,000038	0,0000036	0,0000036

ANEXOS C

MONITOREO DEL CAUDAL AL INGRESO Y SALIDA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PTAR SICUANI

REPORTE DE CAUDAL DE LA PTAR-SICUANI ENTRADA Y SALIDA

DIA	SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	AFLUENTE	EFLUENTE	AFLUENTE	EFLUENTE	AFLUENTE	EFLUENTE	AFLUENTE	EFLUENTE
1	94,79	63,78	75,24	64,91	82,70	69,58	94,02	74,00
2	73,83	62,33	87,26	70,79	73,54	57,72	90,54	69,45
3	81,17	74,20	85,07	64,84	72,88	64,42	76,76	63,92
4	73,65	62,93	79,96	64,97	72,61	65,04	77,28	68,12
5	80,11	67,27	87,55	68,47	71,88	69,07	86,64	93,05
6	75,64	52,27	88,26	64,31	90,10	74,32	83,43	75,85
7	77,32	62,62	86,93	66,83	89,50	77,03	75,22	75,34
8	76,97	67,48	98,91	68,04	97,19	70,96	62,43	60,66
9	81,59	56,83	80,80	63,56	92,64	78,10	63,34	60,93
10	88,92	54,51	81,47	59,12	96,77	71,59	57,20	54,95
11	80,77	61,10	98,83	69,68	87,78	75,39	75,21	64,75
12	84,56	60,13	93,05	67,91	84,27	75,82	81,07	73,06
13	77,27	62,79	88,10	70,62	90,24	63,56	69,51	63,13
14	91,89	64,11	76,11	70,42	80,08	53,81	70,16	71,97
15	94,99	63,32	66,84	70,64	90,58	65,47	70,89	75,05
16	92,49	68,50	83,69	85,24	77,20	61,03	80,45	73,74
17	88,62	62,04	87,11	62,95	84,93	65,11	75,94	76,73
18	87,10	64,24	85,47	60,25	76,91	67,57	82,69	86,99
19	75,70	63,96	85,38	63,12	80,70	62,10	67,00	71,08
20	83,78	81,04	86,74	72,84	70,89	75,79	93,05	93,14
21	94,82	66,79	73,85	59,27	67,66	73,30	72,79	81,39
22	81,01	68,90	84,99	80,33	79,02	89,67	84,31	79,82
23	79,18	75,34	86,96	72,33	72,16	64,43	103,08	86,95
24	79,74	70,54	82,18	67,44	77,56	65,34	-	-
25	73,85	64,46	77,80	63,68	90,31	75,08	97,12	80,70
26	81,90	61,50	73,32	58,11	92,52	67,67	103,37	75,17
27	85,79	71,92	81,36	84,18	80,38	62,40	-	-
28	73,10	66,14	74,41	58,60	75,42	59,54	102,70	71,39
29	99,43	80,88	64,52	61,02	70,04	68,05	81,65	65,34
30	79,57	72,88	81,55	78,07	80,84	72,59	86,37	67,36
31	-	-	77,24	70,40	-	-	93,22	78,37
MAXIMO	99,43	81,04	98,91	85,24	97,19	89,67	103,37	93,14
MINIMO	73,10	52,27	64,52	58,11	67,66	53,81	57,20	54,95

**REPORTE DE CAUDAL DE LA PTAR-SICUANI
ENTRADA Y SALIDA**

DIA	MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO	
	AFLUENTE	EFLUENTE	AFLUENTE	EFLUENTE	AFLUENTE	EFLUENTE	AFLUENTE	EFLUENTE
1	46,99	52,51	65,18	67,18	-	-	83,57	70,43
2	39,85	43,64	63,73	74,02	-	-	92,40	144,22
3	44,96	49,63	64,19	63,26	-	-	74,12	122,06
4	44,16	47,32	72,67	69,61	-	-	79,64	72,32
5	41,50	40,87	70,26	66,68	-	-	103,75	89,06
6	53,21	47,09	78,62	35,89	-	-	80,83	60,83
7	51,68	42,76	64,94	57,64	-	-	81,14	74,73
8	38,84	42,43	69,81	75,73	-	-	81,05	62,08
9	66,57	52,64	74,78	64,79	-	-	79,76	59,57
10	50,65	46,78	72,65	70,85	-	-	83,82	65,56
11	68,01	61,80	70,64	59,53	90,44	67,19	86,35	66,27
12	67,19	50,60	73,06	64,77	80,88	64,87	93,27	63,90
13	71,37	78,19	75,33	67,24	70,45	63,40	92,11	61,80
14	73,03	67,62	90,07	67,07	85,85	66,44	87,28	69,33
15	60,63	55,26	98,61	62,98	99,23	59,85	95,43	56,38
16	78,21	67,16	78,86	49,32	90,85	8,97	86,88	55,01
17	73,88	61,51	72,84	68,61	69,83	57,50	72,22	67,59
18	64,91	56,32	75,70	59,42	83,01	59,80	68,45	64,00
19	73,71	71,72	85,14	73,52	69,65	57,91	66,67	67,03
20	84,14	76,47	69,67	59,45	71,78	58,85	84,72	70,25
21	75,18	60,33	77,33	55,56	63,44	52,63	71,79	64,93
22	73,45	77,01	74,26	58,31	71,42	46,18	71,81	57,63
23	70,46	59,97	68,59	54,18	71,07	61,01	84,55	68,04
24	76,47	69,29	72,05	62,39	74,39	61,29	57,03	40,91
25	73,06	63,88	81,23	67,92	77,42	63,87	79,75	57,24
26	65,35	63,76	79,91	48,28	77,48	59,88	72,74	38,41
27	65,94	63,73	66,81	50,55	69,71	64,10	84,67	58,44
28	65,88	66,84	69,82	70,47	68,10	64,72	90,38	67,65
29	65,57	63,50	-	-	79,74	66,48	-	-
30	71,10	66,09	-	-	81,85	67,89	-	-
31	71,24	77,64	-	-	-	-	100,28	68,01
MAXIMO	84,14	78,19	98,61	75,73	99,23	67,89	103,75	144,22
MINIMO	38,84	40,87	63,73	35,89	63,44	8,97	57,03	38,41

Henry Valenzuela

 JEFE DE PLANTA

 EMPRESAS

**REPORTE DE CAUDAL DE LA PTAR-SICUANI
ENTRADA Y SALIDA**

DIA	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	
	AFLUENTE	EFLUENTE	AFLUENTE	EFLUENTE	AFLUENTE	EFLUENTE	AFLUENTE	EFLUENTE
1	93,30	89,33	67,45	62,84	69,35	68,42	45,11	57,78
2	97,68	87,52	99,13	80,51	62,15	52,68	45,48	45,18
3	84,94	81,36	79,51	49,48	45,83	58,47	47,14	51,97
4	91,84	82,33	67,53	72,77	53,88	55,28	38,98	34,81
5	100,59	79,06	67,93	52,72	47,48	54,90	44,77	41,42
6	79,44	77,54	89,66	85,93	56,71	47,30	37,57	38,78
7	80,72	88,85	87,47	68,29	55,95	57,07	54,22	55,08
8	78,23	80,60	82,94	84,86	42,05	36,84	44,57	42,59
9	91,24	82,88	62,14	58,66	45,64	39,98	38,90	47,59
10	81,38	88,47	74,31	65,95	47,84	41,03	47,82	51,90
11	80,05	79,41	50,86	39,74	56,64	44,47	41,93	39,57
12	82,79	88,50	57,84	48,93	55,25	63,29	43,13	45,40
13	85,18	91,14	58,51	60,13	41,03	48,61	44,04	45,43
14	87,53	84,11	67,20	68,14	57,19	46,34	52,11	57,60
15	80,90	77,84	74,27	54,60	55,37	55,87	40,93	49,49
16	81,24	80,24	53,31	50,74	64,40	57,84	45,50	37,65
17	73,97	86,70	54,70	60,58	50,07	55,94	46,95	47,84
18	72,53	79,65	51,52	49,44	52,60	53,91	44,14	43,35
19	79,31	83,82	51,82	43,91	49,99	49,88	41,92	39,49
20	76,30	83,10	67,07	55,58	44,35	46,97	42,84	38,96
21	80,52	67,74	70,83	58,45	49,77	56,39	41,08	42,54
22	80,15	81,48	52,94	54,31	57,30	51,38	38,10	55,75
23	77,45	77,72	70,01	56,68	45,56	48,18	53,42	37,46
24	76,46	73,55	64,95	64,50	47,51	47,96	37,56	45,94
25	76,39	88,05	54,04	58,73	48,74	52,09	44,04	51,25
26	76,15	70,50	53,35	55,06	47,08	39,80	44,52	47,36
27	85,10	80,59	65,30	67,82	44,79	46,04	44,35	49,90
28	88,86	79,67	54,04	55,02	57,64	61,87	45,13	53,65
29	81,44	77,56	69,23	69,06	41,57	57,31	44,60	35,93
30	85,58	79,32	-	-	46,22	49,30	39,62	40,57
31	69,91	66,10	-	-	42,92	46,15	56,29	-
MAXIMO	100,59	91,14	99,13	85,93	69,35	68,42	56,29	57,78
MINIMO	69,91	66,10	50,86	39,74	41,03	36,84	37,56	34,81



 Jefe de Planta EMPSSAR

ANEXOS D

FICHAS DE EVALUACIÓN:

FICHA DE EVALUACIÓN DE PRETRATAMIENTO Y CAPTACIÓN DEL AGUA RESIDUAL				
UBICACIÓN	Se constató su ubicación en instalaciones de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con las siguientes coordenadas Zona: 19L; 257283 Este; 8423835 Norte.			
Tipo de Captación	Alcantarillado			
ELEMENTOS DE CAPTACIÓN				
Cámara de llegada	Función	La parte final del sistema de alcantarillado de la ciudad de Sicuani, está constituida por una tubería de 500 mm DN.		
	Dimensiones	Largo: 2.00 m	Ancho:	0.60 m
	Material	Concreto		
Rejilla	Función	El agua residual fluirá por un canal de 0.60 m de ancho hacia la cámara de rejas		
	Material	Acero Inoxidable		
	Separación entre barras	25 mm		
	Dimensión	Altura : 0.80 m	Ancho:	0.50 m
Planta Compacta de pretratamiento	Función	Constituida por los siguientes componentes, tornillo helicoidal extracción de residuos sólidos, tambor giratorio para el retiro de residuos sólidos de 5 mm. tornillo horizontal para remoción de arena		
	Ubicación	En el pretratamiento de (cámara de rejas)		
	Material	Acero Inoxidable 304		
	Separación entre barras	Rejas de 5 mm		
	Altura :	5.5 m	Largo/Ancho:	9.5 m/1.5m
Tomas Fotográficas				
				

FICHA DE EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO PRIMARIO LAGUNAS ANAEROBIAS

Función	La laguna anaeróbica es un biorreactor que combina la sedimentación de sólidos y su acumulación en el fondo, con la flotación de materiales del agua residual en la superficie y con biomasa activa suspendida en el agua residual o adherida a los lodos sedimentados y a la nata flotante.					
Forma	Rectangular	Altura	3.5 m	Largo/Ancho	60.0 m / 50.0 m	
Número de Unidades	4 unid.	Material de Construcción	Cemento cubierto con Geomenbrana HDP			
Elementos de las lagunas						
Caseta de bombeo	Función	Luego de que el agua residual fue cribado y desarenado, estos son descargados a una cámara de bombeo por medio de una tubería de 500 mm de DN,				
	Cantidad de bombas	03 bombas sumergibles – las cuales trabajan de forma alternada				
	Potencia	10 HP				
	Material	Hierro				
Lagunas Anaerobias	Función	Las lagunas anaerobias están dirigidas a disminuir gran parte de la carga orgánica y muy poca de la carga microbiana				
	Elementos presentes					
	Estructuras de ingreso a las lagunas anaerobias: de la caseta de bombeo el agua cribada es a través de las tuberías de cabecera de las lagunas ubicadas con el criterio de distribución uniforme.					
	Altura	1.0 m		Largo/Ancho	3.0 m/ 3.0 m	
	Dimensión de tubería	250 mm de DN		Material	Concreto armado	
	Canaleta vertedera: cada laguna cuenta con 2 estructuras por laguna a la salida del agua residual tratada					
	Altura	1.5 m		Largo/Ancho	2.0 m/ 1.0 m	
	Dimensión de tubería	250 mm de DN		Material	Concreto armado	
	Tomas Fotográficas					
						

FICHA DE EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO SECUNDARIO: FILTROS PERCOLADORES

Función	Los filtros percoladores son tecnología sencilla para tratar las aguas negras. el cual se rocían las aguas negras pre tratadas. En este sistema de filtro percolador, los microorganismos se apegan al medio del lecho y forman una capa biológica sobre éste.				
Número de Unidades	4 unid.	Altura	1.8 m	Diámetro	30.0 m
Forma	Circular	Material de Construcción	Concreto circular	Tipo de relleno	Material sintético

Elementos de los Filtros Percoladores

Tanque de Aireación	Función	Las aguas residuales pre tratadas en las lagunas anaerobias se descargan a un tanque de aireación en donde se aplica aire para oxigenar esta agua antes de su aplicación a los filtros percoladores			
	Potencia	7 HP	Tubería	110 mm	
	Material	Concreto circular	Cantidad de sopladores	02 unid.	
	Diámetro	5.0 m	Altura	6.0 m	
	Tiempo de retención	20 min.	Dosificación de oxígeno	91 kg/d	

Filtros Percoladores	Función	Cada uno de los cuatro filtros percoladores son de baja carga orgánica y sin recirculación para minimizar las labores operativas, las cuales cuentan con un relleno sintético
-----------------------------	----------------	---

Elementos presentes

Medio filtrante:
Material filtrante de plástico, es un material, resistente en el tiempo y no aporta sustancias indeseables al agua tratada. Entre los brazos aspersores y el medio filtrante hay un mínimo de un espaciamiento de 15 cm

Tomas Fotográficas



**FICHA DE EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO SECUNDARIO:
SEDIMENTADORES SECUNDARIOS**

Función	La función del sedimentador secundario es la de separar los lodos activados del líquido- mezcla. Esta separación de sólidos es el último paso, antes de la descarga requerida para la producción de un efluente estable, bien clarificado, y con bajo contenido en DBO, DQO y sólidos totales				
Número de Unidades	02 unid.	Altura	3.5 m	Diámetro	16.0 m
Forma	Circular	Material de Construcción	Concreto circular	Periodo de retención	4.9 h.
Área superficial	402 m	Volumen	1407 m ³	Velocidad de arrastre	0.03 rpm

Elementos de los Sedimentadores

Sedimentador Secundario	Zona de recolección: la zona de recolección del agua residual sedimentada.				
	Canal periférico	0.70 m	Tipo de vertedero	Dentados triangulares	
	Drenaje de lodos: los lodos de cada uno de los sedimentadores son drenados periódicamente hacia un buzón desde donde drenan por gravedad hacia la cámara de bombeo para luego ser impulsados nuevamente a las lagunas anaerobias en donde sufrirán un nuevo proceso de degradación				

Tomas Fotográficas



FICHA DE EVALUACIÓN DE LA ETAPA DE DESINFECCIÓN

Función	Eliminación de bacterias y/o microorganismo mediante la dosificación de cloro gas, esta dosificación se realiza a la salida de los sedimentadores en el tanque de desinfección antes de ser evacuada al cuerpo receptor (rio Vilcanota).
----------------	--

Elementos de etapa de desinfección

Etapa de desinfección	Caseta de Cloración: el proceso de desinfección está compuesta por el ambiente de dosificación, almacenamiento de tanques de cloro y tanque de contacto de cloro			
	Tanques de cloro: la desinfección se ejecuta por medio de tanques de cloro gas de 1000 kg.			
	Tanque de contacto de cloro:			
	Altura	1.5 m	Largo/Ancho	16 m/4.60 m
	Volumen	96.0 m ³		
	Cantidad de canales	04 unid.	Tiempo de contacto entre el agua y el cloro gas	20 min
	Dosis de cloro	6.0 mg/L	Cantidad de cloro	41.5 kg/d
	Recolección y disposición final: los efluentes del tanque de contacto de cloro son recolectados por medio de una tubería de PVC 500 mm DN, el cual descargara las aguas residuales tratadas directamente al rio Vilcanota			

Tomas Fotográficas



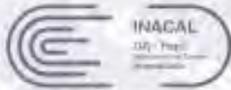
ANEXOS E

RESULTADOS DE MONITOREOS

INFORME DE ENSAYO N° 0291-2020



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



INACAL
DA - Perú
Organismo de Acreditación

Registro Nº LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 0291 - 2020

PÁGINA 2 DE 3

DETALLE DE LA TOMA DE MUESTRA

PLAN/PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : 0038-2020 / BHIOS-IM-008

REGISTRO DE MUESTREO N° : 0038-20-01

FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 22/01/2020 10:45 hrs.

DIRECCIÓN DEL MUESTREO : Río Vilcanota-Sicuani-Cancha-Cusco

AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Río Vilcanota 100m. aguas arriba del punto de vertimiento EFL-I, RVI-I, Coordenadas UTM: 19L 0257255, 8423797, 3532 m.s.n.m.

CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura (°C) en campo: 13.8 código equipo: E-534

OBSERVACIONES DE TOMA DE MUESTRA : Ninguna

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL DE RÍO - ENERO	
		Río Vilcanota 100m. aguas arriba del punto de vertimiento EFL-I, RVI-I, Coordenadas UTM: 19L 0257255, 8423797, 3532 m.s.n.m. (H-1)	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	22	mg/L
MB	Numaración de Coliformos, Termotolerantes o Fecales	22000	NMP/100mL
FD	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	44	mg/L
FQ	pH	7.5	U de pH
FQ	Sólidos Suspensidos Totales	28	mg/L
FQ	Temperatura	13.8	°C
FQ	Conductividad (25°C)	720	µS/cm
FO	Aceites y Grasas	2.2	mg/L
FQ	Oxígeno Disuelto*	5.77	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L	Miligramos por litro
U de pH	Unidades de pH
°C	Grados Celsius
NMP/100mL	Número más probable por 100 mililitros
µS/cm	Microsiemens por centímetro

OBSERVACIONES :

* Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

MÉTODOS UTILIZADOS :

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000, 2018-B, 5210-B, Biological Oxygen Demand (BOD), 5 day BOD Test, 23rd Ed. 2017.
Numaración de Coliformos, Termotolerantes o Fecales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 9200, 9221-E, Multiple Tube Fermentation Technique for members of the coliform group, Fecal Culture Procedure, 23rd Ed. 2017.
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 5100 Method 5220 B Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method, 23rd Ed. 2017.
pH	: Environmental Protection Agency Method 150.1, pH (Electrode), 1998.
Sólidos Suspensidos Totales	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000, Method 2540-D, Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C, 23rd Ed. 2017.
Temperatura	: Norma Técnica Peruana 214.050 - 2013, Código de Agua - Determinación de la temperatura en agua.
Conductividad (25°C)	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000 Method 2510-B Conductivity, Laboratory Method, 23rd Ed. 2017.
Aceites y Grasas	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2000 Method 2514-B Conductivity, Laboratory Method, 23rd Ed. 2017.
Oxígeno Disuelto	: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 4300, Method 4300-O, Oxygen (Dissolved), Azide Modification, 23rd Ed. 2017.

PRP-084-05-E Versión: 01 Fecha de Emisión: 22/03/19 Edición por: OT / Revisión por: DAC / Aprobado por: GG Fecha: 3 de 2

Av. Quíñones B-6 (2do. Piso) - Urb. Magisterial II Etapa - Yanahuara - Arequipa - Perú
 Teléfono: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068310
 e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

INFORME DE ENSAYO N° 0292-2020



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055.



Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 0292- 2020 PÁGINA 2 DE 3

DETALLE DE LA TOMA DE MUESTRA

PLAN/PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : 0038-2020 / BHIOS-IM-005
REGISTRO DE MUESTREO N° : 0038-20-04
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 22/01/2020 12:20 hrs.
DIRECCIÓN DEL MUESTREO : Río Vicosota-Sicuani-Canchis-Cusco
AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Río Vicosota 100m. aguas abajo del punto de vertimiento EFL-1, RV1-2. Coordenadas UTM: 19L 0257085, 8423886, 3531 m.s.n.m.
CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura [°C] en campo: 16,7 código equipo: E-534
OBSERVACIONES DE TOMA DE MUESTRA : Ninguna

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA SUPERFICIAL DE RÍO - ENERO	
		Río Vicosota 100m. aguas abajo del punto de vertimiento EFL-1, RV1-2. Coordenadas UTM: 19L 0257085, 8423886, 3531 m.s.n.m. (H-8)	UNIDADES
MB	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	5.5	mg/L
MB	Numeración de Coliformos Termotolerantes o Fecales	11000	NMP/100mL
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	17	mg/L
FQ	pH	8.0	U no pH
FQ	Sólidos Suspendedos Totales	52	mg/L
FQ	Temperatura	16.7	°C
FQ	Conductividad (25°C)	808	µS/cm
FQ	Aceites y Grasas	1.3	mg/L
FQ	Oxígeno Disuelto*	8.27	mg/L

ABREVIATURAS:

mg/L : Miligramos por litro
 °C : Grados Celsius
 U no pH : Unidades de pH
 µS/cm : Microsiemens por centímetro
 NMP/100mL : Número más probable por 100 mililitros

OBSERVACIONES :

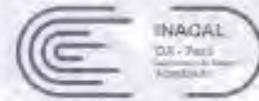
* Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS :

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF 20th Ed. 2018 / 5190B Azo-Resazurin Oxygen Demand (BOD) 5 day BOD Test, 23rd Ed. 2017.
Numeración de Coliformos Termotolerantes o Fecales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5210 Multiple Tube Fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure, 23rd Ed. 2017.
Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5200 Method 5200 Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method, 23rd Ed. 2017.
pH : Environmental Protection Agency, Method 1631, pH (Electrometric), 1999.
Sólidos Suspendedos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2500 Method 2500-D Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-107°C, 23rd Ed. 2017.
Temperatura : Norma Técnica Peruana 214 050 - 2013 Calidad de Agua. Determinación de la temperatura en agua.
Conductividad (25°C) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2500 Method 2510-B Conductivity, Laboratory Method, 23rd Ed. 2017.
Aceites y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2600 Method 2610-B Conductivity, Laboratory Method, 23rd Ed. 2017.
Oxígeno Disuelto : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 4000 Method 4500-DC Oxygen (Dissolved) Azide Modification, 23rd Ed. 2017.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055



Resolución N° 122-088

INFORME DE ENSAYOS N° 0293- 2020
PÁGINA 2 DE 2

DETALLE DE LA TOMA DE MUESTRA

PLAN/PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : 0038-2020 / BHIOS-IM-008
REGISTRO DE MUESTREO N° : 0038-20-02
FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 22/01/2020 11:20 hrs.
DIRECCIÓN DEL MUESTREO : PTAR-Sicuani-Canchis-Cusco
AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Línea de entrada a la PTAR AF L-1: Afluente
CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura (°C) en campo: 17.0 código equipo: E-534
OBSERVACIONES DE TOMA DE MUESTRA : Ninguna

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL-ENERO	
		Línea de entrada a la PTAR AF L-1: Afluente (H-9)	UNIDADES
MB	Numaración de Coliformos Termotolerantes o Fecales	2200000003	NMP/100mL
MB	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	547	mg/L
FQ	Sólidos Suspendedos Totales	248	mg/L
FQ	Temperatura	17.0	°C
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	876	mg/L
FQ	Acidez y Grasa	64.8	mg/L
FQ	pH	8.3	U de pH

ABREVIATURAS:

U de pH : Unidades de pH
 NMP/100mL : Número más probable por 100 mililitros
 °C : Grados Celsius
 mg/L : Miligramos por litro

MÉTODOS UTILIZADOS :

Numaración de Coliformos Termotolerantes o Fecales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000.0221-E Multiple Tube fermentation Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure, 23rd Ed. 2017.
 Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000.0210-B Biochemical Oxygen Demand (BOD) - 5 day BOD Test, 23rd Ed. 2017.
 Sólidos Suspensión Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000 Method 2540-D Solids: Total Suspended Solids Dried at 103-105°C, 23rd Ed. 2017.
 Temperatura : Norma Técnica Peruana 214.050: 2013 - Coliform de Agua, Determinación de la temperatura in-agua.
 Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 5000 Method 5220-D Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method, 23rd Ed. 2017.
 Acidez y Grasa : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF Part 2000 Method 2015-B Conductivity Laboratory Method, 23rd Ed. 2017.
 pH : Environmental Protection Agency Method 152.1, pH (Electrometric), 1999

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 22/01/2020 al 29/01/2020

MB 22/01/2020 al 29/01/2020

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS



[Signature]
Slgo. Miguel Valdivia Martínez
 Gerente Técnico

Fin del Informe

INFORME DE ENSAYO N° 0294-2020



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-455



Edición N° 12/2015

INFORME DE ENSAYOS N° 0294- 2020
PÁGINA 2 DE 2

DETALLE DE LA TOMA DE MUESTRA

PLAN/PROCEDIMIENTO DE MUESTREO : 0038-2020 / BHIOS-IM-008
 REGISTRO DE MUESTREO N° : 0038-20-03
 FECHA Y HORA DEL MUESTREO : 22/01/2020 11:50 hrs.
 DIRECCIÓN DEL MUESTREO : PTAR- Siquani-Canchis-Cuzco
 AREA / PUNTO DEL MUESTREO : Línea de salida de la PTAR EF L-I. Efuyente, Punto de vertimiento de aguas residuales municipales tratadas
 CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura (°C) en campo: 17.1 (dóligo equipo) E-534
 OBSERVACIONES DE TOMA DE MUESTRA : Ninguna

RESULTADOS

LAB	DETERMINACIÓN	AGUA RESIDUAL-ENERO	
		Línea de salida de la PTAR EF L-I: Efuyente, Punto de vertimiento de aguas residuales municipales tratadas (H-3)	UNIDADES
MB	Numeración de Coliformos Termotolerantes o Fecales	70	NMP/100mL
MB	Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	52	mg/L
FQ	Sólidos Suspendidos Totales	27	mg/L
FQ	Temperatura	17.1	°C
FQ	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	78	mg/L
FQ	Azúcares y Grasas	<1.5	mg/L
FQ	pH	7.8	U de pH

ABREVIATURAS:

NMP/100mL : Número más probable por 100 mililitros
 mg/L : Miligramos por litro
 U de pH : Unidades de pH
 °C : Grados Celsius

MÉTODOS UTILIZADOS :

Numeración de Coliformos Termotolerantes o Fecales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 922, 221E- Multiple Tube-fermenter Technique for members of the coliform group: Fecal Coliform Procedure, 23rd Ed. 2017.
 Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 924, 9210B Biochemical Oxygen Demand (BOD) 5 day BOD Test, 23rd Ed. 2017.
 Sólidos Suspendidos Totales : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 2550, Method 2550D, Solids, Total Suspended Solids, 23rd Ed. 2017.
 Temperatura : Norma Técnica Peruana 214.020 - 2013, Calidad de Agua, Determinación de la temperatura en agua.
 Demanda Química de Oxígeno (DQO) : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 9200, Method 9200 D-Chemical Oxygen Demand (COD) Closed Reflux, Colorimetric Method, 23rd Ed. 2017.
 Azúcares y Grasas : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater APHA-AWWA-WEF, Part 9200, Method 9200-B Carbohydrate Laboratory Method, 23rd Ed. 2017.
 pH : Environmental Protection Agency, Method 158.1, pH (Electrometric), 1995.

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : FQ 22/01/2020 y 29/01/2020
 MB 22/01/2020

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 01/02/2020



[Signature]
 Bigo, Miguel Valdivia Martínez
 Gerente Técnico

Fin del Informe

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio. BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio.

RESULTADOS DE ENSAYO

INFORME DE ENSAYO LAB/PTAR/001/2020

IDENTIFICACION DE MUESTRA:		RVI-1	RVI-2
FECHA DE MUESTREO:		22/01/2020	22/01/2020
HORA DE MUESTREO:		10:45 AM	12:20 PM
COORDENADAS	ZONA	19L	19L
	ESTE	257256	257085
	NORTE	8423797	8423895
CLASIFICACION DE AGUAS	MATRIZ	Agua Superficial	
	SUB MATRIZ	Agua Superficial	

METODO	UNIDAD		
METALES			
Arsenico	mg/L	0,0096410	0,0521981
Aluminio	mg/L	0,0001411	0,0001480
Manganeso	mg/L	0,0496285	0,0423477
Hierro	mg/L	0,8151283	1,6471976
Cadmio	mg/L	0,0000243	0,0000192
Plomo	mg/L	0,0005221	0,0006891
Boro	mg/L	0,5110180	0,2969984
Cobre	mg/L	0,0015526	0,0015725



Nobemi Cayllana C.
Laboratorio de la PTAR-Sicuan
EPS EMPSSAPAL S.A.



INFORME DE ENSAYO N° MA0503200003



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N°LE-092



Registro N°LE - 092

INFORME DE ENSAYO N° MA0503200003

PARÁMETROS INSTRUMENTALES

CÓDIGO DE LABORATORIO				W-0139-20
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				AFL-1 AFLUENTE A LA PTAR
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN				LP-IN-32
FECHA DE MUESTREO				04/03/2020
HORA DE MUESTREO				09:10
COORDENADAS	ZONA			19L
	ESTE			257285
	NORTE			8423837
Clasificación de Aguas				MATRIZ Agua Residual
SUB MATRIZ				Agua Residual Municipal
MÉTODO	LD	LC	UNIDAD	Resultado
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (D.Q.O)	2.6	8.4	mg O ₂ /L	830.1

PARÁMETROS DE CAMPO

CÓDIGO DE LABORATORIO				W-0139-20
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				AFL-1 AFLUENTE A LA PTAR
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN				LP-IN-32
FECHA DE MUESTREO				04/03/2020
HORA DE MUESTREO				09:10
COORDENADAS	ZONA			19L
	ESTE			257285
	NORTE			8423837
Clasificación de Aguas				MATRIZ Agua Residual
SUB MATRIZ				Agua Residual Municipal
MÉTODO	LD	LC	UNIDAD	Resultado
pH (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.001	0.001	Unidades de pH	8.210
TEMPERATURA (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.01	0.01	°C	18.26

LP-FO-130 / VR03

Página 2 de 4

Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Este informe de ensayo no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización de LABPERÚ.
Av. Paredones N° 801, NASCA – Panamericana Sur Mz A-2, Vista Alegre Nasca – Ica. Telefax: (5156) 524060 Cel. Movistar: 955506006, rpm: # 116006 Claro RPC 956725178.

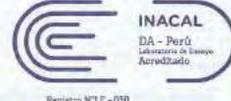
www.labperu.com - email: labperu@yahoo.com / informes@labperu.com

INFORME DE ENSAYO N° LAS01-AG-AC-20-00082



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL
INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE-050

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-20-00082

Fecha de emisión: 12/03/2020

Página 2 de 3

RESULTADOS DE ENSAYO MICROBIOLÓGICOS

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	872
		Coliformes Fecal NMP/100 mL
AG20000133	AFL - 1 AFLUENTE A LA PTAR	17x10 ⁶

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
José A. Ortiz Condori
Microbiología
Biólogo C.C.P. 13052

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

²<Valor numérico> = Límite de detección del método, ³<Valor Numérico> = Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

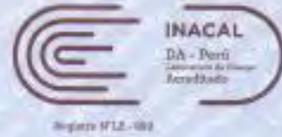
Parque Industrial Río Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú
Teléfono (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

N° 11163

INFORME DE ENSAYO N° MA0503200004



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N°LE-092



INFORME DE ENSAYO N° MA0503200004

A Solicitud de	EMPSSAPAL S.A.
Dirección del Solicitante	AV. CONFEDERACION NRO. 556 (EN LOCAL DE EMPSSAPAL PTA PRINCIPAL) - CUSCO - CANCHIS -SICUANI
Cantidad de Muestras	01 envases de plástico
Instrucciones de Ensayo	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS E INSTRUMENTAL
Plan de Muestra N°	0008-20
Fecha de Recepción	03/03/2020 09:30
Fecha de ejecución del ensayo	04/03/2020 al 10/03/2020
Cotización de Análisis N°	2002-006_W00
Cadena de Custodia N°	0016-20-W

RESULTADOS DE ENSAYO

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS

CÓDIGO DE LABORATORIO	W-0141-20		
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EN EL PUNTO DE MUESTREO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES NATASCA		
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN	UP-01-32		
FECHA DE MUESTREO	04/03/2020		
HORA DE MUESTREO	09:30		
COORDENADAS	ZONA	191	
	ESTE	257194	
	NORTE	5423557	
Clasificación de Aguas	MATRIZ	Agua Residual	
	SUB MATRIZ	Agua Residual Municipal	
MÉTODO	LD	LC	UNIDAD
ACEITES Y GRASAS (AyG)	0.5	1.6	mg/litro
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)	0.2	2	mg/litro
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)	0.8	2.5	mg/litro
			Resultado
			4.3
			7.9
			17.7

Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras ensayadas y no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este informe de ensayo no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización de LABPERU. Av. Paredones N° 801, NASCA – Panamericana Sur Mz A-2, Vista Alegre Nasca – (ca Telefax: (5196) 524060 Cel. Movistar: 955506006, rpm: # 116006 Claro RPC: 956726178.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N°LE-092



Registro N°LE-092

INFORME DE ENSAYO N° MA0503200004

PARÁMETROS INSTRUMENTALES

CÓDIGO DE LABORATORIO				W-0141-20
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				PL. 1 PUNTO DE VERIFICADO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES TRUJILLOS
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN				LP-04-32
FECHA DE MUESTREO				04/03/2020
HORA DE MUESTREO				09:33
COORDENADAS	ZONA			19L
	ESTE			257194
	NORTE			8423887
Clasificación de Aguas				MATRIZ
				Agua Residual
				SUB MATRIZ
				Agua Residual Municipal
MÉTODO	LD	LC	UNIDAD	Resultado
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (D.Q.O)	2.6	8.4	mg O ₂ /l	72.7

PARÁMETROS DE CAMPO

CÓDIGO DE LABORATORIO				W-0141-20
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				PL. 1 PUNTO DE VERIFICADO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES TRUJILLOS
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN				LP-04-32
FECHA DE MUESTREO				04/03/2020
HORA DE MUESTREO				09:33
COORDENADAS	ZONA			19L
	ESTE			257194
	NORTE			8423887
Clasificación de Aguas				MATRIZ
				Agua Residual
				SUB MATRIZ
				Agua Residual Municipal
MÉTODO	LD	LC	UNIDAD	Resultado
pH (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.001	0.001	Unidades de pH	7.39
TEMPERATURA (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.01	0.01	°C	17.66

INFORME DE ENSAYO N° LAS01-AG-AC-20-00083



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL
INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE-050

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-20-00083

Fecha de emisión: 12/03/2020

Página 2 de 3

RESULTADOS DE ENSAYO MICROBIOLÓGICOS

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	872
		Coliformes Fecales NMP/100 mL
AG20020134	EFL - 1 PUNTO DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES TRATADAS	<1.8

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
José A. Ortiz Condori
Microbiología
Biólogo C.B.P. 13052

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"<Valor numérico" = Límite de detección del método, "<Valor Numérico" = Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Parque Industrial Río Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú
Teléfono (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

N° 11160

INFORME DE ENSAYO N° MA0503200005



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N°LE-092



Registro N°LE-092

INFORME DE ENSAYO N° MA0503200005

A Solicitad de	EMPSSAPAL S.A.
Dirección del Solicitante	AV. CONFEDERACION NRO. 354 (EN LOCAL DE EMPSSAPAL PTA PRINCIPAL) - CUSCO - CANCHIS - SICHUANI
Cantidad de Muestras	04 envases de plástico
Instrucciones de Ensayo	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS E INSTRUMENTAL
Plan de Muestreo N°	0008-20
Fecha de Recepción	04/03/2020 09:30
Fecha de ejecución del ensayo	04/03/2020 al 10/03/2020
Cotización de Análisis N°	2002-006_V100
Cadena de Custodia N°	0016-20-W

RESULTADOS DE ENSAYO

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS

CÓDIGO DE LABORATORIO	W-0142-20			
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	RW-1 100m AGUAS ARRIBA DEL PUNTO DE VERBAMIENTO ETL-1			
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN	LP-IN-31			
FECHA DE MUESTREO	04/03/2020			
HORA DE MUESTREO	10:30			
COORDENADAS	ZONA	TR		
	ESTE	257256		
	NORTE	8422797		
	MATRIZ	Agua Natural		
Clasificación de Aguas	SUB MATRIZ: Agua Subterránea			
MÉTODO	LD	LC	UNIDAD	Resultado
ACEITES Y GRASAS (AyG)	0,5	1,5	mg/litro	< 0,5
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DRO) SÓLIDOS	0,2	2	mg O ₂ /l	1,1
SUSPENDIDOS TOTALES (SST)	0,8	2,5	mg Sólidos	138,0
CONDUCTIVIDAD	0,1	0,1	µS/cm	552,0

LP-FQ-130 / VR03

Página 1 de 4

Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras entregadas y no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas ni producto o como certificación del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Este Informe de ensayo no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización de LABPERU.
Av. Paradojas N° 801, NASCA - Panamericana Sur Mz A-2, Vista Alegre Nasca - Ica. Telefax: (5156) 524060 Cel. Movistar: 955806006, rpm: # 116008 Claro RPC: 956725178.

www.labperu.com - email: labperu@yahoo.com / informes@labperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N°LE-092



INFORME DE ENSAYO N° MA0503200005

PARÁMETROS INSTRUMENTALES

CÓDIGO DE LABORATORIO				W-0142-20
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				EV-1 100m AGUAS ARriba DEL PUNTO DE VERTIMIENTO EV-1
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN				LP-FI-31
FECHA DE MUESTREO				04/03/2020
HORA DE MUESTREO				10:30
COORDENADAS	ZONA			191
	ESTE			257256
	NORTE			8423797
Clasificación de Aguas				
MATRIZ				Agua Natural
SUB MATRIZ				Aguá Subterránea
MÉTODO	LD	LC	UNIDAD	Resultado
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (D.Q.O)	2.6	8.4	mg O ₂ /L	5.1

PARÁMETROS DE CAMPO

CÓDIGO DE LABORATORIO				W-0142-20
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				EV-1 100m AGUAS ARriba DEL PUNTO DE VERTIMIENTO EV-1
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN				LP-FI-31
FECHA DE MUESTREO				04/03/2020
HORA DE MUESTREO				10:30
COORDENADAS	ZONA			191
	ESTE			257256
	NORTE			8423797
Clasificación de Aguas				
MATRIZ				Aguá Natural
SUB MATRIZ				Aguá Subterránea
MÉTODO	LD	LC	UNIDAD	Resultado
pH (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.001	0.001	unidades de cel	7.860
TEMPERATURA (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.01	0.01	°C	15.38
OXÍGENO DISUELT (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.01	0.01	mg O ₂ /L	6.56



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL
INACAL CON REGISTRO N° LE-050



INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-20-00085

Fecha de emisión: 12/03/2020

Página 2 de 3

RESULTADOS DE ENSAYO MICROBIOLÓGICOS

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	372
		Coliformes Fecal NMP/100 mL
AG20000136	RVI-1 100m AGUAS ARRIBA DEL PUNTO DE VERTIMIENTO EPL-1	35x10 ³

Laboratorio Analítico del Sur E.I.R.L.
José A. Ortiz Condon
Microbiología
Bélico C.P. 13032

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"<Valor numérico" = Límite de detección del método, "<Valor Numérico" = Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento, sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

INFORME DE ENSAYO N° MA0503200006



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N°LE-092



INFORME DE ENSAYO N° MA0503200006

PARÁMETROS INSTRUMENTALES

CÓDIGO DE LABORATORIO		W-0143-20		
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA		BVI-2 100m AGUAS ABAJO DEL PUNTO DE VERTIMIENTO BVI-1		
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN		LP-04-31		
FECHA DE MUESTREO		04/03/2020		
HORA DE MUESTREO		10:05		
COORDENADAS	ZONA	19L		
	ESTE	257085		
	NORTE	8423895		
Matriz		AGUAS NATURALES		
Clasificación de Aguas		SUB MATRIZ Agua Subterránea		
MÉTODO	LD	LC	UNIDAD	Resultado
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (D.Q.O.)	2.6	8.4	mg O ₂ /l	4.6

PARÁMETROS DE CAMPO

CÓDIGO DE LABORATORIO		W-0143-20		
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA		BVI-2 100m AGUAS ABAJO DEL PUNTO DE VERTIMIENTO BVI-1		
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN		LP-04-31		
FECHA DE MUESTREO		04/03/2020		
HORA DE MUESTREO		10:05		
COORDENADAS	ZONA	19L		
	ESTE	257085		
	NORTE	8423895		
Matriz		AGUAS NATURALES		
Clasificación de Aguas		SUB MATRIZ Agua Subterránea		
MÉTODO	LD	LC	UNIDAD	Resultado
PH (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.00	0.00	Unidades de pH	8.019
TEMPERATURA (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.01	0.01	°C	16.47
OXÍGENO DISUELTO (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.01	0.01	mg O ₂ /l	6.47

LP-F0-130 / VR03

Página 2 de 4

Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras analizadas y no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de grado o como certificado del sistema de gestión de la calidad de la entidad que lo produce.
Este informe de ensayo no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización de LABPERU.
Av. Pasionarias N° 801 - NASCA - Panamericana Sur Mz A-2, Vista Alegre Nasca - Ica. Telefax: (51) 561 524080 Cel. Movistar: 955508006.
rpm: # 116006 Claro RPC: 958725178.

www.labperu.com - email: labperu@yahoo.com / informes@labperu.com

INFORME DE ENSAYO N° LAS01-AG-AC-20-00084



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL
INACAL CON REGISTRO N° LE-050



INFORME DE ENSAYO LA S01-AG-AC-20-00084

Fecha de emisión: 12/03/2020

Página 2 de 3

RESULTADOS DE ENSAYO MICROBIOLÓGICOS

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	872
		Coliformas Fecal NMP/100 mL
AG20000136	RVI-2 100 m AGUAS ABAJO DEL PUNTO DE VERTIMIENTO EPL-1	35x10 ⁶


Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
José A. Ortiz Condori
Microbiología
Búfago C.O.P. 13022

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

¹<Valor numérico> = Límite de detección del método, ²<Valor Numérico> = Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Parque Industrial Río Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú
Teléfono (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

N° 11149

INFORME DE ENSAYO N° LAB/PTAR/003/2020

RESULTADOS DE ENSAYO

INFORME DE ENSAYO LAB/PTAR/003/2020

IDENTIFICACION DE MUESTRA:		RVI-1	RVI-2
FECHA DE MUESTREO:		04/03/2020	04/03/2020
HORA DE MUESTREO:		10:30 AM	10:05 AM
COORDENADAS	ZONA	19L	19L
	ESTE	257256	257085
	NORTE	8423797	8423895
CLASIFICACION DE AGUAS	MATRIZ	Agua Superficial	
	SUB MATRIZ	Agua Superficial	

METODO	UNIDAD		
METALES			
Arsenico	mg/L	0,0111420	0,0171175
Aluminio	mg/L	0,0001099	0,0001233
Manganeso	mg/L	0,0416123	0,0432475
Hierro	mg/L	0,8957929	1,2098276
Cadmio	mg/L	0,0000275	0,0000373
Plomo	mg/L	0,0007931	0,0006216
Boro	mg/L	0,3919922	0,2762925
Cobre	mg/L	0,0020543	0,0020656

Nohemi Cayllahu C.

Laboratorio de la PTAR-Sicuaní

EPS EMPSSAPAL S.A.



INFORME DE ENSAYO N° LAB/PTAR/006/2020

RESULTADOS DE ENSAYO

INFORME DE ENSAYO LAB/PTAR/006/2020

IDENTIFICACION DE MUESTRA:		AFL-1	EFL-1	RVI-1	RVI-2
FECHA DE MUESTREO:		15/06/2020	15/06/2020	15/06/2020	15/06/2020
HORA DE MUESTREO:		09:00 AM	09:15 AM	09:30 AM	09:50 AM
COORDENADAS	ZONA	19L	19L	19L	19L
	ESTE	257285	257194	257256	257085
	NORTE	8423837	8423887	8423797	8423895
CLASIFICACION DE AGUAS	MATRIZ	Agua Residual			
	SUB MATRIZ	Agua Residual Domestica - Agua Superficial			

METODO	UNIDAD	RESULTADOS			
PARAMETROS FISICOQUIMICO					
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	752,50	18,39	0,20	0,80
Aceites y Grasas	mg/L	51,23	4,20	-	-
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	402,00	32,00	8,10	10,90
PARAMETROS INSTRUMENTALES					
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	1021,00	31,59	20,60	38,40
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	5,40E+07	2,30E+02	2,40E+03	1,60E+04
PARAMETROS DE CAMPO					
PH	unidades	7,22	6,95	7,56	7,91
Temperatura de Agua	°C			-	-
Oxígeno Disuelto	mg/L	-	-	7,55	7,75
METALES					
Arsénico	mg/L	-	-	0,009140	0,013100
Aluminio	mg/L	-	-	0,002110	0,000200
Manganeso	mg/L	-	-	0,030530	0,049150
Hierro	mg/L	-	-	0,886800	0,910400
Cadmio	mg/L	-	-	0,000020	0,000070
Plomo	mg/L	-	-	0,000550	0,000730
Boro	mg/L	-	-	0,399000	0,411000
Cobre	mg/L	-	-	0,002310	0,002080
CAUDAL					
Metodología Ultrasonica	L/s	86,81	65,13	-	-


 Noemí Cayllama
 Laboratorio de la PTAR-Sicuani
 EPS EMPSSAPAL S.A.

Empresa : EPS EMPSSAPAL S.A
 RUC : 20277812844
 Dirección : AV. Confederación 556

Laboratorio de Control de Calidad y Procesos de la PTAR-Sicuani

INFORME DE ENSAYO N° LAB/PTAR/007/2020

RESULTADOS DE ENSAYO

INFORME DE ENSAYO LAB/PTAR/007/2020

IDENTIFICACION DE MUESTRA:		AFL-1	EFL-1	RVI-1	RVI-2
FECHA DE MUESTREO:		22/07/2020	22/07/2020	22/07/2020	22/07/2020
HORA DE MUESTREO:					
COORDENADAS	ZONA	19L	19L	19L	19L
	ESTE	257285	257194	257256	257085
	NORTE	8423837	8423887	8423797	8423895
CLASIFICACION DE AGUAS	MATRIZ	Agua Residual			
	SUB MATRIZ	Agua Residual Domestica - Agua Superficial			

METODO	UNIDAD	RESULTADOS			
PARAMETROS FISICOQUIMICO					
Demanda Bioquimica de Oxigeno	mg/L	325,25	9,74	0,31	1,04
Aceites y Grasas	mg/L	60,01	8,10	-	-
Solidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	381,11	65,23	11,45	12,86
PARAMETROS INSTRUMENTALES					
Demanda Quimica de Oxigeno	mg/L	676,00	33,21	15,23	20,45
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	9,20E+07	2,70E+02	1,60E+03	2,70E+03
PARAMETROS DE CAMPO					
PH	unidades	7,79	7,74	7,40	7,60
Temperatura de Agua	°C			-	-
Oxigeno Disuelto	mg/L	-	-	7,34	6,50
METALES					
Arsenico	mg/L	-	-	0,0107381	0,0122981
Aluminio	mg/L	-	-	0,0001382	0,0001184
Manganeso	mg/L	-	-	0,0403283	0,0525489
Hierro	mg/L	-	-	0,8917140	1,1493984
Cadmio	mg/L	-	-	0,0000282	0,0000283
Plomo	mg/L	-	-	0,0006011	0,0007986
Boro	mg/L	-	-	0,5119983	0,3369981
Cobre	mg/L	-	-	0,0021585	0,0013985
CAUDAL					
Metdologia Ultrasonica	L/s	139,05	82,15	-	-



 Nohemi Cayllana

 Laboratorio de la PTAR-Sicuani

 EPS EMPSSAPAL S.A.

Empresa : EPS EMPSSAPAL S.A

 RUC : 20277812844

 Dirección : AV. Confederación 556

Laboratorio de Control de Calidad y Procesos de la PTAR-Sicuani

INFORME DE ENSAYO N° LAB/PTAR/009/2020

RESULTADOS DE ENSAYO

INFORME DE ENSAYO LAB/PTAR/009/2020

IDENTIFICACION DE MUESTRA:		AFL-1	EFL-1	RVI-1	RVI-2
FECHA DE MUESTREO:		07/09/2020	07/09/2020	07/09/2020	07/09/2020
HORA DE MUESTREO:					
COORDENADAS	ZONA	19L	19L	19L	19L
	ESTE	257285	257194	257256	257085
	NORTE	8423837	8423887	8423797	8423895
CLASIFICACION DE AGUAS	MATRIZ	Agua Residual			
	SUB MATRIZ	Agua Residual Domestica - Agua Superficial			

METODO	UNIDAD	RESULTADOS			
PARAMETROS FISICOQUIMICO					
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	355,25	8,13	0,30	1,60
Aceites y Grasas	mg/L	54,71	9,21	-	-
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	310,00	22,00	12,60	14,80
PARAMETROS INSTRUMENTALES					
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	563,00	62,30	12,70	17,40
PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	3,50E+07	1,40E+02	2,40E+02	3,30E+03
PARAMETROS DE CAMPO					
PH	unidades	7,59	7,88	7,42	7,61
Temperatura de Agua	°C			-	-
Oxígeno Disuelto	mg/L	-	-	7,16	6,80
METALES					
Arsénico	mg/L	-	-	0,011728	0,022211
Aluminio	mg/L	-	-	0,000145	0,000201
Manganeso	mg/L	-	-	0,041621	0,062122
Hierro	mg/L	-	-	0,875720	0,989391
Cadmio	mg/L	-	-	0,000019	0,000019
Plomo	mg/L	-	-	0,000672	0,000691
Boro	mg/L	-	-	0,532292	0,456112
Cobre	mg/L	-	-	0,002333	0,001775
CAUDAL					
Metdologia Ultrasonica	L/s	81,25	71,16	-	-


 Nohemi Cayllan
 Laboratorio de la PTAR-Sicmasi
 EPS EMPSSAPAL S.A.

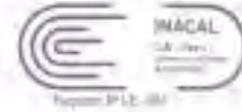
Empresa : EPS EMPSSAPAL S.A
 RUC : 20277812844
 Dirección : AV. Confederación 556

Laboratorio de Control de Calidad y Procesos de la PTAR-Sicmasi

INFORME DE ENSAYO N° 2-01872/20



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN (INACAL - DA CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 2-01872/20

Página 2/2

RESULTADOS

Parámetro	Límite de Referencia	Unidad	Resultado	Etiqueta de Muestra	411-1
				Fecha y hora de Muestra	2020-10-08 13:08
		Tipología Muestra	Aguá Residual		
Parámetros Analizados en Campo					
(2) Temperatura	—	°C	17,7		
(2) pH	—	Unidades de pH a 25 °C	7,64		
Parámetros Físico - Químicos					
Sólidos Totales Suspensivos	2,5	mg/L	428		
Parámetros Orgánicos					
Acidos y Grasas	0,05	mg Aq/L	001		
Demanda Biológica de Oxígeno	2,00	mg/L	600		
Demanda Química de Oxígeno	2,0	mg/L	050		
Parámetros Microbiológicos					
Cefimias Termotolerantes	1,00	NMP/100 ml	99 999 000		

(2) Parámetros analizados in Situ

MÉTODOS

- Acidos y Grasas:** EPA Method 864, Revision B, 2017; 4-Hexane Extractable Material (HEM, Oil and Grease) and Silica Gel Treated 4-beam Reflection Infrared (SOT-REM; Test for Material) by extraction and Gravimetry.
- Cefimias Termotolerantes:** SMDWW-APHA-APHA-MSF Part 9221 G1, 23-10-64-2017; Manganate Persulfate Fermentation Technique for Members of the Coliform Group, Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Thermoculture, Coliform Test (SC Medium)
- Demanda Biológica de Oxígeno:** SMDWW-APHA-APHA-MSF Part 5218 B, 23-10-64-2017; Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test
- Demanda Química de Oxígeno:** SMDWW-APHA-APHA-MSF Part 5210 D, 23-10-64-2017; Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colometric Method
- Sólidos Totales Suspensivos:** SMDWW-APHA-APHA-WDF PART 2540 D-23-10-64-2017; SOLIDS, TOTAL, SUSPENDED SOLIDS, DRESD AT 100 ± 0,5 °C
- (2) **Temperatura en Campo:** SMDWW-APHA-APHA-WDF Part 2569 B, 23-10-64-2017; Temperature, Laboratory and Field Methods
- (2) **pH en Campo:** SMDWW-APHA-APHA-MSF Part 4500-*or*-B, 23-10-64-2017; pH value, Glass Electrode Method

(2) Parámetros analizados in Situ

OBSERVACIONES

Podrá ser reproducido total o parcialmente de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Arequipa, 26 de octubre de 2020

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A

E. Urdaneta
Lic. Eddeluis Gonzalo Maman
CASP n° 174
MFE DE LABORATORIO ANLQUIM

AREQUIPA
Calle Tamarite Rodríguez 611 1410,
Miraflores - Arequipa
T. (084) 262272

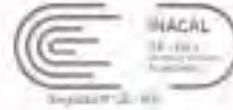
CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 801, La Perla - Callao
T. (511) 219 9000

EL USO HABITUAL DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE TESTIGO SANCIONADO POR LEY EN LA CALLE 1009, LABORATORIO CERPER S.A.

INFORME DE ENSAYO N° 2-01873/20



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 2-01873/20

Página 22

RESULTADOS

Parámetro	Límite de Determinación	Unidad	
		Unidad	Resultado
Parámetros Analizados in Campo			
(2) Temperatura	—	°C	17,4
(2) pH	—	Unidades de pH a 20 °C	8,17
Parámetros Físico - Químicos			
Sólidos Totales Suspensivos	2,5	mg/L	30,7
Parámetros Químicos			
Acidez y Alcalinidad	0,50	mg Alkal/L	1,8
Demanda Biológica de Oxígeno	2,00	mg/L	10,3
Demanda Química de Oxígeno	2,5	mg/L	143
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Totales Aerobios	1,00	NMP/100 mL	76

(2) Parámetros analizados in Situ.

MÉTODOS

- Análisis y Censos: CFA Method 924, Revision B, 2018. *Hissos Extractable Material (HEM, Oil and Grease) and Grease Gel Trapped in Sewer Extractable Material (SGT-HEM, Non-polar Materials) by extraction and Gravimetry.*
- Coliformes Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 8221.81, 23 rd Ed. 2017. *Multiple-tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform procedure. Membraneless Culture Test (EC Method)*
- Demanda Biológica de Oxígeno: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210.8, 23rd Ed. 2017. *Electrochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test.*
- Demanda Química de Oxígeno: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220.0, 23rd Ed. 2017. *Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Dichromate Method*
- Sólidos Totales Suspensivos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 2540.0, 23 rd Ed. 2017. *SOLIDS, TOTAL SUSPENDED SOLIDS GRAB AT 181 - 105 °C*
- (2) Temperatura in Campo: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550.8, 23rd Ed. 2017. *Temperature, Laboratory and Field Methods*
- (2) pH in Campo: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23 rd Ed. 2017. *pH Value, Electrode Method*
- (2) Parámetros analizados in Situ.

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, así como cualquier uso no autorizado de CERPER S.A.
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como evidencia del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 Arequipa, 27 de octubre de 2020

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A

Eduardo...
 Lic. Edwin Rodríguez Márquez
 C. O. P. N° 176
 JORN. DE LA INGENIERIA ANALITICA

AREQUIPA
 Calle Toriberto Rodríguez N° 1416
 Miraflores - Arequipa
 T. (054) 266272

CALLAO
 Oficina Percepi
 Av. Santa Rosa 051, La Perla - Callao
 T. (511) 010 9000

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO sancionado conforme a la Ley, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

INFORME DE ENSAYO N° 2-01874/20



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 2-01874/20

Página 20

RESULTADOS

Parámetro	Límite de Detección	Unidad	Resultado	Estación de Muestreo	Fecha y Hora de Muestreo
				W-1	2020-10-09 11:45
				Tipo de Muestra	Aguas Naturales Superficiales
Parámetros Analizados en Campo					
(2) Conductividad	—	µS/cm	1974		
(2) Oxígeno Disuelto	—	mg/L	1.50		
(2) Temperatura	—	°C	18.3		
(2) pH	—	Unidades de pH a 25 °C	7.89		
Parámetros Físico - Químicos					
Sólidos Totales Suspensivos	2.5	mg/L	30.2		
Parámetros Orgánicos					
Acidos y Grasas	0.50	mg Ag/L	<0.50		
Demanda Biológica de Oxígeno	2.00	mg/L	<2.00		
Demanda Química de Oxígeno	2.5	mg/L	<2.5		
Parámetros Microbiológicos					
Coliformos Totales	1.80	NMP/100 mL	480		

(2) Parámetros analizados In Situ



EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores - Arequipa
T: (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
T: (511) 319 9000

www.cerper.com.pe

INFORME DE ENSAYO N° 2-01875/20



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 2-01875/20

Página 2/3

RESULTADOS

Parámetro	Límite de Detección	Unidad	Resultados
Estación de Muestreo RVI-2			
Fecha y Hora de Muestreo 2020-10-09 12:40			
Tipo de Muestra Agua Residual			
Parámetros Analizados en Campo			
(2) Conductividad	---	uS/cm	1 133
(2) Oxígeno Disuelto	---	mg/L	7,01
(2) Temperatura	---	°C	14,6
(2) pH	---	Unidades de pH a 25 °C.	7,60
Parámetros Físico - Químicos			
Sólidos Totales Suspendidos	2,5	mg/L	33,7
Parámetros Orgánicos			
Aceites y Grasas	0,50	mg AyG /L	<0,50
Demanda Bioquímica de Oxígeno	2,00	mg/L	<2,00
Demanda Química de Oxígeno	2,5	mg/L	7,86
Parámetros Microbiológicos			
Coliformes Termotolerantes	1,80	NMP/100 mL	2 400

(2) Parámetros analizados in Situ



"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores - Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

INFORME DE ENSAYO N° LAB/PTAR/010/2020

RESULTADOS DE ENSAYO

INFORME DE ENSAYO LAB/PTAR/010/2020

IDENTIFICACION DE MUESTRA:		RVI-1	RVI-2
FECHA DE MUESTREO:		09/10/2020	09/10/2020
HORA DE MUESTREO:		11:40 AM	12:40 PM
COORDENADAS	ZONA	19L	19L
	ESTE	257256	257085
	NORTE	8423797	8423895
CLASIFICACION DE AGUAS	MATRIZ	Agua Superficial	
	SUB MATRIZ	Agua Superficial	

METODO	UNIDAD		
METALES			
Arsenico	mg/L	0,0108400	0,0213965
Aluminio	mg/L	0,0001265	0,0002730
Manganeso	mg/L	0,0396265	0,0465361
Hierro	mg/L	0,9957965	1,9391960
Cadmio	mg/L	0,0000291	0,0000219
Plomo	mg/L	0,0005965	0,0007935
Boro	mg/L	0,4819965	0,4114963
Cobre	mg/L	0,0014565	0,0015710



Noemi Cayllhua C.
Laboratorio de la PTAR-Sicunani
EPS EMPSSAPAL S.A.

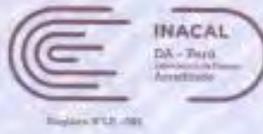


INFORME DE ENSAYO N° MA1612200002



LABPERU

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N°LE-092



INACAL
DA - Perú
Organismo de Acreditación

INFORME DE ENSAYO N° MA1612200002

A Solicitud de	EMPSSAPAL S.A.
Dirección del Solicitante	Av. Confederación N°556 (En local de EMPSSAPAL PTA Principal) - Cusco - Canchis - Siucan
Cantidad de Muestras	03 envases de plástico y 01 envase de vidrio.
Instrucciones de Envío	ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS E INSTRUMENTAL
Plan de Muestreo N°	0019-20
Fecha de Recepción	14/12/2020 11:41
Fecha de ejecución del ensayo	15/12/2020 al 21/12/2020
Colocación de Análsis N°	2011-005_VI00
Cadena de Custodia N°	0027-20

RÉSULTADOS DE ENSAYO

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

CÓDIGO DE LABORATORIO				W-0746-20
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				AFL-1 AFLUENTE A LA PTAR
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN				IP-06-22
FECHA DE MUESTREO				15/12/2020
HORA DE MUESTREO				10:45
COORDENADAS	ZONA		ESTE	191
	NORTE		8423633	257283
	MATRIZ		Agua Residual Municipal	8423633
Clasificación de Aguas				Agua Residual Municipal
SUB MATRIZ				Agua Residual Municipal
MÉTODO	ID	IC	UNIDAD	Resultado
ACIDOS Y GRASAS (Agd)	0.5	1.6	mg/kg	64.5
DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO (DBO5)	0.2	2	mg O ₂ /l	453.5
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)	0.8	2.5	mg/litr	316.7

PARÁMETROS INSTRUMENTALES

CÓDIGO DE LABORATORIO				W-0746-20
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				AFL-1 AFLUENTE A LA PTAR
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN				IP-06-08
FECHA DE MUESTREO				15/12/2020
HORA DE MUESTREO				10:45
COORDENADAS	ZONA		ESTE	191
	NORTE		8423633	257283
	MATRIZ		Agua Residual Municipal	8423633
Clasificación de Aguas				Agua Residual Municipal
SUB MATRIZ				Agua Residual Municipal
MÉTODO	ID	IC	UNIDAD	Resultado
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO5)	2.4	8.4	mg O ₂ /l	874.1

LP-FG-130 / VR03

Página 1 de 2

Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras presentadas y no sirven ni válidos como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que los emite.
Este informe de ensayo no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización de LABPERU.
Av. Parodiadas N° 801, NASCA – Pnsamericano Sur Mz A-2, Vista Alegre Nasca – Ica, Teléfono: (5156) 524060 Cel. Movistar: 955069006, fpx: # 118808 Claro RPC 956725178.

www.labperu.com - email: labperu@yahoo.com / informes@labperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N°LE-092



INFORME DE ENSAYO N° MA1612200002

PARÁMETROS DE CAMPO

CÓDIGO DE LABORATORIO	W-0746-20			
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	APL-1 AFUENTE A LA PCAR			
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN	IPUN-32			
FECHA DE MUESTREO	15/12/2020			
HORA DE MUESTREO	10:45			
COORDENADAS	TONA	18		
	ESTE	85729		
	NORTE	845383		
Clasificación de Aguas	MATRIZ	Agua Residual		
	SUB MATRIZ	Agua Residual Municipal		
MÉTODO	LD	LC	UNIDAD	
Resultado				
pH (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.001	0.001	Unidades de pH	6.056
TEMPERATURA (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.01	0.01	°C	14.73

Determinación de:	REFERENCIA O NORMA
ACEITES Y GRASAS (AyG)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 8520 B, 23rd Ed. 2017, Oil and Grease, Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method.
DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017, Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test.
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (D.Q.O.)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017, Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017, Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.
pH (MEDICIÓN EN CAMPO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ 5, 23rd Ed. 2017, pH Value Electrode Method.
TEMPERATURA (MEDICIÓN EN CAMPO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017, Temperature Laboratory and Field Method.

OBSERVACIONES:

Nota: Para una adecuada comparación e interpretación de los resultados analíticos se requiere que las muestras cumplan con los requerimientos de muestreo, manipulación y almacenamiento (estabilidad) en las normas analíticas.

LD: Límite de Detección; LC: Límite de Cuantificación; Incert: Incertidumbre

Valor < LD: Valor detectado por el método. **No repetible**

Valor > LC: Valor detectado por el método. **Repetible**

Valor entre LD y LC: Valor detectado por el método. **Con probabilidad de Repetir**

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

Emisido en Nasca, 22 de diciembre del 2020


Luis Anthony Legarra Ruiz
JEFE DE LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE
LABPERU E.I.R.L.

INFORME DE ENSAYO N° LAS01-AG-AC-20-00305



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-20-00305

Fecha de emisión: 26/12/2020

Página 2 de 3

Clave generada: BE58E2E3

RESULTADOS DE ENSAYO MICROBIOLÓGICOS

Codigo Interno I.A.S.	Nombre de Muestra	BTZ
		Coliformas Fecales NMP/100 mL
AG20000988	RFL-1 AFILLENTE PTAR	22x10 ⁶

Jose David
 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
 José A. Ortiz Condon
 Microbiología
 Bogotá C.B.P. 13052

Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo del de miembros firmantes de IAAC e ILAC.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

Valor numérico=Límite de detección del método, **Valor numérico**=Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada.

Este informe/certificado prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier infracción o conexión en el contenido del presente documento lo denuncia.

Web: <http://www.laboratoriosanaliticosdel-sur.com> Parque Ind. Río Saco I-1 C. Ciudad Aricaquí-Peño (056)403294 - (054)444582

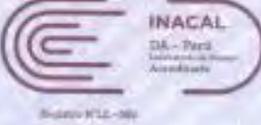


INFORME DE ENSAYO N° MA1220003



LABPERU

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N°LE-092



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Pruebas
Acreditado

Registro N°LE-092

INFORME DE ENSAYO N° MA161220003

A solicitud de	EMPSSAPAL S.A.
Dirección del Solicitante	Av. Confederación N°556 (En local de EMPSSAPAL PTA Principal) - Cusco - Canchis - Sicuani
Cantidad de Muestras	03 envases de plástico y 01 envase de vidrio.
Instrucciones de Ensayo	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS E INSTRUMENTAL
Plan de Muestreo N°	0019-20
Fecha de Recepción	14/12/2020 11:41
Fecha de ejecución del ensayo	15/12/2020 al 21/12/2020
Calibración de Análisis N°	2011-003-1400
Cadena de Custodia N°	0027-20

RESULTADOS DE ENSAYO

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS

CÓDIGO DE LABORATORIO				W-0748-20
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				<small>025-1 FONDO DE VEREDAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES RESTAURADAS</small>
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN				<small>IP-IN-32</small>
FECHA DE MUESTREO				15/12/2020
HORA DE MUESTREO				09:25
COORDENADAS	ZONA			19L
	ESTE			237186
	NORTE			8423877
MATRIZ				Agua Residual
Clasificación de Aguas				Agua Residual Municipal
SUB MATRIZ				Municipal
Resultado				
MÉTODO	ID.	LC	UNIDAD	
ACEITES Y GRASAS (AgG)	0.5	1.6	mg/L	2.6
DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO (DBO5)	0.2	2	mg O ₂ /L	20.8
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)	0.8	2.5	mg SSl/L	28.0

PARÁMETROS INSTRUMENTALES

CÓDIGO DE LABORATORIO				W-0748-20
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				<small>025-1 FONDO DE VEREDAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES RESTAURADAS</small>
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN				<small>IP-IN-32</small>
FECHA DE MUESTREO				15/12/2020
HORA DE MUESTREO				09:25
COORDENADAS	ZONA			19L
	ESTE			237186
	NORTE			8423877
MATRIZ				Agua Residual
Clasificación de Aguas				Agua Residual Municipal
SUB MATRIZ				Municipal
Resultado				
MÉTODO	ID.	LC	UNIDAD	
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	2.8	8.4	mg O ₂ /L	118.3

LP-FQ-138 / VRE3

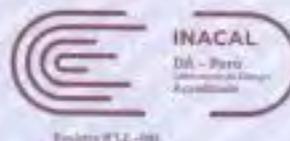
Página 1 de 2

Este informe de ensayo no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización de LABPERU.
 Av. Paredones N° 801, NAGCA - Panamericana Sur Mz A-2, Villa Alegre Nasca - Ica. Telfax: (5156) 524980. Cel. Movistar: 955504806.
 rpm: # 116000 Claro RPC 956725178.

www.labperu.com - email: labperu@yahoo.com / informes@labperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO N°LE-092



INFORME DE ENSAYO N° MA1612200003

PARÁMETROS DE CAMPO				
CÓDIGO DE LABORATORIO		W-0746-20		
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA		EN LA FUNDO DE VILLAVIEJA EL AGUAS RESIDUALES MUNICIPALIDAD VILLAVIEJA		
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN		LP-91-20		
FECHA DE MUESTREO		15/12/2020		
HORA DE MUESTREO		06:25		
COORDENADAS	ZONA	99L		
	ESTE	357184		
	NORTE	8428877		
Clasificación de Aguas	MATRIZ	Aguo Residual		
	SUB MATRIZ	Aguo Residual Municipal		
MÉTODO	LD	LC	UNIDAD	Resultado
PHOSFORO EN CAMPO	0.001	0.001	mg/litro de P ₂₀₅	8,436
TEMPERATURA (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.01	0.01	°C	15.00
Determinación de:		REFERENCIA O NORMA		
ACERES Y GRASAS (AVG)		SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd Ed. 2017, Oil and Grease, Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method.		
DEMANDA BIQUÍMICA DE OXIGENO (DBO5)		SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017, Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test.		
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (D.Q.O)		SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017, Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method.		
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)		SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017, Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.		
PH (MEDICIÓN EN CAMPO)		SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4300 HF B, 23rd Ed. 2017, pH Value, Electrometric Method.		
TEMPERATURA (MEDICIÓN EN CAMPO)		SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017, Temperature, Laboratory and Field Methods.		

OBSERVACIONES:

Nota: Para una adecuada comparación e interpretación de los resultados analíticos se requiere que las muestras cumpla con los requerimientos de muestreo, manipulación y almacenamiento establecidos en las normas analíticas.

LD: Límite de Detección; LC: límite de Cuantificación; *incert*: incertidumbre

Valor = LD: Valor detectado por el método, **No repetible**

Valor > LC: Valor detectado por el método, **Repetible**

Valor entre LD y LC: Valor detectado por el método, **Con probabilidad de Repetir**

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA

Emisión en Medio: 22 de diciembre del 2020


Luis Antonio Zegarra Pizarro
JEFE DE LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE
LABPERU S.R.L.



INFORME DE ENSAYO N° LAS01-AG-AC-20-00306



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-20-00306

Fecha de emisión: 26/12/2020

Página 2 de 3
Clave generada : 27518352

RESULTADOS DE ENSAYO MICROBIOLÓGICOS

Código Intamp I.A.S.	Nombre de Muestra	RTZ
		Coliformos Fecales NMP/100 mL
AG20000884	EPS-1 PUNTO DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES TRATADAS	49x10 ³

Jose Daniel
 Director Analítico del Sur E.I.R.L.
 José A. Ortiz Condori
 Microbiología
 Bóngo C.B.P. 13052

*Los ensayos realizados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo del os miembros Emisores de AAC & ILAC.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

Valor numéricoLímite de detección del método. **Valor Numérico**Límite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como evidencia del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier consulta o comentario en el contenido del presente documento lo envía:

Web: <http://www.laboratoriosanaliticosdel-sur.com> Perque Ind. Río Seco C-1 C. Cajatambo (Arequipa - Perú) (844)448204 - (054)544582

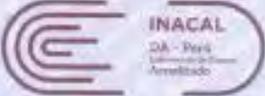


INFORME DE ENSAYO N° MA1612200004



LABPERU

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N°LE-092



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

INFORME DE ENSAYO N° MA1612200004

A Solicitador de	EMPSSAPAL S.A.
Dirección del Solicitante	Av. Confederación N°554 (En local de EMPSSAPAL PTA Principal) - Cusco - Canchis - Siguasi
Cantidad de Muestras	03 envases de plástico y 01 envase de vidrio.
Instrucciones de Ensayo	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS E INSTRUMENTAL
Plan de Muestreo N°	001P-20
Fecha de Recepción	14/12/2020 11:41
Fecha de ejecución del ensayo	15/12/2020 al 21/12/2020
Colocación de Análisis N°	2011-003_V100
Cadena de Custodia N°	0027-20

RESULTADOS DE ENSAYO

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS

CÓDIGO DE LABORATORIO				W-0749-20
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				SV-1 100 ml AGUAS ÁREA DEL PUNTO DE VEREDAMIENTO SR-1
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN				IP-02-11
FECHA DE MUESTREO				15/12/2020
HORA DE MUESTREO				10:05
COORDENADAS	ZONA		VI	
	ESTE		237256	
	NORTE		6423797	
Clasificación de Aguas	MATRIZ		Agua Natural	
	SUB MATRIZ		Agua de Río	
MÉTODO	ID	LC	UNIDAD	Resultado
ACTIVOS Y GRASAS (AgS)	0.5	1.6	mg/100ml	1.6
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	0.2	2	mg O ₂ /l	5.2
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)	0.8	3.5	mg/litro	6.4
CONDUCTIVIDAD	0.1	0.1	µS/cm	1167.0

PARÁMETROS INSTRUMENTALES

CÓDIGO DE LABORATORIO				W-0749-20
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				SV-1 100 ml AGUAS ÁREA DEL PUNTO DE VEREDAMIENTO SR-1
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN				IP-02-11
FECHA DE MUESTREO				15/12/2020
HORA DE MUESTREO				10:05
COORDENADAS	ZONA		VI	
	ESTE		237256	
	NORTE		6423797	
Clasificación de Aguas	MATRIZ		Agua Natural	
	SUB MATRIZ		Agua de Río	
MÉTODO	ID	LC	UNIDAD	Resultado
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	3.6	8.4	mg O ₂ /l	12.9

LP-FQ-139 / VR03

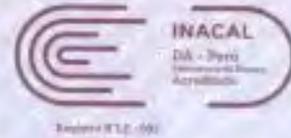
Página 1 de 2

Este informe de ensayo no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización de LABPERU.
 Av. Paredones N° 801, NASCA – Panamericana Sur M2 A-2, Vista Alegre Nasca – (Caj. Telefón: (5156) 524060) Cel. Movistar: 985000006.
 Iplic: # 138306 Claro HPC 956725178.

www.labperu.com - email: labperu@yahoo.com / informes@labperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO N°LE-092



INFORME DE ENSAYO N° MA1612200004

PARAMETROS DE CAMPO				
CÓDIGO DE LABORATORIO		W-0749-20		
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA		EN 1 100 ml AGUAS ARREA DEL PUNTO DE VEREDIMIENTO RL-1		
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN		LP-04-31		
FECHA DE MUESTREO		16/12/2020		
HORA DE MUESTREO		19:05		
COORDENADAS	ZONA	TFL		
	ESTE	237256		
	NORTE	8452797		
Clasificación de Aguas	MATRIZ	Agua Natural		
	SUB MATRIZ	Agua de Río		
MÉTODO	ID	LC	UNIDAD	Resultado
pH (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.001	0.001	infinitos de pH	8.072
OXÍGENO DISUELT (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.01	0.01	mg/L	7.74
TEMPERATURA (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.01	0.01	°C	17.63

Determinación de:	REFERENCIA O NORMA
ACEITES Y GRASAS (Ag)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd Ed, 2017, Oil and Grease, Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method.
DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed, 2017, Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test.
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed, 2017, Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed, 2017, Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.
CONDUCTIVIDAD	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed, 2017, Conductivity, Laboratory Method.
pH (MEDICIÓN EN CAMPO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed, 2017, pH Value, Electrode Method.
OXÍGENO DISUELT (MEDICIÓN EN CAMPO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O-G, 23rd Ed, 2017, Oxygen (Dissolved), Membrane-Electrode Method.
TEMPERATURA (MEDICIÓN EN CAMPO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed, 2017, Temperature Laboratory and Field Methods.

OBSERVACIONES:

Nota: Para una adecuada comparación e interpretación de los resultados analíticos se requiere que las muestras cumplan con los requerimientos de muestreo, manipulación y almacenamiento establecidos en las normas analíticas.

ID: Límite de Detección; LC: Límite de Cuantificación; **Incert:** Incertidumbre
 Valor = ID: Valor detectado por el método. **No repetible**
 Valor > LC: Valor detectado por el método. **Repetible**
 Valor entre ID y LC: Valor detectado por el método. **Con probabilidad de Repetir**
 (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

Emisido en: Nueva, 22 de diciembre del 2020

LUIS ANTON PLEGUEZ RIVERA
 JEFE DE LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE
 LABPERU E.I.R.L.

LP-FO-130 / VR02

Página 2 de 2

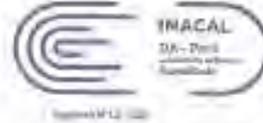
Los resultados de los ensayos pertenecen sólo a las muestras presentadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con un estándar o procedimiento como resultado del sistema de gestión de calidad de la entidad que lo emite.
 Este informe de ensayo no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización de LABPERU.
 Av. Panamericana N° 401 NASCA - Panamericana Sur Mz A-2, Vista Alegre Nasca - Los Telfonos: (5156) 524060 Cel. Movistar: 95506206,
 fax: # 116096 Claro RPP: 950725178.

INFORME DE ENSAYO N° LAS01-AG-AC-20-00307



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO AGREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-20-00307

Fecha de emisión: 20/12/2020

Página 2 de 3

Clave generada: 50568306

RESULTADOS DE ENSAYO MICROBIOLÓGICOS

Código Informe L.A.S.	Nombre de Muestra	STJ
		Coliformes Fecales NMP/100 mL
AG20000670	RVH-100m ADJAS ARRIBA DEL PUNTO DE VERTIMIENTO EFL-1	790

Jose Ortiz
 Laboratorio Analítico del Sur EIRL
 José A. Ortiz Condori
 Microbiología
 Biólogo C.B.P. 13052

Todos los ensayos acreditados del presente informe efectuados de acuerdo al marco de la acreditación del INACAL - DA, se realizaron dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IALAC e ILAC.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL, DA.

"Valor numérico"=Límite de detección del método, "Valor Numérico"=Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificación del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada. En consecuencia, queda prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier errata o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Web: <http://www.laboratoriosanaliticosdelosur.com> Dirección: Pta. Seca C-1 C. Coronado/Arequipa Perú (041)445294 / 051444482.



INFORME DE ENSAYO N° MA1612200005



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL-DA CON REGISTRO N°LE-092



Registro N°LE-092

INFORME DE ENSAYO N° MA1612200005

A Solicitud de	EMPSSAPAL S.A.
Dirección del Solicitante	Av. Confederación N° 656 (En local de EMPSSAPAL PTA Principal) - Disco - Conchis - Sicuani
Cantidad de Muestras	03 envases de plástico y 01 envase de vidrio.
Instrucciones de Ensayo	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS E INSTRUMENTAL
Plan de Muestras N°	0019-20
Fecha de Recepción	16/12/2020 11:41
Fecha de ejecución del ensayo	15/12/2020 al 21/12/2020
Orbitación de Análisis N°	2011-003_V00
Cadena de Custodia N°	0027-20

RESULTADOS DE ENSAYO

PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS

CÓDIGO DE LABORATORIO	W-0750-20			
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	RW-2 100 m AGUAS ABAJO DEL PUNTO DE VERSIAMIENTO 01-1			
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN	LP-IN-31			
FECHA DE MUESTREO	15/12/2020			
HORA DE MUESTREO	08:35			
COORDENADAS	ZONA		19L	
	ESTE		257085	
	NORTE		8423895	
	MATRIZ		Aguas Naturales	
Clasificación de Aguas	SUB MATRIZ		Aguas de Río	
	MÉTODO	LD	LC	UNIDAD
ACEITES Y GRASAS (AgO)	0.5	1.6	mg/AgO	3.2
DEMANDA BIQUÍMICA DE OXÍGENO (BQO5)	0.2	2	mg/O ₂	3.7
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)	0.8	2.0	mg/lv	4.3
CONDUCTIVIDAD	0.1	0.1	µs/cm	(171.0)

PARÁMETROS INSTRUMENTALES

CÓDIGO DE LABORATORIO	W-0750-20			
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	RW-2 100 m AGUAS ABAJO DEL PUNTO DE VERSIAMIENTO 01-1			
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN	LP-IN-31			
FECHA DE MUESTREO	15/12/2020			
HORA DE MUESTREO	08:35			
COORDENADAS	ZONA		19L	
	ESTE		257085	
	NORTE		8423895	
	MATRIZ		Aguas Naturales	
Clasificación de Aguas	SUB MATRIZ		Aguas de Río	
	MÉTODO	LD	LC	UNIDAD
DEMANDA QUÍMICA de oxígeno (D.Q.O)	2.0	8.4	mg O ₂ /L	17.5

LP-FQ-170 / VR03

Página 1 de 2

Los resultados de los análisis corresponden sólo a las muestras analizadas y no sirven de criterio como una certificación. Los controlados con fines de producción como certificado del sistema de certificación ambiental que lo produce. Este informe de ensayo no podrá ser reproducido total o parcialmente sin la autorización de LABPERU.
Av. Parodiños N° 801 - NASCA - Panamericana Sur Km A-2, Vista Alegre Nasca - Ica. Teléfono: (5196) 524080 Cel. Movistar: 955508006.
Iqim: # 116006 Claro RPC 956725178.

www.labperu.com - email: labperu@yahoo.com / informes@labperu.com



INFORME DE ENSAYO N° MA1612200005

PARAMETROS DE CAMPO

CÓDIGO DE LABORATORIO	W-0750-20		
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	RVA-2 100 m AGUAS ABAJO DEL PUNTO DE VENTEMO S/L-1		
MÉTODO DE MUESTREO BASADO EN	LP-64-31		
FECHA DE MUESTREO	15/11/2020		
HORA DE MUESTREO	08:35		
COORDENADAS	ZONA	IVL	
	ESTE	257085	
	NORTE	8423915	
Clasificación de Aguas	MADRE Agua Natural		
	SUS MAMIZ		
MÉTODO	ID	LC	UNIDAD
pH (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.01	0.01	sin unidades de pH
OXÍGENO DISUELTO (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.01	0.01	mg/lvlt
TEMPERATURA (MEDICIÓN EN CAMPO)	0.01	0.01	°C
			Resultado
			7.73
			8.19
			13.78

Determinación de:	REFERENCIA O NORMA
ACEITES Y GRASAS (Ayo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd Ed., 2017, Oil and Grease, Dye-Liquid, Partition-Gravimetric Method.
DEMANDA BIQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed., 2017, Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test.
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (D.Q.O)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed., 2017, Chemical Oxygen Demand (COD), Closed Reflux, Colorimetric Method.
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed., 2017, Solids, Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.
CONDUCTIVIDAD	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed., 2017, Conductivity Laboratory Method.
pH (MEDICIÓN EN CAMPO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed., 2017, pH Value, Electrode Method.
OXÍGENO DISUELTO (MEDICIÓN EN CAMPO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-O G, 23rd Ed., 2017, Oxygen (Dissolved) - Membrane-Electrode Method.
TEMPERATURA (MEDICIÓN EN CAMPO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2530 B, 23rd Ed., 2017, Temperature Laboratory and Field Methods.

OBSERVACIONES:

Note: Para una adecuada comparación e interpretación de los resultados analíticos se requiere que las muestras cumplan con los requerimientos de muestra, manipulación y almacenamiento establecidos en las normas analíticas.

ID: Límite de Detección; LC: Límite de Cuantificación; Incert: Incertidumbre
 Valor < ID: Valor detectado por el método. **No reportable**
 Valor > LC: Valor detectado por el método. **Reportable**
 Valor entre ID y LC: Valor detectado por el método. **Con probabilidad de Reporte**
 (*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA

Emisión en fecha: 23 de diciembre del 2020

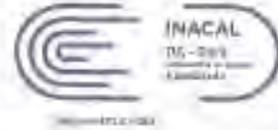
Luis Anthony Zagorra
 JEFE DE LABORATORIO DE MEDIO AMBIENTE
 LABPERU E.IG. S.R.L.

INFORME DE ENSAYO N° LAS01-AG-AC-20-00308



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-20-00308

Fecha de emisión: 28/12/2020

Página 2 de 3

CIRV9 08/10/2019 - COE96E6E

RESULTADOS DE ENSAYO MICROBIOLÓGICOS

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	872
		Coliformos Fecales NMP/100 mL
WG2F000071	BVI-2 10cm AGUAS ABAJO DEL PUNTO DE VERTIMIENTO EPL-1	17x10 ³

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
José A. Ortiz Condori
Microbiología
Biólogo C.B.P. 13052

Los ensayos acreditados del presente informe certifican al laboratorio en el marco de la competencia del INACAL - DA, en concordancia dentro del ámbito de reconocimiento mutuo del os miembros firmantes de IANAC a INACAL.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"*Valor numérico"=Límite de detección del método; "Valor Numérico"=Límite de cuantificación del método;

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto, ni como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra analizada.

Está terminantemente prohibida la reproducción, parcial o total, de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier omisión o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Web: <https://www.laboratoriosanaliticosdelosur.com> | Píccua, snc. Blo. Sección C-1, D. Comercio Atacama, Perú | 096544294 - 098444490



RESULTADOS DE ENSAYO

INFORME DE ENSAYO LAB/PTAR/012/2020

IDENTIFICACION DE MUESTRA:		RVI-1	RVI-2
FECHA DE MUESTREO:		15/12/2020	15/12/2020
HORA DE MUESTREO:		10:05 AM	08:35 AM
COORDENADAS	ZONA	19L	19L
	ESTE	257256	257085
	NORTE	8423797	8423895
CLASIFICACION DE AGUAS	MATRIZ	Agua Superficial	
	SUB MATRIZ	Agua Superficial	

<i>METODO</i>	<i>UNIDAD</i>		
METALES			
Arsenico	mg/L	0,0108428	0,0112870
Aluminio	mg/L	0,0001270	0,0002251
Manganeso	mg/L	0,0396171	0,0426422
Hierro	mg/L	0,9851274	2,0044211
Cadmio	mg/L	0,0000303	0,0000332
Plomo	mg/L	0,0005922	0,0007972
Boro	mg/L	0,4819970	0,4269800
Cobre	mg/L	0,0013572	0,0021782



 Noheми Cayllabua
 Laboratorio de la PTAR-Sicuaní
 EPS EMPSSAPAL S.A.

ANEXOS F

HISTOGRAMA DE CAUDALES DE LA ESTACIÓN PISAC PERIODO 2019-2020

-2021

