



**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO**

EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL EFECTO DEL VERTIMIENTO DE LAS AGUAS  
RESIDUALES DOMÉSTICAS TRATADAS PROVENIENTES DE LA UNIDAD MINERA  
SAN RAFAEL EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA CAQUENE  
UBICADA EN LA REGIÓN DE PUNO, PERIODO 2018-2022

**Línea de investigación:**

**Biodiversidad, ecología y conservación**

“Informe de suficiencia profesional para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental”

**Autora:**

Tocre Fracchia, Andrea Isabel

**Asesora:**

Paricoto Simon, María Mercedes

(ORCID: 0000-0002-7675-7558)

**Jurado:**

Zevallos Paredes, Jhon Richard

Reyna Mandujano, Samuel Carlos

Legua Terry, Alberto Israel

**Lima – Perú**

**2023**

# EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL EFECTO DEL VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS TRATADAS PROVENIENTES DE UNA UNIDAD MINERA EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA CAQUENE - PUN, PERIODO 2018 - 2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

19%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://cdn.www.gob.pe">cdn.www.gob.pe</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="https://www.ana.gob.pe">www.ana.gob.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="https://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="https://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	1%
6	ENVIRO SOLUTIONS S.A.C.. "ITS para la Mejora del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas Tratadas Provenientes de la Unidad Operativa Selene-IGA0012932", R.D. N° 338-2013-MEM-AAM, 2021 Publicación	1%

**Dedicatoria**

*Todo logro en mi vida se lo dedico a mi mamá, por el apoyo incondicional que siempre me ha ofrecido; y en especial dedicación a mi hijita que, aunque esté pequeña, ella es y será mi motivo para seguir superándome personal y profesionalmente.*

### **Agradecimiento**

*El presente informe representa el esfuerzo de muchas personas a las cuales expreso mi gratitud por la confianza y apoyo brindado.*

*A la Universidad Nacional Federico Villarreal, a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y al personal de la Oficina de Gestión del Egresado, por la acogida, contribución en mi formación académica y gestión eficiente en este proceso.*

*A la Ing. María Paricoto por su soporte y asesoría para el desarrollo de este Informe de suficiencia profesional.*

*A la empresa Enviro Solutions S.A.C., quienes son parte de mi formación y crecimiento profesional, y brindaron la información y facilidades para el desarrollo del presente informe.*

*A Yovana Tocre y Percy Becerra por el apoyo continuo e incondicional, por su confianza y motivación constante durante el tiempo de elaboración del presente Informe.*

*A todos ellos, mi mayor agradecimiento.*

## Índice General

<b>RESUMEN</b> .....	7
<b>ABSTRACT</b> .....	8
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>1.1. Trayectoria del Autor</b> .....	10
<b>1.2. Descripción de la empresa</b> .....	11
<b>1.3. Organigrama de la empresa</b> .....	13
<b>1.4. Áreas y funciones desempeñadas</b> .....	14
<b>1.4.1. Actividades destacadas como Asistente de medio ambiente en Enviro Solutions S.A.C.</b> .....	14
<b>1.4.2. Actividades destacadas como Asistente ambiental en IGEMIN S.A.C.:</b> .....	17
<b>1.4.3. Actividades destacadas como Analista ambiental en Consultoría Carranza E.I.R.L.:</b> .....	17
<b>II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA</b> .....	19
<b>2.1. Introducción</b> .....	19
<b>2.2. Objetivos</b> .....	19
<b>2.3. Marco teórico</b> .....	20
<b>2.4. Metodología</b> .....	21
<b>2.5. Descripción del proyecto</b> .....	25
<b>2.5.1. Ubicación del proyecto</b> .....	25
<b>2.5.2. Descripción del tratamiento</b> .....	25
<b>2.5.3. Caudales de vertimiento y reúso propuestos</b> .....	29

2.5.4. <i>Dispositivo de descarga</i> .....	31
2.5.5. <i>Ubicación del punto de monitoreo de vertimiento</i> .....	31
2.5.6. <i>Ubicación de los puntos de monitoreo en el cuerpo de agua</i> .....	32
<b>2.6. Evaluación ambiental del vertimiento</b> .....	32
2.6.1. <i>Características del cuerpo receptor</i> .....	33
2.6.2. <i>Características del efluente doméstico</i> .....	37
2.6.3. <i>Cálculo de la carga contaminante aportante</i> .....	39
2.6.4. <i>Determinación de la zona de mezcla y dilución de contaminantes</i> .....	42
2.6.5. <i>Análisis de cumplimiento del ECA para Agua por balance de masas</i> .....	48
2.6.6. <i>Propuesta de programa de control</i> .....	52
<b>2.7. Resultados</b> .....	54
2.7.1. <i>Resultados de la carga contaminante</i> .....	54
2.7.2. <b>Resultados de la zona de mezcla y dilución de los contaminantes</b> .....	55
2.7.2.1. <b>Resultados de la zona de mezcla por US-EPA.</b> .....	55
2.7.2.2. <b>Resultados de la pluma contaminante y dilución por CORMIX.</b> .....	55
2.7.3. <b>Resultados del balance de masas</b> .....	56
<b>2.8. Conclusiones de la evaluación</b> .....	56
<b>III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA</b> .....	58
<b>IV. CONCLUSIONES</b> .....	60
<b>V. RECOMENDACIONES</b> .....	61
<b>VI. REFERENCIAS</b> .....	62
<b>VII. ANEXOS</b> .....	64

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Caudales y volúmenes disgregados de agua residual doméstica tratada a verter y reusar.....	30
<b>Tabla 2</b> <i>Coordenadas de ubicación del punto de control de vertimiento</i> .....	32
<b>Tabla 3</b> <i>Coordenadas de ubicación de los puntos de control en el cuerpo receptor</i> .....	32
<b>Tabla 4</b> <i>Caudales mensuales medios en la quebrada Caquene</i> .....	34
<b>Tabla 5</b> <i>Caudales mínimos mensuales medios en la quebrada Caquene</i> .....	34
<b>Tabla 6</b> <i>Características de la quebrada Caquene en época de estiaje</i> .....	35
<b>Tabla 7</b> <i>Características de la quebrada Caquene en época húmeda</i> .....	35
<b>Tabla 8</b> <i>Concentraciones máximas de la calidad de la quebrada Caquene</i> .....	36
<b>Tabla 9</b> <i>Características del vertimiento y dispositivo de descarga</i> .....	37
<b>Tabla 10</b> <i>Concentraciones máximas actuales del efluente tratado</i> .....	38
<b>Tabla 11</b> <i>Concentraciones críticas proyectadas del agua residual tratada</i> .....	39
<b>Tabla 12</b> <i>Fórmula de la carga contaminante aportante</i> .....	40
<b>Tabla 13</b> <i>Resultados de la carga contaminante del efluente – época de estiaje</i> .....	40
<b>Tabla 14</b> <i>Resultados de la carga contaminante del efluente – época húmeda</i> .....	40
<b>Tabla 15</b> <i>Resultados de la carga contaminante proyectada – época de estiaje</i> .....	41
<b>Tabla 16</b> <i>Resultados de la carga contaminante proyectada – época húmeda</i> .....	41
<b>Tabla 17</b> <i>Fórmula de la zona de mezcla según US-EPA</i> .....	42
<b>Tabla 18</b> <i>Características de la quebrada Caquene – época seca y húmeda</i> .....	44
<b>Tabla 19</b> <i>Cálculo de la longitud de la zona de mezcla – época seca y húmeda</i> .....	44
<b>Tabla 20</b> <i>Resumen de concentraciones, distancias y dilución inicial – época seca</i> .....	47
<b>Tabla 21</b> <i>Resumen de concentraciones, distancias y dilución inicial – época húmeda</i> .....	47
<b>Tabla 22</b> <i>Fórmula del balance de masas</i> .....	48
<b>Tabla 23</b> <i>Resultados del Balance de masas para la situación actual</i> .....	50

<b>Tabla 24</b> <i>Resultados del Balance de masas para la situación proyectada</i> .....	51
<b>Tabla 25</b> <i>Programa de monitoreo propuesto</i> .....	52
<b>Tabla 26</b> <i>Punto de vertimiento de aguas residuales tratadas</i> .....	53
<b>Tabla 27</b> <i>Porcentaje de reducción de la carga contaminante del efluente – época de estiaje</i> .....	54
<b>Tabla 28</b> <i>Porcentaje de reducción de la carga contaminante del efluente – época húmeda</i> .	55

### Índice de figuras

<b>Figura 1</b> <i>Organigrama de Enviro Solutions S.A.C.</i> .....	13
<b>Figura 2</b> <i>Mapa conceptual de la metodología de evaluación</i> .....	24
<b>Figura 3</b> <i>Diagrama del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas</i> .....	28
<b>Figura 4</b> <i>Dispositivo de descarga del efluente doméstico</i> .....	31
<b>Figura 5</b> <i>Diagrama de la zona de evaluación</i> .....	33

### Índice de abreviaturas

A&G	<i>Aceites y Grasas</i>
AAA	<i>Autoridad Administrativa del Agua</i>
ANA	<i>Autoridad Nacional del Agua</i>
ALA	<i>Autoridad Local del Agua</i>
CV	<i>Campamento Volante</i>
Cía.	<i>Compañía</i>
CORMIX	<i>Cornell Mixing Zone Expert System</i>
CPPQ	<i>Corporación Peruana de Productos Químicos</i>

<i>DAAC</i>	<i>Declaración Ambiental de Actividades en Curso</i>
<i>DAA</i>	<i>Declaración de Adecuación Ambiental</i>
<i>DIA</i>	<i>Declaración de Impacto Ambiental</i>
<i>DBO</i>	<i>Demanda Bioquímica de Oxígeno</i>
<i>DQO</i>	<i>Demanda Química de Oxígeno</i>
<i>DAP</i>	<i>Diagnóstico Ambiental Preliminar</i>
<i>DICAPI</i>	<i>Dirección General de Capitanías y Guardacostas</i>
<i>DIGESA</i>	<i>Dirección General de Salud</i>
<i>DIRESA</i>	<i>Dirección Regional de Salud</i>
<i>E.I.R.L.</i>	<i>Empresa Individual de Responsabilidad Limitada</i>
<i>EO-RS</i>	<i>Empresa Operadora de Residuos Sólidos</i>
<i>ECA</i>	<i>Estándar de Calidad Ambiental</i>
<i>EEA</i>	<i>European Environmental Agency</i>
<i>EIA</i>	<i>Estudio de Impacto Ambiental</i>
<i>EVAP</i>	<i>Evaluación Ambiental Preliminar</i>
<i>IISC</i>	<i>Informe de Identificación de Sitios Contaminados</i>
<i>IMA</i>	<i>Informe de Monitoreo Ambiental</i>
<i>ITS</i>	<i>Informe Técnico Sustentatorio</i>
<i>INACAL</i>	<i>Instituto Nacional de Calidad</i>
<i>IGA</i>	<i>Instrumento de Gestión Ambiental</i>
<i>LUA</i>	<i>Licencia de Uso de Agua</i>
<i>LMP</i>	<i>Límite Máximo Permisible</i>
<i>MINAM</i>	<i>Ministerio del Ambiente</i>
<i>MIDAGRI</i>	<i>Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego</i>
<i>MINEM</i>	<i>Ministerio de Energía y Minas</i>

<i>OSINERGMIN</i>	<i>Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería</i>
<i>PRODUCE</i>	<i>Ministerio de Producción</i>
<i>MTC</i>	<i>Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones</i>
<i>MEIA</i>	<i>Modificación de Estudio de Impacto Ambiental</i>
<i>PMA</i>	<i>Plan de Manejo Ambiental</i>
<i>PMRS</i>	<i>Plan de Manejo de Residuos Sólidos</i>
<i>PTAP</i>	<i>Planta de Tratamiento de Agua Potable</i>
<i>PTARD</i>	<i>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas</i>
<i>pH</i>	<i>Potencial de Hidrógeno</i>
<i>PAMA</i>	<i>Programa de Adecuación y Manejo Ambiental</i>
<i>RESPEL</i>	<i>Residuos Sólidos Peligrosos</i>
<i>SENACE</i>	<i>Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles</i>
<i>STA</i>	<i>Sistema de Tratamiento de Agua</i>
<i>STARD</i>	<i>Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas</i>
<i>SST</i>	<i>Sólidos Suspendidos Totales</i>
<i>S.A.</i>	<i>Sociedad Anónima</i>
<i>S.A.C.</i>	<i>Sociedad Anónima Cerrada</i>
<i>S.R.L.</i>	<i>Sociedad de Responsabilidad Limitada</i>
<i>SUNAT</i>	<i>Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria</i>
<i>U.M.</i>	<i>Unidad Minera</i>
<i>U.O.</i>	<i>Unidad Operativa</i>
<i>US-EPA</i>	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
<i>VMA</i>	<i>Valores Máximos Admisibles</i>

## RESUMEN

Este informe detalla la experiencia profesional del autor obtenida como bachiller en Ingeniería Ambiental en consultoría ambiental, donde se ha venido especializando en la elaboración de documentos de gestión ambiental, así como en la ejecución y seguimiento de proyectos ambientales y de saneamiento. En estos últimos tres años el autor se ha especializado de forma especial en la evaluación ambiental del impacto de vertimientos de aguas residuales domésticas y/o industriales en el sector minero e industrial. Por lo que, en el presente informe se describe la evaluación ambiental del impacto del vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas provenientes de una planta de tratamiento de aguas servidas domésticas de la unidad minera San Rafael de la empresa Minsur S.A. en la calidad del agua de la quebrada Caquene, con la finalidad de definir el comportamiento del efluente doméstico sobre el cuerpo natural mediante la determinación de zona de mezcla y dilución de los contaminantes por modelamiento hidrodinámico y poder determinar correctamente el programa de control de monitoreo.

**Palabras clave:** ANA, efluente doméstico, instrumento de gestión ambiental, modelamiento, monitoreo, planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, vertimiento.

## ABSTRACT

This report describes the professional experience obtained during the exercise of my profession in environmental consulting, where I have specialized in the preparation of environmental management documents, as well as the execution and monitoring of environmental and sanitation projects. In these last three years the author has specialized in a special way in the environmental evaluation of the impact of domestic and/or industrial wastewater discharges in the mining and industrial sector. Therefore, this report describes the environmental evaluation of the impact of the discharge of treated domestic wastewater from a domestic wastewater treatment plant of the San Rafael mining unit of the company Minsur S.A on the water quality of the Caquene stream, with the purpose of defining the behavior of domestic effluent on the natural body by determining the mixing and dilution zone of pollutants by hydrodynamic modeling and being able to correctly determine the monitoring control program.

**Keywords:** ANA, discharge, domestic effluent, domestic wastewater treatment plant, environmental management instrument, modeling, monitoring.

## I. INTRODUCCIÓN

La evaluación de la descarga de aguas residuales tratadas (en adelante, “evaluación”) es solicitada como requerimiento para la obtención del permiso de descarga de aguas servidas ante la Autoridad Nacional del Agua (ANA) sin perjuicio de que esta no forme parte de un Instrumento de Gestión Ambiental (IGA); sin embargo, en las distintas casuísticas que el autor ha venido elaborando, ha identificado múltiples falencias en relación a la descripción y detalle del efluente y del curso de agua en los IGA aprobados que cuentan los distintos titulares, requeridas para la evaluación y que la ANA requiere que se encuentren sustentadas en un IGA. En ese sentido, el autor ha venido elaborando distintas evaluaciones ambientales del impacto del vertimiento de aguas servidas que forman parte de un IGA y que posteriormente será presentado como requisito para el permiso antes mencionado.

Por lo antes señalado, el presente informe se enfocará en la evaluación ambiental del impacto del vertimiento de aguas servidas tratadas provenientes de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTARD) de la unidad minera San Rafael de Minsur S.A., la cual se elaboró por un incremento de capacidad de la PTARD que generará un aumento de volumen en las aguas servidas tratadas a verterse y serán declaradas en el IGA del titular minero.

Ahora bien, la evaluación identifica los efectos negativos potenciales de la descarga del agua residual doméstica tratada proveniente de la PTARD de la U.M. San Rafael, sobre el recurso hídrico, quebrada Caquene, por lo que es necesario tener en consideración tres componentes: a) descarga de aguas servidas tratadas o efluente doméstico, b) características del cuerpo receptor y c) estándares de calidad de ambiental para agua.

Se iniciará con la estimación de la carga contaminante de las distintas sustancias contaminantes características del agua servida tratada y un esquema simplificado para el

modelamiento hidrodinámico para evaluar la dilución de las sustancias contaminantes y extensión del impacto del vertimiento. Para ello se utilizan cálculos matemáticos reconocidos por la US-EPA (United States Environmental Protection Agency), así como el programa “CORMIX”, el cual permite simular el fenómeno del vertimiento conforme la naturaleza del cuerpo de agua, tipo de efluente tratado y diseño de dispositivo de descarga; además incluye distintos subsistemas para simular el vertimiento. Este programa es reconocido por la US-EPA y es uno de los más comunes en los estudios de la EEA (European Environmental Agency). Para efectos del presente informe se ha utilizado el subsistema “CORMIX 1”, que permite establecer la zona de mezcla, pluma de contaminación y la dilución inicial del vertimiento.

Una vez realizada la primera aproximación se podrá analizar el cumplimiento del Estándar de Calidad Ambiental para Agua del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM (ECA Agua), mediante la aplicación de la fórmula del balance de masas, la cual es aplicable solamente a aquellos parámetros de concentraciones máxicas.

Finalmente, la evaluación es realizado bajo los lineamientos de la “Guía para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua”, aprobada mediante Resolución Jefatural No. 108-2017-ANA.

### **1.1. Trayectoria del Autor**

Bachiller en Ingeniería Ambiental egresada en el 2015 con 8 años de experiencia profesional en consultoría y gestión ambiental.

La autora inició su carrera profesional entre 2016 hasta el 2019 con el cargo de Analista Ambiental en el área de proyectos de la empresa Consultoría Carranza E.I.R.L, siendo responsable de la elaboración de distintos IGA correctivos, preventivos y complementarios para proyectos y actividades en curso del sector industrial, transporte, turismo, minería, agricultura e hidrocarburos.

Entre los meses de octubre a noviembre de 2019, se desempeñó en el cargo de Asistente Ambiental en la empresa IGEMIN S.A.C., asistiendo en la descripción de la línea base ambiental, evaluación de impacto y riesgo ambiental y plan de manejo ambiental del proyecto Plan Ambiental Detallado del proyecto minero El Toro de la empresa Corporación del Centro S.A.C. para el sector minería.

Entre el 2020 hasta la actualidad, se encuentra desempeñando como Asistente de Medio Ambiente en la empresa consultora Enviro Solutions S.A.C., donde está a cargo de asistir a la jefatura de la empresa en las distintas actividades ambientales y de saneamiento, así como de liderar y coordinar el desarrollo de documentos ambientales, títulos habilitantes, autorizaciones, proyectos de sanidad y salud para titulares del sector industrial, agricultura, transporte, minería e hidrocarburos a tramitarse ante las autoridades públicas como el Ministerio de Producción (PRODUCE), Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), Ministerio de Energía y Minas (MINEM), Ministerio del Ambiente (MINAM), Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTC), Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE), Autoridad Nacional del Agua (ANA), Dirección General de Salud (DIGESA), Dirección Regional de Salud (DIRESA), Dirección General de Capitanías y Guardacostas de la Marina de Guerra del Perú (DICAPI), Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), entre otros. En el ANEXO A se adjunta el certificado de trabajo del autor.

## **1.2. Descripción de la empresa**

Enviro Solutions S.A.C. es una empresa constituida en el 2009 y dedicada a la gestión ambiental y ejecución de proyectos relacionados con la ingeniería de saneamiento (diseño e instalación de equipos, estudios técnicos, entre otros) y medio ambiente (manejo de agua, aguas servidas, residuos sólidos, monitoreos, entre otros). La empresa cuenta con un respaldo

técnico permitiéndole la viabilidad de proyectos y la obtención de permisos habilitantes. Asimismo, cuenta con registro de empresa consultora ante el Ministerio de Producción para el sector industria, comercio y pesquería, así como en el Ministerio de Vivienda, y en el SENACE para los sectores de transporte, hidrocarburo, minería y agricultura.

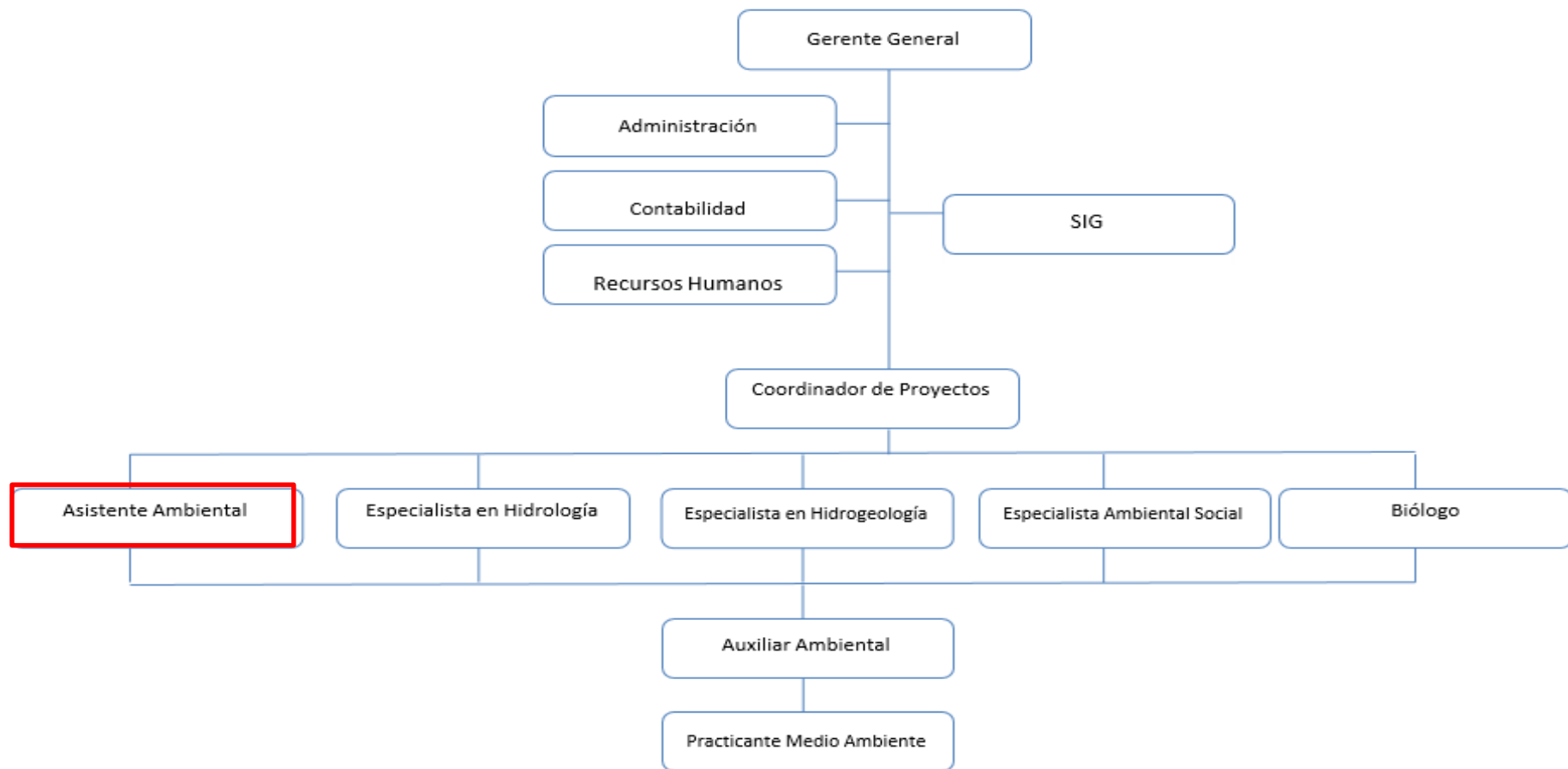
La visión de Enviro Solutions S.A.C. es ser una consultora sanitario-ambiental líder y en permanente expansión, con presencia en los diversos sectores económicos de nuestro país. Se distingue por brindar servicios de alta calidad a sus clientes, generar una rentabilidad creciente, sostenible y brindar oportunidades de desarrollo personal y profesional a sus empleados. (ENVIRO SOLUTIONS S.A.C., 2023)

La misión de Enviro Solutions S.A.C. es el de brindar soluciones integrales, viables y económicas a nuestros clientes ubicados en diversos sectores económicos de nuestro país y obtener sus autorizaciones, permisos y licencias ambientales de forma ágil y acertada. (ENVIRO SOLUTIONS S.A.C., 2023)

### 1.3. Organigrama de la empresa

**Figura 1**

*Organigrama de Enviro Solutions S.A.C.*



*Nota:* Estructura organizacional de Enviro Solutions S.A.C. (2022).

## 1.4. Áreas y funciones desempeñadas

### *1.4.1. Actividades destacadas como Asistente de medio ambiente en Enviro Solutions S.A.C.*

- Elaboración y seguimiento de los expedientes de registro de fuente, autorización sanitaria de sistema de tratamiento de agua para consumo humano y plan de control de calidad de las empresas Minsur S.A., Cía. Minera Raura S.A., U.M. Iscaycruz de la Cía. Minera Los Quenuales, Cía. Minera Ares S.A., de Nueva Fuerabamba y del Campamento XP – Las Bambas S.A., Nexa Cajamarquilla S.A. e Impala Terminal S.A.
- Elaboración y seguimiento de expedientes de modificación, renovación y/o autorización de vertimiento de industriales y domésticas de la Cía. Minera Santa Luisa S.A., Nexa Cajamarquilla S.A., La Arena S.A., Cía. Minera Ares S.A., Minsur S.A., Cía. Minera Raura S.A., Cumbres del Sur S.A., Nexa Resources El Porvenir S.A., U.M. Las Bambas – Las Bambas S.A.
- Elaboración y seguimiento del expediente de modificaciones de los componentes planta de tratamiento de agua potable (PTAP), sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas (STARD) y sistema de tratamiento de agua (STA) de la U.M. San Rafael y evaluación del efecto del vertimiento industrial y domésticos en el marco del EVAP de la Cuarta MEIA de la U.M. San Rafael – Minsur S.A., y de la U.M. Atalaya y evaluación del efecto del vertimiento industrial y domésticos en el marco de la Cuarta MEIA de la U.M. San Atalaya – Cía. Minera Santa Luisa S.A.
- Elaboración de la evaluación ambiental del efecto del vertimiento industrial en la laguna Rupahuay de la Cía. Minera Raura S.A., de la U.M. El porvenir – Nexa Resources El Porvenir S.A., de Aguaytía Energy del Perú S.R.L.
- Elaboración y seguimiento del expediente de autorización y/o renovación de reúso de aguas residuales domésticas tratadas del campamento Pucamarca y Timpure de la

U.M. Pucamarca de Minsur S.A., de la U.O. Pallancata – Cía Minera Ares S.A., de la U.M. Atalaya de Cía. Minera Santa Luisa S.A.

- Subsanación de observaciones de la modificación del plan de cierre de Levapan, del noveno Informe Técnico Sustentatorio (ITS) de la U.M. San Rafael de Minsur S.A., del Informe de Identificación de Sitios Contaminados (IISC) de la planta Arequipa de CPPQ S.A., de la actualización del plan de manejo ambiental (PMA) de la Declaración de Adecuación Ambiental (DAA) de Montana S.A. informes complementarios y seguimiento de la evaluación de las Declaración Ambiental de Actividades en Curso (DAAC) de los fundos La Rosada y Yauca del Rosario de la empresa Coexa S.A.

- Elaboración y seguimiento de títulos habilitantes como: Licencia de Uso de Agua (LUA) subterránea de la empresa Montana S.A., prórroga de ejecución de obras en fuentes de agua sobre el dique de arranque B4 de la U.M. San Rafael – Minsur S.A., autorización de uso de agua de 4 fuentes del proyecto Santo Domingo de Minsur S.A., prórroga de autorización de uso de agua del proyecto Quenamari – Minsur S.A., autorización de ejecución de obras en fuentes de agua del proyecto Mina Regina de Cumbres del Sur S.A., autorización de uso de agua de la U.M. Huanzalá y U.M. Atalaya de Cía. Minera Santa Luisa S.A., autorización de ejecución de obras en fuentes de agua de la U.O. Inmaculada – Cía Minera Ares S.A., LUA de pozo subterráneo para las empresas mineras como Las Bambas, Nexa Resources S.A., Cía. Minera Raura S.A., estudio de disponibilidad hídrica y LUA de la planta molino Doña Luisa de Nor Produce E.I.R.L

- Elaboración y seguimiento del expediente de ITS del proyecto mina Regina de Cumbres del Sur S.A., de la planta Trujillo de la empresa Saint Gobaint., y Montana S.A.; así como elaboración del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para el fundo “El Rosario” de Coexa S.A., y expediente de actualización del PMA del Diagnóstico Ambiental Preliminar (DAP) e IISC de la planta Arequipa de CPPQ S.A. Además, la actualización de

Declaración de Impacto Ambiental (DIA) de la empresa Ilko Perú S.A., modificación de DIA y Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la empresa Inca Rail S.A., y DAAC de la planta molino Doña Luisa de Nor Produce E.I.R.L.

- Elaboración de expediente de estudio para la clasificación y zonificación de atmósferas explosivas para la planta Agustino de CPPQ S.A.
- Elaboración y seguimiento del expediente de modificación de registro de hidrocarburos de las plantas Agustino, Ñaña y Arequipa de la empresa CPPQ S.A.
- Colaboración en el expediente de diseño de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, industriales y para consumo humano para los campamentos CV1, CV2, CV3, CV4, CV5, Plataforma y Logística del proyecto de exploración sísmica 3D y perforación de pozo exploratorio en el lote 31-C de Aguaytía Energy del Perú SRL.
- Elaboración de los informes de evaluación de los Valores Máximos Admisibles (VMA) para sustento a la SUNAT de la empresa Montana S.A., asistencia técnica en la elaboración del informe de diagnóstico situacional de la carga contaminante de las aguas residuales no domésticas de Montana S.A.
- Elaboración y seguimiento de la autorización de importación de residuos sólidos no peligrosos de Montana S.A. y autorización de exportación de residuos sólidos peligrosos de Minsur S.A. Así como, elaboración y seguimiento del expediente de incorporación de vehículos y RR.SS. en el Registro Autoritativo de la Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) de la empresa Transportes Caudillo.
- Elaboración y seguimiento del expediente de certificado de embalaje de los contenedores de transportes de RESPEL de la U.M. Pucamarca – Minsur S.A.
- Elaboración del Informe de Monitoreo Ambiental (IMA) del 2021 de Ollantaytambo y Huayrajpunko de Inca Rail S.A., IMA de 2020, 2021 y 2022 de la empresa Montana S.A.

- Revisión técnica de títulos habilitantes, actos resolutive de certificaciones ambientales y seguimiento de evaluación de expedientes presentados a las distintas autoridades nacionales.

- Asistencia técnica en la elaboración de propuestas técnicas económicas ambientales y de saneamiento.

- Reuniones y coordinaciones con distintos evaluadores de la DIGESA, DIRESA Lima, Ica, Ayacucho, Arequipa, entre otros, ANA, AAA, ALA, PRODUCE, MINEM, MINAM, MIDAGRI, OSINERGMIN.

#### ***1.4.2. Actividades destacadas como Asistente ambiental en IGEMIN S.A.C.:***

- Asistencia en la elaboración de la línea base ambiental, evaluación de impacto y riesgo ambiental y plan de manejo ambiental del proyecto Plan Ambiental Detallado del proyecto minero El Toro de la empresa Corporación del Centro S.A.C. para el sector minería.

#### ***1.4.3. Actividades destacadas como Analista ambiental en Consultoría Carranza E.I.R.L.:***

- Elaboración y seguimiento de Planes de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS) de las empresas Inca Rail S.A., Crosland S.A.C.–Pisco, Fruchincha S.A., Cogorno S.A. (Planta molino Callao y fábrica de fideos; y Almacén La Perla), Fundiciones especiales SRL, Cintas Arbona.

- Elaboración de línea base del Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP) de Quimpac S.A. del proyecto emisor submarino de efluentes y levantamiento de observaciones.

- Verificación de datos biológicos de la línea base biológica del EIA-Línea de transmisión 220 KV-60KV- Moyobamba-Iquitos.

- Elaboración y seguimiento de la DIA de la empresa Pepsico, ITS Snack América Latina SRL, DAA de Cartopac, DAA de Tecnofil S.A., del EVAP de la empresa Panificadora Bimbo del Perú S.A., de la DAA del almacén de productos terminados de Snack América Latina SRL, del ITS de la planta de beneficio de aves – San Fernando S.A., EVAP del proyecto

de capacitación técnico ocupacional y construcción de infraestructura formativa en las comunidades Mamayaque y Huampami del distrito de Cenepa-Amazonas de SENCICO, de la DAA de la empresa Construcciones Metálicas S.A., de la DAAC de los planteles ECH-01, ECH-02, ECH-03 ECH-05 y ECH-06 de la empresa Chimú Agropecuaria, del ITS de Productos Paraíso del Perú S.A.C., de la DAA de la empresa Rios Steel, del Plan de Cierre de Crosland Técnica – Planta Pisco, de la DIA del Centro de Distribución de Independencia de la empresa San Fernando S.A., del EIA semidetallado en Piura de la empresa Inkaterra Perú S.A.C., del IISC de la empresa Siderurgica del Perú., del Reporte ambiental del IGA de San Fernando – CD Ate., del EVAP de la planta de Renzo costa, del Plan de Cierre de Tecnofil, de la Actualización de la DAP de la planta Lurín de Tejidos San Jacinto y actualización del EIA planta DENIM de Tejidos San Jacinto, de la DAA de Cartopac, actualización del PAMA de la empresa MEPSA.

- Elaboración y seguimiento de los IISC de Inca Rail S.A., de la empresa Panasa, de la empresa Tecnofil S.A., de las plantas Denim -Santa Anita de Tejidos San Jacinto, de la Fábrica de Hilos de Cintas Arbona y de la planta Huachipa de la Panificadora Bimbo del Perú S.A.

- Elaboración del informe de avance de la DIA de la Planta de Huánuco – UNICON, de la DAA de la Planta de Beneficio de Aves en Lurín de San Fernando S.A., de la DAA de Printop, de la DAA de Grambs

- Supervisión y revisión de la elaboración de las DAA de los almacenes de Bimbo, de los IISC para la empresa San Jacinto (ambas plantas) y de la actualización de la DAP de San Jacinto Santa Anita, del ITS de AGROKASA para la planta Empacadora Supe y fundo, de las Declaraciones anuales de residuos sólidos de la empresa Crosland Técnica y Automotriz, del IISC de Elifarma y del levantamiento de observaciones de la actualización de la DAP de San Fernando.

## II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

### 2.1. Introducción

En este capítulo se desarrollará la evaluación ambiental del efecto del vertimiento de aguas servidas domésticas provenientes de una PTARD de la U.M. San Rafael, elaborado por el incremento de la capacidad de tratamiento de su PTARD existente, de 648 m<sup>3</sup>/d a 850 m<sup>3</sup>/d, mediante la implementación de nuevos componentes. Este incremento de capacidad obedece a un aumento del personal en la unidad minera y generará un aumento del volumen de aguas residuales domésticas tratadas que se vierten en la quebrada Caquene. Esta situación será declarada en la Cuarta Modificación de Estudio de Impacto Ambiental (Cuarta MEIA) que gestionará el titular minero.

En ese sentido y en base al volumen ampliado de agua residual doméstica a verterse, se realiza la evaluación ambiental, para ello se tomará en cuenta la información de las características y calidad de la quebrada Caquene así como del efluente doméstico presentada en los IGA anteriormente aprobados y los permisos habilitantes con los que el titular minero cuenta. Con todo ello, se establecerá el comportamiento del efluente doméstico sobre el cuerpo natural mediante la determinación de zona de mezcla y dilución de los contaminantes por modelamiento hidrodinámico, además del cumplimiento de los ECA Agua mediante el Balance de masas en dos situaciones: a) situación actual y b) situación proyectada.

### 2.2. Objetivos

- Establecer la carga de contaminación que aportan los parámetros característicos de las aguas servidas domésticas tratadas.
- Definir la longitud de zona de mezcla, pluma de contaminación y dilución de los contaminantes.

- Determinar si existe una afectación a la calidad del agua de la quebrada Caquene mediante la valoración de los ECA Agua, categoría 3, subcategoría D2.

### 2.3. Marco teórico

A continuación, se presentan aquellas palabras con sus definiciones a usarse en la evaluación. Según la Autoridad Nacional del Agua (2017), son:

**Aguas residuales:** aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades antropogénicas, que tengan que ser vertidas a un cuerpo natural de agua o reusadas, y que por sus características de calidad requieran de un tratamiento previo.

**Aguas residuales municipales:** aguas residuales domésticas que pueden incluir la mezcla con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial, recolectadas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado. (p. 124)

**Carga contaminante:** es la masa de una sustancia o el número de individuos microbiológicos contenido en un volumen de agua que pasa por una sección determinada de una unidad de tiempo. La carga contaminante es determinada multiplicando la concentración de la sustancia o la densidad de individuos microbiológicos por el caudal de agua, determinado en el momento de la toma de muestra.

**Caudal medio anual:** es el promedio de los caudales en un periodo de un año.

**Cuerpo de agua natural léntico:** son cuerpos de aguas continentales caracterizados por bajas velocidades de corrientes y altas frecuencias de intercambio del volumen almacenado, como lagos, lagunas, embalses, entre otros. (p. 125)

**Cuerpo receptor:** cuerpo natural de agua continental o marino-costera que recibe el vertimiento de aguas residuales tratadas.

**Efluente:** agua residual tratada o líquido que sale de una planta o proceso de tratamiento. (p. 126)

**Hidrodinámica:** movimiento de agua natural o de una pluma de aguas residuales. Es la dinámica del agua en la que se considera la velocidad, la presión, el flujo y el gasto del fluido. (p. 127)

**Zona de mezcla:** es aquel volumen de agua en el cuerpo receptor donde se logra la dilución del vertimiento por procesos hidrodinámicos y dispersión, sin considerar otros factores como el decaimiento bacteriano, sedimentación, asimilación en materia orgánica y precipitación química.

**Vertimiento de aguas residuales tratadas:** descarga de aguas residuales previamente tratadas, que se efectúa en un cuerpo natural de agua continental o marítima. Se excluyen las provenientes de naves y artefactos navales. (p. 130)

#### 2.4. Metodología

En relación a la evaluación del vertimiento de aguas residuales tratadas, la Autoridad Nacional del Agua (2017) señala:

Para la evaluación del efecto del vertimiento de aguas residuales tratadas en un cuerpo natural de agua continental o marino, es necesario contar con una proyección de las características del efluente, considerando el tipo de efluentes (aguas residuales tratadas domésticas, municipales o industriales), que van a ser efectivamente descargados al cuerpo receptor. (p. 24)

Al respecto, para la caracterización del efluente se determinan los parámetros a evaluarse según la actividad que genera aguas residuales y en conformidad con los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento Residuales Domésticas o Municipales del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM (LMP) y ECA Agua, categoría 3, subcategoría D2 que le corresponde a la quebrada Caquene.

Asimismo, se determinan las concentraciones críticas del efluente tratado, que, para el presente caso, se consideran dos situaciones: a) actual, donde las concentraciones críticas corresponden a las concentraciones máximas de la calidad del efluente de un periodo entre 2018<sup>1</sup> al 2022, obtenidas de los informes de resultado brindados por el titular minero y generados por un laboratorio acreditado por INACAL, por tratarse de un vertimiento en curso, b) proyectada, donde las concentraciones críticas corresponden a la calidad proyectada de la ampliación de la PTARD brindada por el proveedor WATER TECHNOLOGY PERÚ S.A.C.

Por otro lado, considerando la situación más crítica para la evaluación, se determina el caudal máximo horario de descarga de aguas residuales tratadas, así como el régimen de descarga al cuerpo natural de agua.

Ahora bien, es importante tener en cuenta las características del cuerpo natural de agua que recepcionará las aguas residuales tratadas, en este caso la quebrada Caquene (cuerpo de agua lóticos); para ello, se consideran las concentraciones máximas de la calidad de la quebrada de un periodo entre 2018 al 2022, obtenidas de los informes de resultado brindados por el titular minero y generados por un laboratorio acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), en un punto ubicado fuera de la zona de influencia del vertimiento. Para este caso, se considerarán los resultados del monitoreo del punto de control aguas arriba del vertimiento.

Adicionalmente y siguiendo la situación más crítica, se considera el caudal mínimo del cuerpo de agua, determinado mediante modelo hidrológico calibrado de por lo menos cinco años y brindado por el titular minero.

Finalmente, se consideran las características ambientales de la quebrada, tales como: ancho medio, velocidad de flujo, profundidad media, pendiente del cauce, velocidad del viento,

---

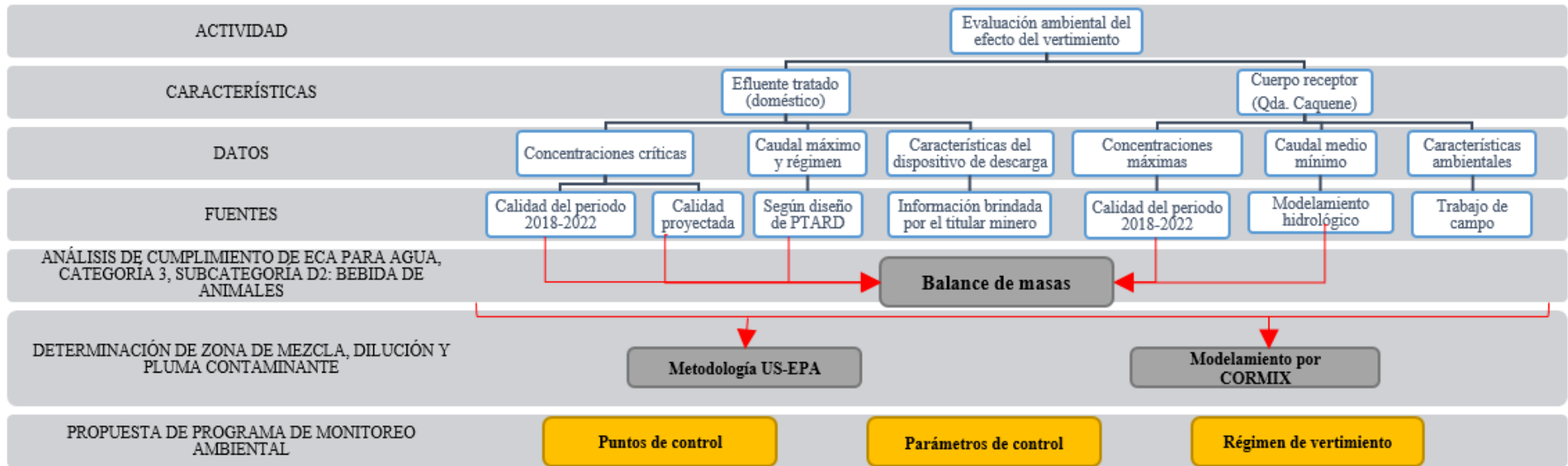
<sup>1</sup> Año en el que se inicia la descarga efectiva del vertimiento, según comunicado realizado por el titular minero a la ANA, como parte del compromiso asumido en la autorización de vertimiento de aguas residuales domésticas primigenia.

tipo de cauce, y características del efluente, como: ubicación, pendiente y diámetro o dimensiones del dispositivo de descarga.

En la Figura 2 se presente un mapa conceptual del proceso metodológico de la evaluación.

**Figura 2**

*Mapa conceptual de la metodología de evaluación*



*Nota.* Elaboración propia. (Ver ANEXO G)

## 2.5. Descripción del proyecto

El titular minero requiere realizar la ampliación de la capacidad de 648 m<sup>3</sup>/d a 850 m<sup>3</sup>/d, equivalente a 7.5 l/s a 9.84 l/s, la cual obedece a un incremento del personal en la Unidad Minera San Rafael, a través de la instalación de una nueva criba rotatoria, cámaras de equalización, reactor biológico con membranas o cámara MBR, sopladores, prensa de lodos y bombas para soportar la operación de los componentes ampliados, a fin de cumplir con el ECA Agua categoría 3, subcategoría D2: Bebida de animales.

Adicionalmente, cabe mencionar que, la ampliación de la PTARD el aumento del volumen de efluentes domésticos a verterse en la quebrada Caquene.

Es importante señalar que, la PTARD existente, así como la descarga del efluente doméstico hacia la quebrada Caquene han sido aceptados anteriormente en distintos IGA que cuenta el titular minero, además, el titular minero ha venido obteniendo la aprobación de las autorizaciones de vertimiento ante la ANA.

### 2.5.1. Ubicación del proyecto

El área de estudio se ubica en el distrito de Antauta, provincia de Melgar y departamento de Puno. En el ANEXO F se adjunta la imagen satelital de la ubicación de la unidad minera San Rafael.

### 2.5.2. Descripción del tratamiento

El sistema de tratamiento del agua servida inicia cuando esta ingresa por la **i) trampa de grasa** existente que funciona como separador de sólidos y desarenador, **ii) nueva criba rotatoria**, de mayor tamaño y diseñada para el flujo de la PTARD (850 m<sup>3</sup>/d) a fin de eliminar desperdicios sólidos presentes en el agua residual, luego entra a las **iii) tanques de equalización**, donde se mezcla y uniformiza el efluente de posibles picos hidráulicos y/o cargas orgánicas. Se cuenta con dos cámaras existentes; sin embargo, se implementarán dos cámaras

adicionales a fin de dar el tiempo de retención necesario para amortiguar los picos de caudal y permitir un mayor crecimiento de la biomasa. Las cámaras de equalización contarán con sus respectivos sistemas de agitación por difusores de burbuja gruesa y sopladores. Posteriormente, el efluente es impulsado por dos bombas sumergibles que lo dirigen a los **iv) tanques de aireación** (1, 2 y 3), en ellos se desarrolla una población de bacterias que se alimentan de la materia orgánica, convirtiéndola en productos no contaminantes. Se realizará el reemplazo de los difusores tubulares de burbuja gruesa por unos de burbuja fina a fin de optimizar la transferencia de oxígeno. Asimismo, se implementará un sistema de retorno de lodos de la cámara MBR a la cámara de aireación 1 para mantener el lodo siempre joven y tenga la concentración de operación óptima para el proceso de filtración.

Después, el efluente ingresa al **v) sedimentador** (tanque de paso), el cual será reutilizado como un tanque de aireación adicionándole unos difusores de burbuja fina para que solo se comporte como un tanque de paso de la cámara de aireación 3 a cámara MBR puesto que, la PTARD cuenta con un sistema MBR por lo que no requiere de un decantador como parte del sistema de tratamiento. Por otra parte, los lodos son conducidos hacia la **vi) cámara de digestión de lodos**, en esta cámara, los lodos purgados se direccionan hacia el compartimento de espesado o digestión aeróbica para ser acumulados y estabilizados mediante la ayuda de difusores de membrana de burbuja gruesa, montados y soportados al fondo de la cámara. Se implementará una prensa de lodos con su respectivo tanque de recepción de lodos, mixer para el tanque de lodos y bombas de alimentación del lodo al tanque. Cabe indicar que, el lodo generado por la prensa de lodos será reaprovechado en el mantenimiento de las áreas verdes de la unidad minera, previo monitoreo, lo cual permitirá determinar si cumple con las características de un biosólido, de lo contrario, será transportado por una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) a un relleno sanitario para su correcta disposición final. En el

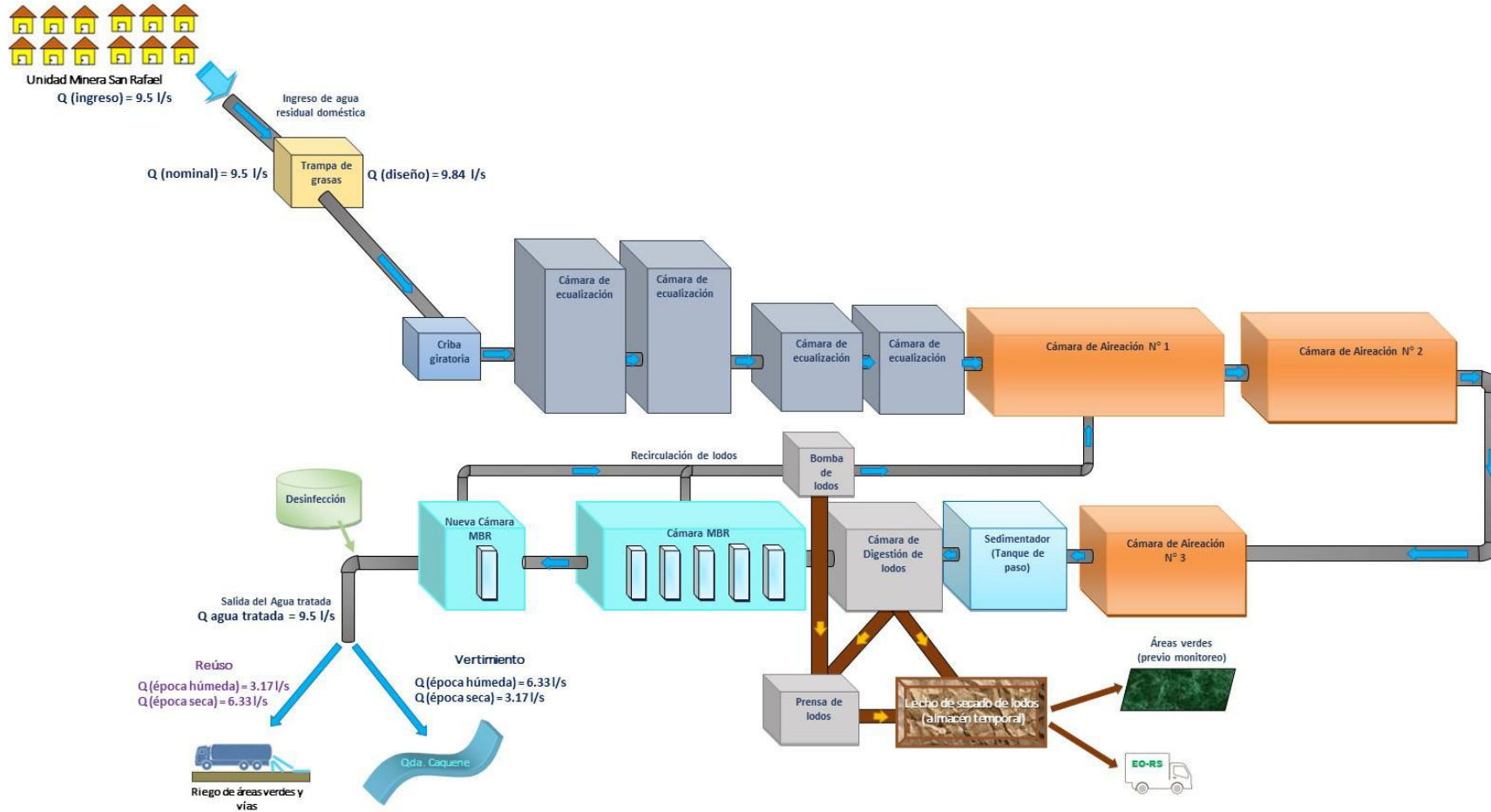
lecho de secado existente se almacenarán temporalmente los lodos provenientes de la prensa de lodos mientras se evalúa su reúso o disposición final.

El agua clarificada que sale de las cámaras de aireación ingresa por la parte superior a la **vii) cámara MBR**, en el cual se combina la degradación biológica y la separación sólidos/líquido mediante filtración, bajo presión, por las membranas de ultrafiltración que retienen la totalidad de sólidos en suspensión y biomasa, a fin de lograr un efluente con mejor calidad. Se implementará un sistema de control para una mejor operación y eficiencia del proceso. Asimismo, se interconectarán todas las cámaras MBR para que conformen una sola unidad permitiendo controlar la concentración. Se instalará una bomba de retorno de lodos externa que permitirá retornar el lodo a la cámara de aireación 1. Además, se implementará una cámara de MBR adicional. Adicionalmente, se implementarán tres sensores de presión transmembrana que servirán de seguridad a los módulos de las membranas. De igual manera, se implementarán dos sopladores con su respectivo flujómetro. Se implementará una **vii) bomba de permeado** y se añadirá tres sensores de flujo digitales para que los módulos MBR produzcan el volumen o flujo de diseño.

Finalmente, las aguas provenientes del reactor biológico con membranas, libres de materia orgánica, son evacuadas mediante un canal de concreto hasta la quebrada Caquene y previo a la evacuación se realiza la **viii) dosificación de hipoclorito de sodio como agente desinfectante**.

**Figura 3**

*Diagrama del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas*



Nota. Elaborado por Enviro Solutions S.A.C.

### 2.5.3. Caudales de vertimiento y reúso propuestos

Actualmente, existe una variación en el uso del agua residual doméstica tratada, conforme lo aprobado en los IGA y permisos aprobados del titular minero; durante la época de estiaje se reutiliza un caudal de 5.0 L/s en el riego de vías y de áreas verdes, y se vierte en la quebrada Caquene el caudal excedente de 2.5 L/s y durante la etapa de lluvias se reutiliza un caudal de 2.5 L/s y el caudal restante de 5.0 L/s es vertido.

En relación al aumento de la capacidad de la PTARD, la unidad minera reusará parte del agua residual doméstica tratada para actividades de riego de accesos y áreas verdes, mientras que, el resto será vertido a través de un canal hacia la quebrada Caquene, siendo el punto de control de vertimiento “R-2” propuesto.

Es importante señalar que se proyecta la ampliación de la capacidad de la PTARD, aumentando el caudal de tratamiento de 7.5 L/s a 9.84 L/s; sin embargo, el caudal nominal o de operación de la PTARD será de 9.5 L/s.

En ese sentido, el titular minero encargó a la consultora Amphos 21 la elaboración de un Estudio Hidrológico de la disponibilidad hídrica de la Unidad Minera San Rafael para incluirlo en la Cuarta MEIA, en el cual se determinaron los caudales de agua residual doméstica tratada que serán reutilizadas y vertidas; por lo que, para **época seca y transición (abril a setiembre)** se reusará un caudal de 6.33 l/s de aguas residuales tratadas, y el **vertimiento será de 3.17 l/s**; mientras que en la **época húmeda (octubre a marzo)** se reusará un caudal de 3.17 l/s y para el **vertimiento será de 6.33 l/s**.

En la Tabla 1 se presenta el volumen anual total de aguas residuales a generarse, que es de 299,592.0 m<sup>3</sup>/año; de los cuales el **volumen anual a verterse será de 149,659.5 m<sup>3</sup>/año** y a reusarse será de 149,932.5 m<sup>3</sup>/año.

**Tabla 1**

*Caudales y volúmenes disgregados de agua residual doméstica tratada a verter y reusar*

Balance	Meses												Volumen anual
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Caudal nominal	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	-
Caudal a reusar (L/s)	3.17	3.17	3.17	6.33	6.33	6.33	6.33	6.33	6.33	3.17	3.17	3.17	-
Volumen a reusar (m <sup>3</sup> )	8,490.5	7,668.9	8,490.5	16,407.4	16,954.3	16,407.4	16,954.3	16,954.3	16,407.4	8,490.5	8,216.6	8,490.5	149,932.5
Caudal a verter (L/s)	6.33	6.33	6.33	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	3.17	6.33	6.33	6.33	-
Volumen a verter (m <sup>3</sup> )	16,954.3	15,313.5	16,954.3	8,216.6	8,490.5	8,216.6	8,490.5	8,490.5	8,216.6	16,954.3	16,407.4	16,954.3	149,659.5
Volumen mensual generado de aguas residuales domésticas tratadas	25,444.8	22,982.4	25,444.8	24,624.0	25,444.8	24,624.0	25,444.8	25,444.8	24,624.0	25,444.8	24,624.0	25,444.8	299,592.0

*Nota.* Época húmeda (meses de octubre a marzo), época seca y transición (meses de abril a setiembre). Adaptado de la información brindada por

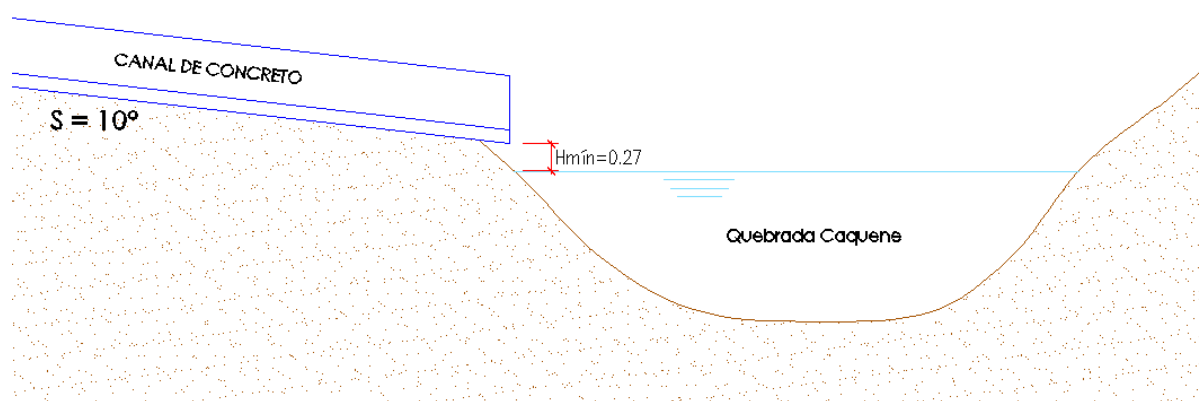
(Amphos 21 Consulting Perú S.A.C., 2023). Elaborada por Enviro Solutions S.A.C. con información de Amphos 21 y el titular minero.

#### 2.5.4. Dispositivo de descarga

El tipo de dispositivo de descarga está conformado por un canal de forma rectangular y material de concreto, de longitud de 350 m, con medidas de 0.5 x 0.4 m, el cual se ubica en la orilla de la margen izquierda de la quebrada Caquene.

#### Figura 4

*Dispositivo de descarga del efluente doméstico*



*Nota.* Figura elaborada por Enviro Solutions S.A.C.

#### 2.5.5. Ubicación del punto de monitoreo de vertimiento

De acuerdo a lo establecido en los IGA aprobados del titular minero, actualmente el efluente doméstico tratado es descargado en la quebrada Caquene en el punto denominado “R-2”, con un régimen continuo de 2.5 l/s en etapa seca o estiaje y 5.0 l/s en etapa de venida o húmeda, con un volumen anual de 104,976.0 m<sup>3</sup>, ello en conformidad con lo aprobado en la autorización de vertimiento primigenia.

Sin embargo, además del aumento de la capacidad de tratamiento de la PTARD, el titular minero requiere reubicar el punto de control R-2 en la quebrada Caquene, toda vez que, actualmente se encuentra ubicado en el canal de descarga del efluente. En la Tabla 2 se presentan las coordenadas del punto de control actualmente aprobado y la propuesta de reubicación.

**Tabla 2***Coordenadas de ubicación del punto de control de vertimiento*

Situación	Código	Descripción	Coordenadas UTM	
			WGS84-19S	
			Norte	Este
Actual	R-2	Aguas residuales	8'421,958	357,200
Propuesta	R-2	domésticas de la U.M.	8'421,687	356,959

*Nota:* Adaptado de los datos presentados por Enviro Solutions S.A.C.

### 2.5.6. Ubicación de los puntos de monitoreo en el cuerpo de agua

De acuerdo al compromiso asumido en los IGA aprobados del titular minero, los puntos de control corresponden a: R-3 y R-4, los mismos que se ubican en la quebrada Caquene (Ver Tabla 3).

**Tabla 3***Coordenadas de ubicación de los puntos de control en el cuerpo receptor*

Código	Descripción	Coordenadas UTM	
		WGS84-19S	
		Norte	Este
R-3	Punto de monitoreo Qda. Caquene, antes del vertimiento R-2	8'421,737	356,901
R-4	Punto de monitoreo Qda. Caquene, después del vertimiento R-2	8'421,518	357,107

*Nota:* Adaptado de los datos presentados por Enviro Solutions S.A.C.

### 2.6. Evaluación ambiental del vertimiento

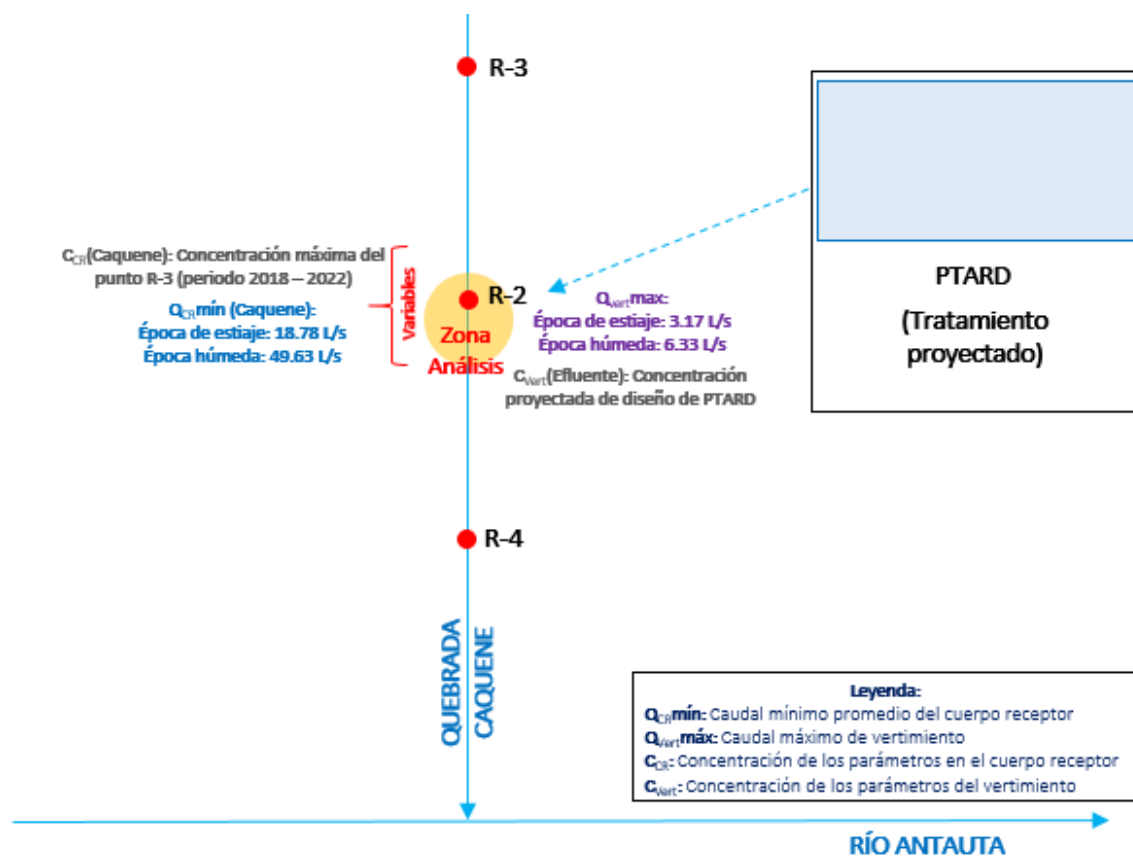
En relación a las características ambientales, así como la configuración del cuerpo de agua, se ha considerado el análisis realizado por Amphos 21 (2023) en el estudio hidrológico de la quebrada Caquene, elaborado para fines de la Cuarta MEIA, así como la caracterización

de calidad de la quebrada Caquene, obtenidos de los informes de resultado históricos del cuerpo receptor presentados a la ANA y elaborados por un laboratorio acreditado ante INACAL.

En la Figura 5 se presenta el diagrama del sistema hidrológico actual, donde se visualizan los datos que se requerirán para la evaluación.

**Figura 5**

*Diagrama de la zona de evaluación*



*Nota:* Adaptado de los datos presentados por Enviro Solutions S.A.C.

### 2.6.1. Características del cuerpo receptor

**2.6.1.1. Datos hidrológicos.** Respecto al caudal medio mínimo de la quebrada Caquene, es importante señalar que este dato fue obtenido del estudio hidrológico elaborado por Amphos 21 a cargo del titular minero y brindado a Enviro Solutions S.A.C. En ese sentido,

el caudal medio mínimo ha sido estimado considerando un periodo de información hidrológica entre 1994 al 2021.

Las siguientes Tablas 4 y 5 muestran la síntesis de los caudales estimados en el punto de interés para la época seca y húmeda respectivamente, utilizados posteriormente en la evaluación del efecto del vertimiento.

**Tabla 4**

*Caudales mensuales medios en la quebrada Caquene*

Caudales mensuales (m <sup>3</sup> /s)												
Periodo: 1994-2021												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Promedio												
(Qda. Caquene)	0.185	0.262	0.228	0.115	0.045	0.021	0.019	0.019	0.029	0.050	0.068	0.130

*Nota.* Los valores se encuentran redondeados a 03 decimales. (Amphos 21 Consulting Perú S.A.C., 2023). Tabla elaborada por Enviro Solutions S.A.C. con información brindada por Amphos 21 y el titular minero.

**Tabla 5**

*Caudales mínimos mensuales medios en la quebrada Caquene*

Caudales mínimos mensuales (m <sup>3</sup> /s)	
Periodo: 1994-2021	
Época	Quebrada Caquene
Época seca	0.01878
Época húmeda	0.04963

*Nota.* Los valores se encuentran redondeados a 5 decimales, que serán considerados para la evaluación. (Amphos 21 Consulting Perú S.A.C., 2023). Tabla elaborada por Enviro Solutions S.A.C. con información brindada por Amphos 21 y el titular minero.

**2.6.1.2. Características ambientales del cuerpo de agua.** De acuerdo al régimen de vertimiento y su estacionalidad, se considerarán características ambientales de la quebrada

Caquene para las épocas de estiaje (meses de abril a setiembre) y húmeda (meses de octubre a marzo). En las Tablas 6 y 7 se presentan los datos correspondientes

**Tabla 6**

*Características de la quebrada Caquene en época de estiaje*

Cuerpo natural de agua:	Quebrada Caquene
Régimen:	Continuo
Profundidad promedio de la quebrada:	0.147 m
Ancho promedio de la quebrada:	2.4 m
Velocidad del viento:	1.5 m/s

*Nota.* Los valores de ancho y profundidad de la quebrada Caquene corresponden a datos obtenidos de campo por parte de la empresa Amphos 21 del mes de julio de 2018. Tabla elaborada por Enviro Solutions S.A.C. con información brindada por el titular minero.

**Tabla 7**

*Características de la quebrada Caquene en época húmeda*

Cuerpo natural de agua:	Quebrada Caquene
Régimen:	Continuo
Profundidad promedio de la quebrada:	0.190 m
Ancho promedio de la quebrada:	2.4 m
Velocidad del viento:	1.25 m/s

*Nota.* Los valores de ancho y profundidad de la quebrada Caquene corresponden a datos obtenidos de campo por parte de la empresa Amphos 21 del mes de marzo de 2018. Tabla elaborada por Enviro Solutions S.A.C. con información brindada por el titular minero.

**2.6.1.3. Concentraciones máximas del agua.** Se ha considerado la calidad del punto de monitoreo R-3 de la quebrada Caquene, presentado en la Tabla 3. Asimismo, para la determinación de las concentraciones máximas de los parámetros del ECA Agua, categoría 3, subcategoría D2 coincidentes con los LMP, se ha tomado en cuenta los resultados de calidad

de la quebrada Caquene de un periodo del 2018 al 2022, los cuales se encuentran sustentados en los informes de resultado elaborado por un laboratorio acreditado por INACAL y que han sido presentados ante la ANA como parte de sus compromisos de la autorización de vertimiento primigenia. En el ANEXO B se adjunta los resultados de la calidad del cuerpo natural de agua del punto R-3, mientras que en la Tabla 8 se presentan las concentraciones máximas de las estaciones de control antes mencionados. Asimismo, en el ANEXO C se adjuntan únicamente los informes con los resultados de las concentraciones máximas identificadas para el punto de control R-3.

**Tabla 8**

*Concentraciones máximas de la calidad de la quebrada Caquene*

Parámetros <sup>(b)</sup>	Unidades	R-3 <sup>(a)</sup>
pH	Unidad de pH	7.93
Sólidos Totales en Suspensión	mg/l	-
Aceites y Grasas	mg/l	0.108
DBO	mg/l	4.00
DQO	mg/l	23.00
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	630.00
Temperatura	mg/l	21.50
Coliformes totales	NMP/100 ml	5400

*Nota.*

<sup>(a)</sup> Concentración máxima del periodo marzo 2018 a diciembre 2022, obtenido de los informes de ensayo reportados a la ANA y elaborados por laboratorio acreditado ante INACAL.

<sup>(b)</sup> Los parámetros son correspondientes a los LMP y coincidentes con el ECA Agua, categoría 3, subcategoría D2.

Tabla elaborada por Enviro Solutions S.A.C. con información brindada por el titular minero.

## 2.6.2. Características del efluente doméstico

**2.6.2.1. Caudal máximo de descarga.** El efluente en el punto R-2 se verterá un caudal de 3.17 L/s al cuerpo receptor y se reusará un caudal de 6.33 L/s durante época seca; mientras que, en la etapa húmeda, se verterá un caudal de 6.33 L/s y se reusará un caudal de 3.17 L/s, a razón de la ampliación de la PTARD, el cual tratará un caudal nominal de 9.5 L/s. Las características del vertimiento y dispositivos de descarga se señalan a continuación:

**Tabla 9**

*Características del vertimiento y dispositivo de descarga*

Características	Descripción
Caudal de descarga R-2 (proyectada)	Épocas: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Época de estiaje: 3.17 L/s (0.00371 m<sup>3</sup>/s)</li> <li>▪ Época húmeda: 6.33 L/s (0.00633 m<sup>3</sup>/s)</li> </ul>
Ubicación de la descarga	Orilla de la margen izquierda de la quebrada Caquene.
Profundidad de la descarga	Superficial
Dispositivo de la descarga	Canal de sección rectangular (0.5 x 0.4 m)

*Nota.* Tabla elaborada por Enviro Solutions S.A.C. con información brindada por el titular minero.

**2.6.2.2. Concentraciones máximas del efluente.** Para la situación actual, se ha considerado la caracterización de calidad del efluente obtenido de los resultados de la calidad en el punto R-2 actual, según la Tabla 2. Asimismo, para la determinación de las concentraciones máximas de los parámetros de los LMP, se ha tomado en cuenta un periodo del 2018 al 2022, los cuales se encuentran sustentados en los informes de resultados elaborado por un laboratorio acreditado ante INACAL y que han sido presentados ante la ANA como parte de sus compromisos de la autorización de vertimiento primigenia. En el ANEXO B se adjuntan los resultados de la calidad del efluente en el punto R-2, mientras que en la Tabla 10

se presentan las concentraciones máximas. Asimismo, en el ANEXO C se adjuntan únicamente los informes de resultado de las concentraciones máximas identificadas para el punto de control R-2.

**Tabla 10**

*Concentraciones máximas actuales del efluente tratado*

Parámetros	Unidades	R-2 <sup>(a)</sup>	LMP de efluente para vertimientos domésticos <sup>(b)</sup>
pH	Unidad de pH	8.27	6.5 – 8.5
Sólidos totales en suspensión	mg/l	124.00	20
Aceites y grasas	mg/l	11.10	100
DBO	mg/l	22.00	200
DQO	mg/l	91.00	150
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	4900.00	10,000
Temperatura	mg/l	16.90	<35

*Nota.*

<sup>(a)</sup> Concentración máxima del periodo marzo 2018 a diciembre 2022, obtenido de los informes de ensayo reportados a la ANA y elaborados por laboratorio acreditado ante INACAL.

<sup>(b)</sup> Los parámetros son correspondientes a los LMP del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

Tabla elaborada por Enviro Solutions S.A.C. con información brindada por el titular minero.

Sin embargo, para el caso proyectado, debido a que el titular minero realizará la ampliación de la PTARD con el objetivo de lograr cumplir de los LMP, se realizará la evaluación considerando los valores proyectados de la eficiencia de la PTARD brindados por el proveedor WATER TECHNOLOGY PERÚ S.A.C. (Ver Tabla 11).

**Tabla 11***Concentraciones críticas proyectadas del agua residual tratada*

Parámetros	Unidades	Proyección <sup>(a)</sup>	LMP de efluente para vertimientos domésticos <sup>(b)</sup>
pH	Unidad de pH	8.5	6.5 – 8.5
Sólidos totales en suspensión	mg/l	10	20
Aceites y grasas	mg/l	5	100
DBO	mg/l	15	200
DQO	mg/l	40	150
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	200	10,000
Temperatura	mg/l	15-30	<35

*Nota.*

<sup>(a)</sup> Concentración crítica correspondiente a los valores proyectados por la ampliación de la PTARD y brindados por el proveedor.

<sup>(b)</sup> Los parámetros son correspondientes a los LMP del Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

Tabla elaborada por Enviro Solutions S.A.C. con información brindada por el titular minero.

### **2.6.3. Cálculo de la carga contaminante aportante**

La carga contaminante se determina mediante la multiplicación de la concentración de cada parámetro y el caudal de vertimiento. En ese sentido se utilizará la fórmula para la carga contaminante en kg/día presentada en la Tabla 12.

**Tabla 12***Fórmula de la carga contaminante aportante*

Fórmula	Datos		
	Código	Descripción	Unidad
$C_x = \frac{[X] * Q_v * 86.4}{1000}$	Cx	Carga de parámetro X	kg/día
	[X]	Concentración de parámetros X	mg/l o NMP/100mL
	Qv	Caudal del vertimiento	L/s

*Nota.* Elaboración propia.

Los resultados del cálculo de la carga contaminante para el caso actual se presentan a continuación:

**Tabla 13***Resultados de la carga contaminante del efluente – época de estiaje*

Parámetros	Caudal de descarga (l/s)	Concentración crítica (mg/L o NMP/100mL)	Carga contaminante	
			(kg/día)	(kg/año)
Sólidos totales en suspensión	3.17	124.00	33.96	12396.17
Aceites y grasas		11.10	3.04	1109.66
DBO		22.00	6.03	2199.32
DQO		91.00	24.92	9097.19
Coliformes termotolerantes		4900.00	1342.05	489848.69

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla 14***Resultados de la carga contaminante del efluente – época húmeda*

Parámetros	Caudal de descarga (l/s)	Concentración crítica (mg/L o NMP/100mL)	Carga contaminante	
			(kg/día)	(kg/año)
Sólidos totales en suspensión	6.33	124.00	67.82	24753.24
Aceites y grasas		11.10	6.07	2215.81

Parámetros	Caudal de descarga (l/s)	Concentración crítica (mg/L o NMP/100mL)	Carga contaminante	
			(kg/día)	(kg/año)
DBO		22.00	12.03	4391.70
DQO		91.00	49.77	18165.68
Coliformes termotolerantes		4900.00	2679.87	978152.11

*Nota.* Elaboración propia.

Los resultados del cálculo de la carga contaminante para el caso proyectado se presentan a continuación:

**Tabla 15**

*Resultados de la carga contaminante proyectada – época de estiaje*

Parámetros	Caudal de descarga (l/s)	Concentración crítica (mg/L o NMP/100mL)	Carga contaminante	
			(kg/día)	(kg/año)
Sólidos totales en suspensión		10.00	2.74	999.69
Aceites y grasas		5.00	1.37	499.85
DBO	3.17	15.00	4.11	1499.54
DQO		40.00	10.96	3998.76
Coliformes termotolerantes		200.00	54.78	19993.82

*Nota.* Tabla elaborada por Enviro Solutions S.A.C. con información brindada por el titular minero.

**Tabla 16**

*Resultados de la carga contaminante proyectada – época húmeda*

Parámetros	Caudal de descarga (l/s)	Concentración crítica (mg/L o NMP/100mL)	Carga contaminante	
			(kg/día)	(kg/año)
Sólidos totales en suspensión		10.00	5.47	1996.23
Aceites y grasas	6.33	5.00	2.73	998.11
DBO		15.00	8.20	2994.34

Parámetros	Caudal de descarga (l/s)	Concentración crítica (mg/L o NMP/100mL)	Carga contaminante	
			(kg/día)	(kg/año)
DQO		40.00	21.88	7984.92
Coliformes termotolerantes		200.00	109.38	39924.58

*Nota.* Tabla elaborada por Enviro Solutions S.A.C. con información brindada por el titular minero.

#### 2.6.4. Determinación de la zona de mezcla y dilución de contaminantes

**2.6.4.1. Cálculo de Zona de Mezcla.** La (Autoridad Nacional del Agua, 2017), establece que:

Para el cálculo de la extensión de la zona de mezcla aguas abajo del vertimiento se propone el Método Simplificado desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (US-EPA), que puede ser adoptado para descargar superficiales en la orilla o en el centro del cuerpo de agua lótico. (p. 38)

En la Tabla 17 se presenta la fórmula de la zona de mezcla según US-EPA.

**Tabla 17**

*Fórmula de la zona de mezcla según US-EPA*

Fórmula	Datos		
	Código	Descripción	Unidad
$L_{ZdM} = \frac{(W_{min})^2 * u}{2\pi D_y}$	LZdM	longitud de la zona de mezcla	m
		ancho promedio del cuerpo de agua	
	Wmin	en un tramo de 200 m aguas abajo del vertimiento en temporada de estiaje	m
	u	velocidad de flujo promedio del río en la ubicación del vertimiento en temporada de estiaje	m/seg
	Dy	coeficiente de dispersión lateral aguas abajo del vertimiento en temporada de estiaje, se calcula por: Dy=cdu*	L/s

Fórmula	Datos		
	Código	Descripción	Unidad
$Dy=cdu^*$		Factor de irregularidad del cauce: c = 0,1 para ríos rectos con cauce rectangular c = 0,3 para ríos canalizados c = 0,6 para cauces naturales c serpentear moderado c = 1,0 para cauces naturales c serpentear significativo c > 1,0 para ríos con cambios de dirección bruscos de 90° o mayor	-
	d	profundidad promedio del río aguas abajo del vertimiento en temporada de estiaje	m
	u*	velocidad de corte, se calcula con: $u^* = \sqrt{(gds)}$	m/seg
	g	aceleración por gravedad = 9,80665	ms <sup>2</sup>
	s	pendiente del cauce aguas abajo del vertimiento (m/m) determinada con base en el mapa topográfico, la medición con GPS o el nivel topográfico de la altitud del fondo del cauce en dos puntos, el primero en la ubicación del vertimiento y el segundo aguas abajo y en una distancia de aproximadamente 500 m	m/m

*Nota.* Fórmula para un vertimiento en la orilla del río/quebrada, obtenida de (Autoridad Nacional del Agua, 2017)

En la Tabla 18 se presentan los datos de las características de la quebrada Caquene de ambas épocas, mientras que en la Tabla 19 se presentan los resultados de la longitud de la zona de mezcla.

**Tabla 18**

*Características de la quebrada Caquene – época seca y húmeda*

Descripción	Abreviatura	Valor		Unidad
		Época seca	Época húmeda	
Ancho superficial*	W <sub>min</sub>	2.4	2.4	m
Tirante medio*	d	0.147	0.19	m
Caudal mínimo**	m <sup>3</sup> /s	0.0188	0.1304	
Pendiente***	s	0.051	0.051	m/m
Velocidad media en época seca	u = Q/A	0.0412	0.3696	m/s

*Nota.* (\*) Datos obtenidos de campo por la empresa Amphos 21. (\*\*) Datos obtenidos de los caudales simulados por Amphos 21. (\*\*\*) Datos obtenidos de acuerdo a las curvas de nivel de la topografía (Google Earth) pendiente promedio en % convertido a m/m por Enviro Solutions S.A.C. Tabla elaborada por Enviro Solutions S.A.C. con información brindada por el titular minero.

**Tabla 19**

*Cálculo de la longitud de la zona de mezcla – época seca y húmeda*

Descripción	Abreviatura	Unidad	Resultado	
			Época seca	Época húmeda
Pendiente del cauce***	s	m/m	0.051	0.051
Aceleración por gravedad	g	m/s <sup>2</sup>	9.80665	9.80665
Profundidad promedio**	d	m	0.147	0.19
Velocidad de corte	u*	m/s	0.271	0.308
Factor de irregularidad del cauce	c	-	0.6	0.6
Coefficiente de dispersión lateral	Dy	-	0.024	0.035
Ancho promedio*	W <sub>min</sub>	m	2.4	2.4

Descripción	Abreviatura	Unidad	Resultado	
			Época seca	Época húmeda
Velocidad promedio	u	m/s	0.0412	0.3696
Longitud de zona de mezcla	L <sub>ZdM</sub>	m	1.58	9.64

*Nota.* (\*) Datos obtenidos de campo por la empresa Amphos 21. (\*\*) Datos calculado a partir de los datos de campo. (\*\*\*) Datos obtenidos de acuerdo a las curvas de nivel de la topografía (Google Earth) pendiente promedio en % convertido a m/m por Enviro Solutions S.A.C. Tabla elaborada por Enviro Solutions S.A.C. con información brindada por el titular minero. (Autoridad Nacional del Agua, 2017).

**2.6.4.2. Modelamiento hidrodinámico por CORMIX.** De acuerdo a la (Autoridad Nacional del Agua, 2017), el software de modelamiento CORMIX (Cornell Mixing Zone Expert System), se basa en los principios, criterios y metodología establecida en el estudio *Dispersión in Hydrologic and Coastal Environments*, de Norman H. Brooks y el estudio *Dilution Nodels for Effluent Discharges*, de D. J. Baumgartner, W. E. Frick y P. W. Roberts. (p. 39).

Para la determinación de la pluma contaminante y dilución inicial del vertimiento se empleó el subsistema CORMIX 1, además se procedió el análisis con los parámetros del LMP.

Respecto al parámetro **Sólidos Totales en Suspensión (SST)**, no formará parte del modelamiento por cuanto no se cuenta con resultados de calidad de agua de la Quebrada Caquene en el punto de referencia R-3, además, no contempla un valor de comparación reglamentado en el ECA Agua, categoría 3, subcategoría D2.

Respecto al parámetro **potencial de hidrógeno (pH)**, tampoco formará parte del modelamiento por cuanto es un parámetro conservativo e indicador no másico, lo cual no permite determinar su dilución puesto que representa un rango de valores en el ECA Agua.

En relación a los **caudales del vertimiento y cuerpo receptor**, se tendrán en consideración los datos de las Tablas 5 y 9.

En relación a los **valores de los parámetros a analizarse**, se tendrá en cuenta las concentraciones proyectadas del vertimiento presentadas en la Tabla 11, por cuanto solo se analizará la situación proyectada a fin de determinar la pluma contaminante por la ampliación de la PTARD. Asimismo, las concentraciones críticas del cuerpo receptor se considerarán los valores establecidos en el ECA Agua, categoría 3, subcategoría D2.

En relación a las **características ambientales del cuerpo receptor y características del vertimiento** se tomarán en cuenta los datos presentados en las Tablas 6, 7 y 9.

El análisis de cada parámetro se representa en el ANEXO D, en donde se anexan los siguientes resultados:

- Resumen de los datos de entrada y salida del modelamiento hidrodinámico, de cada parámetro y época evaluada mediante una “Session Report”.
- Clasificación del flujo de vertimiento, el cual corresponde al IPV4 que representa un efluente ligeramente sumergido con flotabilidad positiva y que se descarga vertical o casi verticalmente desde el puerto de descarga.
- Imagen de la pluma de contaminación de cada parámetro de ambas épocas evaluadas.

En las Tablas 20 y 21 se presentan los resúmenes de concentraciones, distancias de cumplimiento del ECA Agua y dilución de contaminantes de cada parámetro evaluado para las épocas seca y húmeda, respectivamente.

**Tabla 20***Resumen de concentraciones, distancias y dilución inicial – época seca*

Parámetros	Concentración en la zona de mezcla (*)	Distancia en que se cumple el ECA Agua	Dilución inicial	Tiempo de dilución inicial	Concentración inicial (**)
Aceites y grasas	10 mg/l	0 m	3.9	3212.0354 seg	1.27212 mg/l
Coliformes termotolerantes	1000 NMP/100 ml	0 m	3.9	3212.0354 seg	50.828453 NMP/100 ml
DBO	15 mg/l	0 m	3.9	3212.0354 seg	3.789679 mg/l
DQO	40 mg/l	0 m	3.9	3212.0354 seg	10.131965 mg/l
Distancia máxima		0 m			

*Nota.* (\*) La concentración en la zona de mezcla corresponde al ECA Agua, categoría 3, subcategoría D2. (\*\*) La concentración inicial es medida a la distancia de 200 m de análisis.

Elaboración propia.

**Tabla 21***Resumen de concentraciones, distancias y dilución inicial – época húmeda*

Parámetros	Concentración en la zona de mezcla (*)	Distancia en que se cumple el ECA Agua	Dilución inicial	Tiempo de dilución inicial	Concentración inicial (**)
Aceites y grasas	10 mg/l	0 m	5.1	1630.7893 seg	0.993391 mg/l
Coliformes termotolerantes	1000 NMP/100 ml	0 m	5.1	1630.7893 seg	39.723764 NMP/100 ml
DBO	15 mg/l	0 m	5.1	1630.7893 seg	2.969792 mg/l

Parámetros	Concentración en la zona de mezcla (*)	Distancia en que se cumple el ECA Agua	Dilución inicial	Tiempo de dilución inicial	Concentración inicial (**)
DQO	40 mg/l	0 m	5.1	1630.7893 seg	7.929634 mg/l
Distancia máxima		0 m			

*Nota.* (\*) La concentración en la zona de mezcla corresponde al ECA Agua, categoría 3, subcategoría D2. (\*\*) La concentración inicial es medida a la distancia de 200 m de análisis.

Elaboración propia.

### 2.6.5. Análisis de cumplimiento del ECA para Agua por balance de masas

A fin de cuantificar la descarga en el cuerpo receptor se ha utilizado la fórmula del balance de masas, el cual estima la contribución del vertimiento a la calidad del agua en la quebrada Caquene y con ello analizar el cumplimiento del ECA Agua. En la Tabla 22 se presenta la fórmula del balance de masas.

**Tabla 22**

*Fórmula del balance de masas*

Fórmula	Datos		
	Código	Descripción	Unidad
$C_0 = \frac{(C_{RH} \times Q_{RH,ent}) + (C_{vert} \times Q_{vert})}{(Q_{RH,ent} + Q_{vert})}$	$C_0$	concentración calculada en el límite de la zona de mezcla aguas abajo del vertimiento.	mg/l o NMP/100ml
	$C_{ECA}$	ECA Agua del parámetro en evaluación según la categoría que corresponda	mg/l o NMP/100ml
	$C_{RH}$	concentración en el cuerpo receptor	mg/l o NMP/100ml
	$C_{vert}$	concentración máxima en las aguas residuales tratadas	mg/l o NMP/100ml

Fórmula	Datos		
	Código	Descripción	Unidad
	$Q_{RH,crit}$	caudal crítico del cuerpo receptor disponible para la dilución	L/s
	$Q_{vert}$	caudal máximo del vertimiento	L/s

*Nota.* Fórmula obtenida de (Autoridad Nacional del Agua, 2017)

En relación a los **caudales del vertimiento y cuerpo receptor**, se tendrán en consideración los datos de las Tablas 5 y 9.

En relación a los **valores de los parámetros a analizarse**, se tendrán en cuenta los presentados en las Tablas 8, 10 y 11.

Finalmente, en relación a los **parámetros a analizarse**, se evaluarán solo aquellos parámetros del LMP que se encuentran reglamentados en el ECA Agua, categoría 3, subcategoría D2.

Respecto al parámetro **SST**, este no formará parte de la evaluación de cumplimiento de ECA Agua, por cuanto no se cuenta con resultados de calidad de agua de la quebrada Caquene en el punto de referencia R-3, además, no contempla un valor de comparación reglamentado en el ECA Agua, categoría 3, subcategoría D2.

Asimismo, respecto al pH, es preciso señalar que, si bien es un parámetro no conservativo e indicador no másico, la fórmula del balance de masas permite determinar el valor de cumplimiento y para ello solo se considerará el valor máximo del rango establecido en el ECA Agua, categoría 3, subcategoría D2, así como el valor máximo de los resultados en la estación R-3.

En las Tablas 23 y 24 se presentan los resultados del balance de masas para la situación actual y proyectada respectivamente.

**Tabla 23***Resultados del Balance de masas para la situación actual*

Época	Parámetros	Unidad	Concentración máxima del vertimiento doméstico "R2"	Cuerpo Receptor: Aguas Arriba "R3"	Balance de Masas	ECA Agua Cat. 3 D2: Bebida de animales	Cumplimiento de ECA Agua
Seca	Caudal	l/s	3.17	18.78	21.95	-	-
Húmeda			6.33	49.63	55.96	-	-
Seca	pH	Unidad de pH	8.27	7.93	7.98	6.5 - 8.4	No hay riesgo de transgresión del ECA
Húmeda					7.97		
Seca	A&G	mg/l	11.1	0.11	1.70	10	No hay riesgo de transgresión del ECA
Húmeda					1.35		
Seca	DBO	mg/l	22.0	4.00	6.60	15	No hay riesgo de transgresión del ECA
Húmeda					6.04		
Seca	DQO	mg/l	91.0	23.00	32.82	40	No hay riesgo de transgresión del ECA
Húmeda					30.69		
Seca	Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	4900	630.00	1246.79	1000	Existe riesgo de transgresión al ECA
Húmeda					1112.97		

*Nota. ECA Agua del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Tabla elaborada por Enviro Solutions S.A.C. con información brindada por el titular minero. (Autoridad Nacional del Agua, 2017).*

**Tabla 24***Resultados del Balance de masas para la situación proyectada*

Época	Parámetros	Unidad	Proyección del vertimiento doméstico "R2"	Cuerpo Receptor: Aguas Arriba "R3"	Balance de Masas	ECA Agua Cat. 3 D2: Bebida de animales	Cumplimiento de ECA Agua
Seca	Caudal	l/s	3.17	18.78	21.95	-	-
Húmeda			6.33	49.63	55.96	-	-
Seca	pH	Unidad de pH	8.50	7.93	8.01	6.5 - 8.4	No hay riesgo de transgresión del ECA
Húmeda					7.99		
Seca	A&G	mg/l	5.00	0.11	0.81	10	No hay riesgo de transgresión del ECA
Húmeda					0.66		
Seca	DBO	mg/l	15.00	4.00	5.59	15	No hay riesgo de transgresión del ECA
Húmeda					5.24		
Seca	DQO	mg/l	40.00	23.00	25.46	40	No hay riesgo de transgresión del ECA
Húmeda					24.92		
Seca	Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	200.00	630.00	567.89	1000	No hay riesgo de transgresión del ECA
Húmeda					581.36		

*Nota. ECA Agua del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Tabla elaborada por Enviro Solutions S.A.C. con información brindada por el titular minero. (Autoridad Nacional del Agua, 2017).*

### 2.6.6. Propuesta de programa de control

El programa de monitoreo de control se determina con la finalidad de realizar un seguimiento del comportamiento de la calidad del cuerpo natural de agua, de manera planificada y continua, aguas arriba y debajo de la estación de vertimiento (Ver Tabla 25).

Este programa ha sido considerado en base a los resultados de la evaluación ambiental (Ver Tabla 26). En el ANEXO E se adjunta el plano de ubicación de monitoreo propuesto elaborado por Enviro Solutions S.A.C.

**Tabla 25**

#### Programa de monitoreo propuesto

Puntos de control	Descripción	Cuerpo receptor	Coordenadas UTM (Zona 19S – WGS 84)		Clasificación	Parámetros de control	Frecuencia
			Este (m)	Norte (m)			
R-2	Aguas residuales domésticas de la U.M. San Rafael	Quebrada Caquene	356,959	8'421,687	-	Todos los parámetros establecidos en el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM Además de caudal y volumen mensual acumulado	Monitoreo: mensual. Reporte a la ANA: trimestral
R-3	Aguas arriba del efluente doméstico tratado	Quebrada Caquene	356,901	8'421,737	Categoría 3, subcategoría D2: bebida de animales	pH, temperatura, aceites y grasas, DBO <sub>5</sub> , DQO, coliformes termotolerantes del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM	Monitoreo: mensual. Reporte a la ANA: trimestral
R-4	Aguas abajo del vertimiento del efluente doméstico tratado	Quebrada Caquene	357,107	8'421,518			

*Nota.* Punto de control R-2 reubicado. Tabla elaborada por Enviro Solutions S.A.C. con información brindada por el titular minero.

**Tabla 26***Punto de vertimiento de aguas residuales tratadas*

Código	Descripción	Volumen anual	Caudal máximo (l/s)	Coordenadas UTM (Zona 19S – WGS 84)		Régimen	Tipo	Sector	Cuerpo receptor	Clasificación
				Este (m)	Norte (m)					
R-2***	Aguas residuales domésticas de la U.M. San Rafael	149,659.5	6.33 l/s* 3.17 l/s**	356,959	8'421,687	Continuo	Doméstica	Minería	Quebrada Caquene	Categoría 3

*Nota.* (\*) Época de avenida o húmeda: meses de octubre a marzo. (\*\*) Época de estiaje o seca: meses de abril a setiembre. (\*\*\*) Punto de control

R-2 reubicado. Tabla elaborada por Enviro Solutions S.A.C. con información brindada por el titular minero.

## 2.7. Resultados

### 2.7.1. Resultados de la carga contaminante

En las Tablas 12 y 13 se presentan los resultados de la carga contaminante del efluente en la situación actual para las épocas de estiaje y húmeda, respectivamente; mientras que en las Tablas 14 y 15 se presentan los resultados de la carga contaminante de la proyección de la calidad del efluente, de igual forma para las épocas de estiaje y húmeda, respectivamente, por la ampliación de la PTARD.

Al respecto se puede observar que la carga contaminante diaria para la época de estiaje se reduce en aproximadamente entre un 30 a 95%, según la siguiente Tabla.

**Tabla 27**

*Porcentaje de reducción de la carga contaminante del efluente – época de estiaje*

Parámetros	Porcentaje de reducción de carga contaminante – época de estiaje		
	Situación actual (kg/día)	Situación proyectada (kg/día)	%
Sólidos totales en suspensión	33.96	2.74	91.9
Aceites y grasas	3.04	1.37	54.9
DBO	6.03	4.11	31.8
DQO	24.92	10.96	56.01
Coliformes termotolerantes	1342.05	54.78	95.9

*Nota.* Elaboración propia.

Asimismo, en la Tabla 28 se puede observar que la carga contaminante para la época húmeda se reduce en aproximadamente entre un 30 a 95%.

**Tabla 28***Porcentaje de reducción de la carga contaminante del efluente – época húmeda*

Parámetros	Porcentaje de reducción de carga contaminante – época de estiaje		
	Situación actual (kg/día)	Situación proyectada (kg/día)	%
Sólidos totales en suspensión	67.82	5.47	91.9
Aceites y grasas	6.07	2.73	55.0
DBO	12.03	8.20	31.8
DQO	49.77	21.88	56.03
Coliformes termotolerantes	2679.87	109.38	95.9

*Nota.* Elaboración propia.**2.7.2. Resultados de la zona de mezcla y dilución de los contaminantes**

**2.7.2.1. Resultados de la zona de mezcla por US-EPA.** De acuerdo a los resultados de la Tabla 19, la longitud de zona de mezcla para época seca es de 1.58 m, mientras que para la época húmeda es de 9.64 m. Ello quiere indicar que, posterior a esa distancia, el vertimiento del efluente tratado cumplirá con los ECA Agua.

**2.7.2.2. Resultados de la pluma contaminante y dilución por CORMIX.** De acuerdo a los resultados de la Tabla 20 y 21, la distancia de cumplimiento del ECA Agua en época seca y húmeda es de 0 m. Ello indica que existe una dilución rápida de los contaminantes en el momento de la descarga efectiva generando que desde el punto de vertimiento es posible el cumplimiento del ECA. Asimismo, se puede observar que las concentraciones iniciales de dilución, a la distancia de 200 m, son menores a los valores del ECA Agua.

Al respecto, es importante señalar que, estas distancias determinadas por US-EPA y CORMIX, permiten definir la ubicación de las estaciones de monitoreo en el cuerpo natural, aguas debajo del vertimiento; sin embargo, de acuerdo a los IGA y permisos aprobados que

cuenta el titular minero, el punto de control aguas abajo tiene como código “R-4” y se encuentra a una distancia de 225 m, por tanto, su actual ubicación no se modificará por encontrarse posterior a la longitud de zona de mezcla determinada. Además, según el análisis del CORMIX las concentraciones del contaminante a una distancia de 200 m, cercana al punto de control, son menores a los valores del ECA Agua.

### **2.7.3. Resultados del balance de masas**

En la Tabla 22 se presentan resultados del balance de masas para la situación actual, determinándose que la carga contaminante de los parámetros pH, aceites y grasas, DBO, DQO cumplirán el ECA Agua en el límite de la zona de mezcla para época seca y húmeda; sin embargo, se ha determinado que existe riesgo de transgresión al ECA Agua por el parámetro coliformes Termotolerantes. Ello, según el titular minero, se deben a factores externos relacionados al: a) pastoreo de animales en la quebrada Caquene y b) la influencia de las bajas precipitaciones en época seca generando que la dilución del parámetro sea baja o nula en el agua.

En la Tabla 23 se presentan los resultados del balance de masas para la situación proyectada determinándose que la carga contaminante de los parámetros pH, aceites y grasas, DBO, DQO y coliformes termotolerantes cumplirán el ECA Agua en el límite de la zona de mezcla para época seca y húmeda.

### **2.8. Conclusiones de la evaluación**

1. En base a los resultados de la carga contaminante de la situación actual como la proyectada, en ambas épocas, se puede concluir que existe una considerable reducción de contaminantes, por lo que la proyección de la calidad del efluente por la ampliación de la PTARD será eficiente.
2. De acuerdo a los resultados de la determinación de zona de mezcla por metodología US-EPA, se ha determinado una distancia de 1.58 m en época seca y 9.64 m en época húmeda,

asimismo, se ha determinado que la pluma contaminante por modelamiento hidrodinámica por el software CORMIX está establecida hasta 0 m, es decir que, el ECA Agua se cumple inmediatamente en la descarga del vertimiento por una dilución rápida, además que las concentraciones iniciales a una distancia de 200 m son menores a los valores del ECA Agua; sin embargo, la ubicación del punto de control R-4 se ubica a 225 m, aguas abajo del vertimiento R-2, distancia posterior a las zonas de mezcla determinadas, por lo que se sugiere mantener la ubicación de este punto a fin de garantizar el cumplimiento de los ECA Agua.

3. En relación al balance de masas se ha determinado que no se transgreden los valores del ECA Agua, categoría 3, subcategoría D2 para la situación proyectada.

### III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA

El autor ha participado y/o liderado en diferentes proyectos ambientales y/o de saneamiento en la empresa Enviro Solutions S.A.C., que han permitido a los titulares de los distintos sectores proponer medidas de control, acciones de prevención y medidas de mitigación para una conservación del ambiente y la biodiversidad biológica.

A continuación, se listan los proyectos más destacables del autor:

- Evaluación del efecto del vertimiento industrial proveniente del depósito de relaves B3 a verterse en la Quebrada Chogñacota en el punto P-4, en la U.M. San Rafael, de la empresa Minsur S.A., presentado como parte de la Cuarta Modificación de Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado en trámite ante el SENACE.
- Evaluación del efecto del vertimiento doméstico proveniente de la PTARD a verterse en el punto AF-01 en la U.M. Atalaya de la empresa Cía. Minera Santa Luisa S.A., presentado como parte de la autorización de vertimiento de aguas residuales domésticas en trámite ante la ANA.
- Evaluación del efecto del vertimiento industrial proveniente de la PTARI a verterse en el punto E-04 hacia la laguna Tinquicocha en la U.M. Raura de la empresa Cía. Minera Raura S.A. como parte del control interno de la unidad minera.
- Evaluación del impacto del vertimiento industrial en los puntos 5AMM y 6MM de la U.M. El Porvenir de la empresa Nexa Resources El Porvenir S.A.C. como parte del control interno de la unidad minera.
- Evaluación del impacto del vertimiento industrial y doméstico en el río Aguaytía para la empresa Aguaytía Energy del Perú S.A. como parte de la Modificación de Estudio de Impacto Ambiental en trámite ante el SENACE y como IntegrAmbiente.

- Análisis y definición de casos en títulos habilitantes como licencias de uso de agua, autorizaciones de uso de agua, autorizaciones y prórrogas de ejecución de obras en fuentes de agua presentados y aprobados por la ANA.
- Elaboración, análisis y evaluación de Modificación de Estudio de Impacto Ambiental y Declaración de Impacto Ambiental de las instalaciones de Inca Rail S.A. que se encuentran en trámite ante el MTC.
- Elaboración, análisis y evaluación de Declaración Ambiental de Actividades en Curso de planta molino Doña Luisa de la empresa NORPRODUCE E.I.R.L. aprobado mediante Resolución Directoral N° 0266-2022 -ANA-AAA-JZ-V emitido por el MIDAGRI.
- Elaboración, análisis, evaluación y seguimiento en la Auctorización de exportación de residuos sólidos consistentes en mercurio líquido de la unidad minera Pucamarca de Minsur S.A. aprobado Resolución Directoral N° 00037-2022-MINAM/VMGA/DGRS emitido por el MINAM.

#### IV. CONCLUSIONES

- Se concluye que no habrá afectación a la calidad de la quebrada Caquene con la calidad proyectada del efluente, debido a que la ampliación de la PTARD y sus componentes serán eficientes en la calidad del efluente a tratar demostrando concentraciones de los parámetros pH, aceites y grasas, DBO, DQO y coliformes termotolerantes por debajo del ECA Agua, categoría 3, subcategoría D2.
- Se determinó una longitud de zona de mezcla de 1.58 m y 9.64 m para las épocas seca y húmeda mediante la metodología US-EPA, mientras que, el modelamiento hidrodinámico por CORMIX se ha determinado que los distintos parámetros en ambas épocas presentarán una longitud de zona de mezcla de 0 m, en los cuales se cumple el ECA.
- Se estableció que, con las concentraciones proyectadas del efluente tratado logra cumplir el ECA Agua, categoría 3, subcategoría D2 en el límite de la zona de mezcla mediante el cálculo del balance de masas; sin embargo, con las concentraciones máximas del efluente tratado en la situación actual, se ha verificado que solo el parámetro coliformes termotolerantes incumple con el ECA Agua, ello se debe a la actividad de pastoreo que se realizan en la quebrada Caquene y condiciones climáticas en la época seca (pocas lluvias), lo cual no permitiría la dilución correcta.

## V. RECOMENDACIONES

- Se recomienda considerar este tipo de evaluaciones como parte de los instrumentos ambientales que se presenten a la autoridad, siempre que, se determine el impacto a la calidad del agua por descarga de aguas residuales domésticas y/o industriales.
- Se sugiere realizar la evaluación como parte de las medidas de control de los titulares posterior a la aprobación de los instrumentos ambiental, a fin de verificar el cumplimiento o no de los ECA Agua, y según ello proponer medidas de mitigación o prevención.
- De la evaluación presentada en el informe, se recomienda mantener la ubicación de los puntos de control en el cuerpo de agua, en especial el punto de control aguas abajo “R-4”, por haberse determinado la longitud de zona de mezcla a una corta distancia, donde se cumplirán los ECA Agua. Asimismo, se sugiere considerar la reubicación del punto de control del vertimiento R-2 en la quebrada Caquene, para fines de representatividad durante el control del vertimiento. En la Tabla 25 se presentan los parámetros, normas y régimen de consideración para el programa de control.

## VI. REFERENCIAS

ALS LS PERÚ S.A.C. (2018). *MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL*. Informe de ensayo, Lima.

ALS LS PERÚ S.A.C. (2019). *MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL*. Informe de ensayo, Lima.

ALS LS Perú S.A.C. (2020). *MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL*. Informe de Ensayo, Lima.

ALS LS Perú S.A.C. (2021). *MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL*. Informe de Ensayo, Lima.

ALS LS Perú S.A.C. (2022). *MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL*. Informe de Ensayo, Lima.

Amphos 21 Consulting Perú S.A.C. (2023). *Estudio hidrológico de la disponibilidad hídrica Unidad Minera Nueva Acumulación Quenamari - San Rafael*. Lima. Lima: -.

ANA. (2013). *Repositorio - ANA - Reglamentos*. Obtenido de <https://www.ana.gob.pe/normatividad/rj-no-224-2013-ana-0>

ANA. (2017). *Repositorio - ANA*. Obtenido de <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/900>

ANA. (24 de enero de 2018). *Portal de la Autoridad Nacional del Agua*. Recuperado el 14 de setiembre de 2023, de <http://www.ana.gob.pe/normatividad/rd-no015-2018-ana-dcerh-0>

Autoridad Nacional del Agua. (2017). *Guía para la determinación de la zona de mezcla y la evaluación del impacto del vertimiento de aguas residuales tratadas a un cuerpo natural de agua*. Lima: Anghelo M. Rodríguez Paredes.

CORMIX. (12 de setiembre de 2023). *Programa CORMIX MISING ZONE*. Obtenido de <http://www.cormix.info/>

Enviro Solutions S.A.C. (2022). *SIG-ORG-01 Organigrama de la empresa*. Lima: -.

ENVIRO SOLUTIONS S.A.C. (31 de Agosto de 2023). *Portal de ENVIRO SOLUTIONS*. Obtenido de <http://www.envirosolutions.com.pe/>

EPA. (15 de setiembre de 2021). *CorHyd User Manual*. Washington: MixZon. Obtenido de MIXZON CORMIX: <http://www.mixzon.com/downloads/>

MINAM. (17 de marzo de 2010). *Portal del Ministerio del Ambiente*. Obtenido de Normatividad - LMP : <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-003-2010-minam/>

MINAM. (7 de junio de 2017). *Portal del Ministerio del Ambiente*. Obtenido de Normatividad - ECA Agua: <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>

MINSUR S.A. (15 de mayo de 2018). Comunicado de inicio de operaciones del sistema de tratamiento de aguas.

US-EPA. (1990). *Expert system for Hydrodynamic Mixing Zone Analysis of Conventional and Toxic Submerged Single Port Discharges (CORMIX 1)*. United States.

US-EPA. (2021). *CORMIX USER MANUAL*. Washington: MixZon.

WATER TECHNOLOGY PERÚ S.A.C. (2022). *Memoria Descriptiva - Mejora y Ampliación de PTARD 648 m<sup>3</sup>/d a 850 m<sup>3</sup>/d*. Lima: -.

WATER TECHNOLOGY PERÚ S.A.C. (2023). *Manual de Operación y Mantenimiento de la PTARD*. Lima: -.

## VII. ANEXOS

- ANEXO A. Certificado de trabajo – Enviro Solutions S.A.C.
- ANEXO B. Resumen de la Calidad ambiental histórica periodo 2018-2022
- ANEXO C. Informes de Ensayo de las concentraciones máximas del vertimiento y cuerpo natural de agua
- ANEXO D. Modelamiento hidrodinámico CORMIX
- ANEXO E. Plano de monitoreo propuesto
- ANEXO F. Imagen satelital de la unidad minera San Rafael
- ANEXO G. Mapa conceptual de la metodología

**ANEXO A.**  
**Certificado de trabajo – Enviro Solutions S.A.C.**

Lima, 28 febrero del 2022

## CONSTANCIA DE TRABAJO

El que suscribe, Representante Legal de la empresa ENVIRO SOLUTIONS S.A.C., identificada con RUC N° 20524386756 y domiciliada en Av. José Faustino Sánchez Carrión N° 615, oficina 1304, Urb. San Felipe, distrito de Jesús María, departamento y provincia de Lima, brinda conformidad:

Que la Srta. **ANDREA ISABEL TOCRE FRACCHIA**, identificada con DNI N° 46790341, Bachiller en Ingeniería Ambiental, mediante Contrato de Locación de Servicios, se ha desempeñado como parte del staff de profesionales de nuestra empresa en el siguiente cargo:

1. Periodo Febrero del 2020 – Febrero del 2022.....Asistente de Medio Ambiente

Las actividades desarrolladas fueron apoyo y elaboración de expedientes técnicos relacionados a la ingeniería ambiental y saneamiento.

Durante el tiempo de sus servicios ha demostrado puntualidad y responsabilidad en las labores encomendadas, cumpliendo con las labores a plena satisfacción, brindándole las mejores recomendaciones.

Se expide la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Atentamente,



.....  
**Magaly Reyes Huanchaco**  
Gerente General  
ENVIRO SOLUTIONS S.A.C.



Lima, 27 de junio del 2023

## CONSTANCIA DE TRABAJO

El que suscribe, Representante Legal de la empresa ENVIRO SOLUTIONS S.A.C., identificada con RUC N° 20524386756 y domiciliada en Av. José Faustino Sánchez Carrión N° 615, oficina 1304, Urb. San Felipe, distrito de Jesús María, departamento y provincia de Lima, brinda conformidad:

Que la Srta. **ANDREA ISABEL TOCRE FRACCHIA**, identificada con DNI N° 46790341, Bachiller en Ingeniería Ambiental, se ha desempeñado como parte del staff de profesionales de nuestra empresa en los siguientes cargos.


1. Periodo Marzo del 2022 – Al presente .....Asistente de Medio Ambiente.

Las actividades desarrolladas fueron y son la evaluación y elaboración de proyectos de instrumentos de gestión ambiental, aguas residuales, manejo de agua, residuos sólidos y estudios complementarios relacionados a la ingeniería ambiental y saneamiento.

Durante el tiempo de sus servicios ha demostrado puntualidad y responsabilidad en las labores encomendadas, cumpliendo con las labores a plena satisfacción, brindándole las mejores recomendaciones.

Se expide la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Atentamente,

  
.....  
**Magaly Reyes Huanchaco**  
Gerente General  
ENVIRO SOLUTIONS S.A.C.

**ANEXO B.**  
**Resumen de la calidad ambiental histórica periodo 2018-2022**

Estación R-2											
Año	Mes	Fecha Muestreo	N° Inf.	Parámetros							
				pH	Sólidos Totales en Suspensión	Aceites y Grasas	DBO	DQO	Coliformes termotolerantes	Temperatura	
				Unidad de pH	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NMP/100 ml	mg/l	
2018	Marzo	07/03/2018	IE 15885/2018	6.85	<2	<1	7	16	<1.8	11.5	
	Abril	08/04/2018	IE 35415/2018	7.68	3	<1	<2	8	2	12.5	
	Mayo	10/05/2018	IE 35417/2018	7.6	2	<1	<2	76	11	11.9	
	Junio	09/06/2018	IE 35419/2018	7.10	4	<1	<2	7	940	8.9	
	Julio	12/07/2018	IE 53158/2018	6.58	124	<1	<2	11	4.5	9.7	
	Agosto	17/08/2018	IE 53159/2018	7.80	3	<1	13	40	6.1	9.8	
	Septiembre	05/09/2018	IE 53160/2018	7.14	25	<1	6	22	<1.8	11.5	
	Octubre	13/10/2018	IE 76317/2018	6.72	<2	<1	<2	10	<1.8	10.3	
	Noviembre	16/11/2018	IE 76318/2018	7.73	<2	11.1	10	20	4900	11.8	
Diciembre	06/12/2018	IE 76319/2018	7.64	<2	<1	5	12	20	14.9		
2019	Enero	10/01/2019	IE 22604/2019	7.51	5	<1	<2	17	<1.8	12.7	
	Febrero	08/02/2019	IE 22605/2019	7.92	<2	<1	4	19	<1.8	13.5	
	Marzo	03/03/2019	IE 22606/2019	7.50	4	<1	<2	18	<1.8	16.5	
	Abril	04/04/2019	IE 45200/2019	7.44	7	<1	<2	10	<1.8	13.8	
	Mayo	30/05/2019	IE 45221/2019	7.65	5	<1	<2	31	<1.8	13.2	
	Junio	01/06/2019	IE 45240/2019	7.74	2	<1	<2	25	<1.8	11.5	
	Julio	15/07/2019	IE 63516/2019	7.70	<2	<1	7	54	<1.8	9.8	
	Agosto	10/08/2019	IE 63527/2019	7.90	2	<1	<2	17	2	13.6	
	Septiembre	02/09/2019	IE 61947/2019	7.80	57	1.859	<2	19	<1.8	10.8	
	Octubre	24/10/2019	IE 84524/2019	7.12	<3	<0.1	<2	12	7.8	16.1	
	Noviembre	07/11/2019	IE 84530/2019	7.33	<3	<0.1	<2	14	<1.8	14.5	
	Diciembre	02/12/2019	IE 84536/2019	7.53	<3	0.839	9	59	<1.8	11.8	
2020	Enero	04/01/2020	IE 18474/2020	8.20	8	0.534	<2	18	1.8	12.9	
	Febrero	13/02/2020	IE 18475/2020	7.43	4	1.195	<2	18	<1.8	11.9	
	Marzo	03/03/2020	IE 18476/2020	7.71	4	1.269	22	44	<1.8	14.2	
	Junio	26/06/2020	IE 42506/2020	7.48	<3	<0.1	<2	19	<1.8	11.5	
	Julio	08/07/2020	IE 49072/2020	7.49	<3	0.966	2	14	<1.8	11.1	
	Agosto	09/08/2020	IE 49073/2020	7.07	4	7.827	8	27	<1.8	14.2	
	Septiembre	04/09/2020	IE 49074/2020	8.26	5	<0.1	<2	25	<1.8	11.7	
	Octubre	16/10/2020	IE 511/2021	7.57	8	<0.1	3	15	<1.8	10.9	
	Noviembre	11/11/2020	IE 512/2021	7.78	3	<0.1	<2	14	<1.8	13.8	
	Diciembre	07/12/2020	IE 513/2021	7.60	<3	<0.1	<2	16	<1.8	13.6	
	2021	Enero	06/01/2021	IE 16873/2021	7.00	19	<0.1	<2	30	<1.8	12
		Febrero	12/02/2021	IE 16874/2021	7.89	7	<0.1	<2	21	<1.8	13.4
Marzo		05/03/2021	IE 16875/2021	7.13	6	<0.1	<2	20	<1.8	13.2	
Abril		14/04/2021	IE 35505/2021	7.40	<3	<0.1	<2	20	<1.8	9.7	
Mayo		08/05/2021	IE 35506/2021	7.47	10	1.352	<2	33	<1.8	10.1	
Junio		02/06/2021	IE 38844/2021	7.59	6	1.684	<2	39	<1.8	11.4	
Julio		07/07/2021	IE 57821/2021	8.27	5	<0.1	<2	26	<1.8	10.7	
Agosto		04/08/2021	IE 57823/2021	7.64	10	8.167	<2	91	<1.8	10.8	
Setiembre		11/09/2021	IE 57824/2021	7.44	5	0.711	<2	40	<1.8	12.9	
Octubre		20/10/2021	IE 79653/2021	7.42	<3	1.106	<2	5	<1.8	14.2	
Noviembre		18/11/2021	IE 79654/2021	7.70	5	2.802	<2	22	<1.8	11.8	
Diciembre		06/12/2021	IE 79655/2021	7.85	7	0.647	<2	22	<1.8	14	
2022	Enero	13/01/2022	IE 22404/2022	7.74	4	1.241	<2	9	<1.8	13.9	
	Febrero	10/02/2022	IE 22405/2022	7.79	9	<0.1	<2	4	<1.8	10.6	
	Marzo	16/03/2022	IE 22406/2022	6.65	14	<0.1	<2	10	<1.8	10.6	
	Abril	06/04/2022	IE 46618/2022	7.87	5	<0.1	<2	13	<1.8	11.9	
	Mayo	09/05/2022	IE 46619/2022	7.59	5	<0.1	<2	9	<1.8	14.5	
	Junio	03/06/2022	IE 46620/2022	6.92	16	<0.1	<2	14	<1.8	10.7	
	Julio	06/07/2022	IE 73509/2022	7.71	3	<0.1	2	14	<1.8	12.4	
	Agosto	03/08/2022	IE 73510/2022	7.53	<3	4.835	<2	10	<1.8	13.3	
	Setiembre	04/09/2022	IE 73511/2022	7.45	<3	0.315	<2	12	<1.8	13.5	
	Octubre	04/10/2022	IE 606/2023	6.52	<3	<0.1	<2	10.00	<1.8	12.40	
	Noviembre	06/11/2022	IE 607/2023	7.02	10.00	<0.1	<2	12.00	<1.8	16.90	
	Diciembre	03/12/2022	IE 608/2023	7.43	6.00	<0.1	3.00	14.00	<1.8	15.80	
Valor máximo				8.27	124.00	11.10	22.00	91.00	4900.00	16.90	
Límites Máximos Permisibles (Decreto Supremo No. 003-2010-MINAM)				6.5 – 8.5	150.00	20.00	100.00	200.00	10000.00	<35	

Estación R-3												
Año	Mes	Fecha Muestreo	N° Inf.	Parámetros								
				pH	Sólidos Totales en Suspensión	Aceites y Grasas	DBO	DQO	Coliformes termotolerantes	Temperatura	Coliformes totales	
				Unidad de pH	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	NMP/100 ml	mg/l	NMP/100 ml	
2018	Marzo	07/03/2018	IE 35592/2018	7.03	-	<1	4	9	79	11.2	170	
	Abril	08/04/2018	IE 35420/2018	6.55	-	<1	<2	<2	<1.8	9.8	540	
	Mayo	10/05/2018	IE 35422/2018	6.92	-	<1	<2	<2	4	13.7	49	
	Junio	09/06/2018	IE 35423/2018	7.02	-	<1	<2	<2	130	9.6	540	
	Julio	12/07/2018	IE 53164/2018	6.79	-	<1	<2	5	17	13.5	1100	
	Agosto	17/08/2018	IE 53165/2018	6.84	-	<1	<2	17	<1.8	15.5	3500	
	Septiembre	05/09/2018	IE 53166/2018	6.92	-	<1	<2	<2	46	15.7	920	
	Octubre	13/10/2018	IE 76323/2018	7.05	-	<1	<2	13	23	10.5	5400	
	Noviembre	16/11/2018	IE 76324/2018	6.51	-	<1	<2	6	13	13.1	1300	
	Diciembre	06/12/2018	IE 76325/2018	6.07	-	<1	<2	7	17	16.5	330	
	Enero	10/01/2019	IE 22610/2019	6.14	-	<1	<2	<2	1.8	12.9	23	
	Febrero	08/02/2019	IE 22611/2019	5.3	-	<1	<2	<2	<1.8	10.8	49	
Marzo	03/03/2019	IE 22612/2019	6.37	-	<1	<2	2	<1.8	12.9	220		
Abril	04/04/2019	IE 45351/2019	6.27	-	<1	<2	7	<1.8	12.1	79		
Mayo	30/05/2019	IE 45357/2019	6.4	-	<1	<2	9	<1.8	12.4	330		
Junio	01/06/2019	IE 45359/2019	6.51	-	<1	<2	6	4.5	11.4	170		
Julio	15/07/2019	IE 61484/2019	7.08	-	<1	<2	6	11	13.1	490		
Agosto	10/08/2019	IE 61488/2019	7.63	-	<1	<2	<2	4.5	13.2	2400		
Septiembre	02/09/2019	IE 61491/2019	6.90	-	0.108	<2	8	23	14.7	490		
Octubre	24/10/2019	IE 84549/2019	7.20	-	<0.1	2	9	630	21	4900		
Noviembre	07/11/2019	IE 84550/2019	7.14	-	<0.1	<2	8	33	16.9	1700		
Diciembre	02/12/2019	IE 84551/2019	7.05	-	<0.1	<2	4	2	13.7	70		
2020	Enero	04/01/2020	IE 18480/2020	4.92	-	<0.1	<2	<2	1.8	12.1	79	
	Febrero	13/02/2020	IE 18481/2020	5.38	-	<0.1	<2	3	6.8	12.8	33	
	Marzo	03/03/2020	IE 18482/2020	6.03	-	<0.1	<2	<2	4.5	11.4	13	
	Junio	26/06/2020	IE 42513/2020	7.48	-	<0.1	<2	<2	<1.8	12.6	240	
	Julio	08/07/2020	IE 49078/2020	7.65	-	<0.1	<2	23	4.5	9.5	700	
	Agosto	09/08/2020	IE 49079/2020	6.73	-	<0.1	<2	<2	23	8.7	1100	
	Septiembre	04/09/2020	IE 49080/2020	7.93	-	<0.1	<2	<2	14	11.5	240	
	Octubre	16/10/2020	IE 517/2021	7.07	-	<0.1	<2	4	<1.8	9.8	790	
	Noviembre	11/11/2020	IE 518/2021	6.71	-	<0.1	<2	14	13	16.6	1300	
	Diciembre	07/12/2020	IE 519/2021	6.95	-	<0.1	<2	4	11	13.9	490	
	2021	Enero	06/01/2021	IE 16879/2021	5.61	-	<0.1	<2	7	<1.8	14.6	79
		Febrero	12/02/2021	IE 16880/2021	6.25	-	<0.1	<2	10	<1.8	11.8	13
Marzo		05/03/2021	IE 16881/2021	6.75	-	<0.1	<2	<2	<1.8	10.4	79	
Abril		14/04/2021	IE 35513/2021	6.06	-	<0.1	<2	<2	<1.8	12.3	21	
Mayo		08/05/2021	IE 35514/2021	7.38	-	<0.1	<2	<2	<1.8	10.9	110	
Junio		02/06/2021	IE 35515/2021	7.62	-	<0.1	<2	3	2	14	49	
Julio		07/07/2021	IE 57828/2021	6.80	-	<0.1	<2	8	4	12.8	130	
Agosto		04/08/2021	IE 57829/2021	6.23	-	<0.1	<2	<2	9.3	10.9	310	
Setiembre		11/09/2021	IE 57830/2021	6.90	-	<0.1	<2	9	<1.8	14.3	790	
Octubre		20/10/2021	IE 79659/2021	6.79	-	<0.1	<2	6	49	19.3	220	
Noviembre		18/11/2021	IE 79660/2021	6.99	-	<0.1	<2	3	11	14.1	330	
Diciembre		06/12/2021	IE 79661/2021	6.02	-	<0.1	<2	<2	<1.8	16.5	4.5	
2022	Enero	13/01/2022	IE 22410/2022	6.67	-	<0.1	<2	7	<1.8	13.9	<1.8	
	Febrero	10/02/2022	IE 22411/2022	5.60	-	<0.1	<2	3	2	15	79	
	Marzo	16/03/2022	IE 22412/2022	5.23	-	<0.1	<2	9	6.8	11.4	330	
	Abril	06/04/2022	IE 46624/2022	6.78	-	<0.1	<2	13	13	14.3	220	
	Mayo	09/05/2022	IE 46625/2022	7.58	-	<0.1	<2	8	<1.8	16.7	23	
	Junio	03/06/2022	IE 46626/2022	7.06	-	<0.1	<2	4	49	12.6	70	
	Julio	06/07/2022	IE 73515/2022	7.25	-	<0.1	<2	11	<1.8	13	17	
	Agosto	03/08/2022	IE 73516/2022	6.89	-	<0.1	<2	6	<1.8	15.5	7.8	
	Setiembre	04/09/2022	IE 73517/2022	7.41	-	<0.1	<2	11.00	<1.8	16.70	23.00	
	Octubre	04/10/2022	IE 612/2023	7.04	-	<0.1	<2	10.00	33.00	18.40	790.00	
	Noviembre	06/11/2022	IE 613/2023	7.42	-	<0.1	<2	7.00	4.50	17.00	130.00	
	Diciembre	03/12/2022	IE 614/2023	7.10	-	<0.1	<2	12.00	2.00	21.50	79.00	
Valor máximo				7.93	0.00	0.108	4.00	23.00	630.00	21.50	5400.00	
ECA (Decreto Supremo No. 002-2008-MINAM)	Categoría 3, Subcategoría D2			6.5 - 8.4	**	1.00	≤15	40.00	1000.00	**	5000.00	
	Categoría 3, Subcategoría D1			6.5 - 8.5	**	1.00	15.00	40.00	1,000 o 2000	**	5000.00	
ECA (Decreto Supremo No. 004-2017-MINAM)	Categoría 3, Subcategoría D2			6.5 - 8.4	**	10.00	15.00	40.00	1000.00	Δ3	**	
	Categoría 3, Subcategoría D1			6.5 - 8.5	**	5.00	15.00	40.00	1,000 o 2000	Δ3	**	

\*\* Parámetro no aplicable para la Subcategoría

**ANEXO C.**

**Informes de ensayo de las concentraciones máximas del vertimiento y cuerpo natural de  
agua**



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

## INFORME DE ENSAYO: 53158/2018

### MINSUR S.A.

Jr. Giovanni Batista Lorenzo Bernini Nro. 149 Int. 501A Urb. San Borja San Borja Lima Lima

## Monitoreo De Calidad De Agua Residual Doméstica

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta - Griselda Cusi Coaquira

Fecha de Emisión: 11/10/2018

Lic. Quím. Doris Quicara Choquepiunta

CQP: 790

Supervisor de Laboratorio - Sede Arequipa

Bлга. Griselda Cusi Coaquira

CQP: 9800

Analista de Laboratorio de Microbiología - Sede Arequipa

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029  
División - Medio Ambiente



# INFORME DE ENSAYO: 53158/2018

## RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 14

N° ALS LS	335117/2018-1.0			
Fecha de Muestreo	12/07/2018			
Hora de Muestreo	14:00:00			
Tipo de Muestra	Agua Residual Doméstica			
Identificación	R-2			
Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	
<b>002 ENSAYOS EN CAMPO</b>				
Caudal (m3/s)*	14996	m3/s	---	0,00216
pH (Campo)	1840	Unidades pH	---	6,58
Temperatura	1844	°C	---	9,7
<b>003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>				
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	< 1,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	1828	mg/L	2	< 2
Demanda Química de Oxígeno	8803	mg O2/L	2	11
Sólidos Totales Suspendidos	1843	mg/L	2	124
<b>015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS</b>				
Coliformes Fecales	8825	NMP/100mL	1,8	4,5

### Observaciones

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

LD: Límite de detección.

## CONTROLES DE CALIDAD

### Control Blancos

Parámetro	LD	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	1,0	mg/L	< 1,0	18/07/2018
Coliformes Fecales	1,8	NMP/100 mL	< 1,8	13/07/2018
Demanda Bioquímica de Oxígeno	2	mg/L	< 2	13/07/2018
Demanda Química de Oxígeno	2	mg O2/L	< 2	19/07/2018
Sólidos Totales Suspendidos	2	mg Sólidos Totales Suspendidos/L	< 2	15/07/2018

### Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	88,3	80-120	18/07/2018
Aceites y Grasas	89,5	80-120	18/07/2018
Demanda Bioquímica de Oxígeno	105,2	85-115	13/07/2018
Demanda Bioquímica de Oxígeno	105,8	85-115	13/07/2018
Demanda Química de Oxígeno	111,0	85-115	19/07/2018
Demanda Química de Oxígeno	101,8	85-115	19/07/2018
Sólidos Totales Suspendidos	96,0	90-110	15/07/2018
Sólidos Totales Suspendidos	103,2	90-110	15/07/2018

LD = Límite de detección.

Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos realizados en las instalaciones del laboratorio, se refiere a las fechas indicadas en las tablas de Controles de Calidad. No Aplica para ensayos tercerizados.



## INFORME DE ENSAYO: 53158/2018

### DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
R-2	ALS	Agua Residual Doméstica	13/07/2018	12/07/2018	8421958N 357200E	19L	En buen estado de conservación	Aguas residuales domésticas de la UM San Rafael

### REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

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

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
12261	LME	Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd Ed.2017	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
14996	AQP	Caudal (Campo)*	ASTM D 3858-95(2003)	Standard Test Method for Open-Channel Flow Measurement of Water by Velocity-Area Method
1828	AQP	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 Days BOD Test
8803	AQP	Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
8825	AQP	Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure
1840	MMC	pH (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed. 2012	pH Value Electrometric Method
1843	AQP	Sólidos Totales Suspendedos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids: Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
1844	MMC	Temperatura (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 22nd Ed. 2012	Temperature Laboratory and Field Methods

### REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Agua Residual Doméstica	POS 034	Muestreo de Agua	12016/2018

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 53158/2018, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
R-2	335117/2018-1.0	mtmoorp&3711533

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

### COMENTARIOS

El Informe de Ensayo 53158/2018 se generó a partir del Informe de Ensayo 37414/2018

Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos realizados en campo (Análisis en Campo) corresponden a las fechas de muestreo.

**AQP:** Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.

**LME:** Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

**MMC:** Medio Ambiente - Métodos en campo.

**"EPA":** U.S. Environmental Protection Agency.

**"SM":** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**"ASTM":** American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

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.



CADENA DE CUSTODIA - MONITOREO DE AGUAS Y/O MUESTRAS ACUOSAS

FOP 001

CLIENTE : MINSUR S.A.
PERSONA DE CONTACTO : Mayra Flores
CORREO / TELEFONO : mayra.flores@minsur.com
LUGAR DE PROCEDENCIA : UM San Rafael
PROYECTO : Monitoreo de Calidad de Agua Residual Doméstica

Hoja N° 01 de 01
Orden de Servicio N° : 33188-2
N° de Grupo: 32414/2018
N° de Proceso: 13016 Item 14
N° Plan de Muestreo: 129734

Periódico [X]
No Periódico [ ]

Main data table with columns: IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA, DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA, TIPO DE MUESTRA, GEOREFERENCIA, ALTITUD, Parámetros de Análisis en el Laboratorio, OBSERVACION DE CAMPO.

RECIBIDO stamp with date 13 JUL 2018 and signature.

(1) Tipo de muestra: ASUB-Agua Subterránea, AM-Agua Manantial, AT-Agua de Tapa, AS-Agua Superficial, R-Río, L-Laguna, Lago, ALL-Agua Doméstica, AB-Agua Rural, ARD-Agua Residual Municipal, AB-Agua de Bebida, \*AE-Agua Envasada, APS-Agua de Píxina, ALA-Agua de Laguna Artificial, AMP-Agua de Mar, ASO-Agua Salobre, ASA-Agua Salmuera, ARA-Agua de Inyección y Reinyección, ACE-Agua de Circulación o enfriamiento, AAC-Agua de Alimentación para Calderas, ACL-Agua de Calderas, ALX-Agua de Lixiviación, APU-Agua purificada, AD-Acétile Dieléctrico.
(2) Información llenada en recepción de muestras, (3) Códigos parámetros al reverso.

OBSERVACIONES:
Q-VOLUMÉTRICO (L/s)
Análisis RUSH

FOODS EMPLEADOS:
MULTIPARAMETRO
DATE: 13-07-18

Firma del Responsable del muestreo
Nombre: Juan Kocchinoc/Harry Medina
Fecha: 12/07/18

Firma del Representante del cliente
Nombre: Abel Gonzalez
Fecha: 12/07/18

Firma de Recepción de Muestras
Nombre: Selkidy Catacora
Fecha: 13-07 Hora: 10:00



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

## INFORME DE ENSAYO: 76318/2018

### MINSUR S.A.

Jr. Giovanni Batista Lorenzo Bernini Nro. 149 Int. 501A Urb. San Borja San Borja Lima Lima

## Monitoreo De Calidad De Agua Residual Doméstica

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta - Griselda Cusi Coaquira

Fecha de Emisión: 04/01/2019

Lic. Quím. Doris Quicara Choquepiunta

CQP: 790

Supervisor de Laboratorio - Sede Arequipa

Bлга. Griselda Cusi Coaquira

CQP: 9800

Analista de Laboratorio de Microbiología - Sede Arequipa

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029  
División - Medio Ambiente



# INFORME DE ENSAYO: 76318/2018

## RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 13

N° ALS LS	574246/2018-1.0			
Fecha de Muestreo	16/11/2018			
Hora de Muestreo	17:00:00			
Tipo de Muestra	Agua Residual Doméstica			
Identificación	R-2			
Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	
002 ENSAYOS EN CAMPO				
Caudal (m3/s)*	14996	m3/s	---	0,00215
pH (Campo)	1840	Unidades pH	---	7,73
Temperatura	1844	°C	---	11,8
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS				
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	11,1
Demanda Bioquímica de Oxígeno	1828	mg/L	2	10
Demanda Química de Oxígeno	8803	mg O2/L	2	20
Sólidos Totales Suspendidos	1843	mg/L	2	< 2
015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS				
Coliformes Fecales	8825	NMP/100mL	1,8	4900

### Observaciones

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

LD: Límite de detección.

## CONTROLES DE CALIDAD

### Control Blancos

Parámetro	LD	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	1,0	mg/L	< 1,0	21/11/2018
Coliformes Fecales	1,8	NMP/100 mL	< 1,8	17/11/2018
Demanda Bioquímica de Oxígeno	2	mg/L	< 2	17/11/2018
Demanda Química de Oxígeno	2	mg O2/L	< 2	22/11/2018
Sólidos Totales Suspendidos	2	mg Sólidos Totales Suspendidos/L	< 2	20/11/2018

### Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	100,8	80-120	21/11/2018
Aceites y Grasas	101,8	80-120	21/11/2018
Demanda Bioquímica de Oxígeno	105,1	85-115	17/11/2018
Demanda Bioquímica de Oxígeno	104,5	85-115	17/11/2018
Demanda Química de Oxígeno	110,6	85-115	22/01/2018
Demanda Química de Oxígeno	96,3	85-115	22/11/2018
Sólidos Totales Suspendidos	104,0	90-110	20/11/2018
Sólidos Totales Suspendidos	98,4	90-110	20/11/2018

LD = Límite de detección.

Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos realizados en las instalaciones del laboratorio, se refiere a las fechas indicadas en las tablas de Controles de Calidad. No Aplica para ensayos tercerizados.



## INFORME DE ENSAYO: 76318/2018

### DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
R-2	ALS	Agua Residual Doméstica	17/11/2018	16/11/2018	8421958N 357200E	19L	En buen estado de conservación	Aguas residuales domésticas de la UM San Rafael

### REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

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

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
12261	LME	Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd Ed.2017	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
14996	AQP	Caudal (Campo)*	ASTM D 3858-95(2003)	Standard Test Method for Open-Channel Flow Measurement of Water by Velocity-Area Method
1828	AQP	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 Days BOD Test
8803	AQP	Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
8825	AQP	Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure
1840	MMC	pH (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed. 2012	pH Value Electrometric Method
1843	AQP	Sólidos Totales Suspendedos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017	Solids: Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
1844	MMC	Temperatura (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 22nd Ed. 2012	Temperature Laboratory and Field Methods

### REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Agua Residual Doméstica	POS 034	Muestreo de Agua	19732/2018

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 76318/2018, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
R-2	574246/2018-1.0	onpntup&5642475

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

### COMENTARIOS

El Informe de Ensayo 76318/2018 se generó a partir del Informe de Ensayo 65953/2018

Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos realizados en campo (Análisis en Campo) corresponden a las fechas de muestreo.

**AQP:** Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.

**LME:** Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

**MMC:** Medio Ambiente - Métodos en campo.

**"EPA":** U.S. Environmental Protection Agency.

**"SM":** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**"ASTM":** American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.



## INFORME DE ENSAYO: 76318/2018

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.





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

## INFORME DE ENSAYO: 18476/2020

### MINSUR S.A.

Jr. Giovanni Batista Lorenzo Bernini Nro. 149 Int. 501A Urb. San Borja San Borja Lima Lima

## Monitoreo De Calidad De Agua Residual Doméstica

Emitido por: Karin Zelada Trigoso - Luis Rodríguez Carranza

Fecha de Emisión: 30/03/2020

Karin Zelada Trigoso

CQP: 830

Personal Signatario - Químico

Luis Rodríguez Carranza

CBP: 7856

Personal Signatario - Microbiológico

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029  
División - Medio Ambiente



# INFORME DE ENSAYO: 18476/2020

## RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 6

N° ALS LS						124831/2020-1.0
Fecha de Muestreo						03/03/2020
Hora de Muestreo						09:00:00
Tipo de Muestra						Agua Residual Doméstica
Identificación						R-2
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado
<b>002 ENSAYOS EN CAMPO</b>						
Caudal (m3/s)*	14996	03/03/2020	m3/s	---	---	0,00250
pH	1840	03/03/2020	Unidad de pH	---	---	7,71
Temperatura de la Muestra	1844	03/03/2020	°C	---	---	14,2
<b>003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>						
Aceites y Grasas	20493	09/03/2020	mg/L	0,100	0,400	1,269
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	05/03/2020	mg/L	2	5	22
Demanda Química de Oxígeno	12336	10/03/2020	mg O2/L	2	5	44
Sólidos Suspendedos Totales	20242	05/03/2020	mg/L	3	5	4

N° ALS LS						124831/2020-1.0
Fecha de Muestreo						03/03/2020
Hora de Muestreo						09:00:00
Tipo de Muestra						Agua Residual Doméstica
Identificación						R-2
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado
<b>015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS</b>						
Coliformes Fecales	7193	04/03/2020	NMP/100 mL	1,8	---	< 1,8

### Observaciones

- (\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.
- LD: Límite de detección.
- LQ: Límite de cuantificación.
- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos en campo realizados por ALS LS Perú S.A.C., se refiere a las fechas indicadas como fecha de muestreo. No Aplica para datos proporcionados por el cliente.

### DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
R-2	ALS	Agua Residual Doméstica	04/03/2020	03/03/2020	8421958N 357200E	19L	En buen estado de conservación	Aguas residuales domésticas de la UM San Rafael

### REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

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

Ref. Mét.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
20493	LME	Aceites y Grasas (IR)	ASTM D7066-04 (Validado, 2019)	Standard Test Method for dimer/trimer of chlorotrifluoroethylene (S-316) Recoverable Oil and Grease and Nonpolar Material by Infrared Determination



## INFORME DE ENSAYO: 18476/2020

Ref. Mét.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
14996	MMC	Caudal (Campo)*	ASTM D 3858-95 ( Reapproved 2014)	Standard Test Method for Open-Channel Flow Measurement of Water by Velocity-Area Method
7193	LME	Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E 1, 23rd Ed.2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
12413	LME	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed.2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD Test
12336	LME	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
1840	MMC	pH (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B,23rd Ed.2017	pH Value Electrometric Method
20242	LME	Sólidos Suspendidos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed, 2017. (Validado 2018)	Solids: Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
1844	MMC	Temperatura de la Muestra (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B,23rd Ed.2017	Temperature Laboratory and Field Methods

### REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Agua Residual Doméstica	POS 034	Muestreo de Agua	3418/2020

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 18476/2020, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
R-2	124831/2020-1.0	pspporr&1138421

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

### COMENTARIOS

El Informe de Ensayo 18476/2020 se generó a partir del Informe de Ensayo 13714/2020.

**LME:** Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

**MMC:** Medio Ambiente - Métodos en campo.

**"EPA":** U.S. Environmental Protection Agency.

**"SM":** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**"ASTM":** American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

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.

ALS LS Perú S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.

Si ALS LS Perú S.A.C. no realizó el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal cómo se recibió.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

## INFORME DE ENSAYO: 57821/2021

### MINSUR S.A.

Jr. Giovanni Batista Lorenzo Bernini Nro. 149 Int. 501A Urb. San Borja San Borja Lima Lima

### Monitoreo de Calidad de Agua Residual Doméstica

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta - Griselda Cusi Coaquira - Miguel Mamani Huamani

Fecha de Emisión: 01/10/2021

  
Doris Quicara Choquepiunta  
CQP: 790

Personal Signatario - Químico

  
Griselda Cusi Coaquira  
CBP: 9800

Personal Signatario - Microbiológico

  
Miguel Mamani Huamani  
CQP: 852

Personal Signatario - Químico

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029  
División - Medio Ambiente



## INFORME DE ENSAYO: 57821/2021

### RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 6

N° ALS LS							359856/2021-1.0	
Fecha de Muestreo							07/07/2021	
Hora de Muestreo							14:00:00	
Tipo de Muestra							Agua Residual Doméstica	
Identificación							R-2	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
<b>002 ENSAYOS EN CAMPO</b>								
Caudal (L/s)*	1772	07/07/2021	L/s	---	---	0,3825	4,2E-2	
pH	1840	07/07/2021	Unidad de pH	---	---	8,27	4,0E-2	
Temperatura de la Muestra	1844	07/07/2021	°C	---	---	10,7	2,0E-1	
<b>003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>								
Aceites y Grasas	20493	16/07/2021	mg/L	0,100	0,400	< 0,100	NE	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	1828	08/07/2021	mg/L	2	5	< 2	NE	
Demanda Química de Oxígeno	12336	18/07/2021	mg O2/L	2	5	26	2,6E+1	
Sólidos Suspendidos Totales	20513	12/07/2021	mg/L	3	5	5	3,0E-1	

N° ALS LS							359856/2021-1.0	
Fecha de Muestreo							07/07/2021	
Hora de Muestreo							14:00:00	
Tipo de Muestra							Agua Residual Doméstica	
Identificación							R-2	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Rango Resultados (Aplicando Incert.)	
<b>015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS</b>								
Coliformes Fecales	8825	08/07/2021	NMP/100mL	1,8	---	< 1,8	NA	

### Observaciones

- (\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.
- LD: Límite de detección.
- LQ: Límite de cuantificación.
- Los resultados que se encuentren por debajo del Límite de Cuantificación, no aplican para comparativos de consistencia.
- Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos en campo realizados por ALS LS Perú S.A.C., se refiere a las fechas indicadas como fecha de muestreo. No Aplica para datos proporcionados por el cliente.
- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- En relación a la estimación de incertidumbre:
  - +/-: Símbolo que denota la definición del intervalo de confianza en el cual se encuentra inmerso el valor reportado.
  - Valores de incertidumbre altos respecto al valor reportado, se dan para concentraciones cuyo orden de magnitud es próximo al límite de cuantificación.
  - Si el valor de incertidumbre es expresado como:
    - NE = No estimable, para concentraciones menores al límite de cuantificación/mayores al rango máximo de trabajo, en los cuales no se puede asegurar la exactitud.
    - NA = No Aplica, Para los ensayos microbiológicos clasificados como: categoría I (Número más probable (NMP)) y de detección (Cualitativos); no aplica incertidumbre de acuerdo a directriz (DA-acr - 09D). Además para los resultados de ensayos cualitativos y obtenidos a partir de diferencias o divisiones no se aplica la estimación de incertidumbre debido a que no cuentan con un modelo matemático donde se especifique los factores que influyen para la obtención de resultados.



## INFORME DE ENSAYO: 57821/2021

### DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
R-2	ALS	Agua Residual Doméstica	08/07/2021	07/07/2021	8 421 958N 357 200E	19L	En buen estado de conservación	Aguas residuales domésticas de la UM San Rafael

### REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

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

Ref. Mét.	Sede	Ensayo	Método de Referencia	Descripción
20493	LME	Aceites y Grasas (IR)	ASTM D7066-04 (Validado, 2019)	Standard Test Method for dimer/trimer of chlorotrifluoroethylene (S-316) Recoverable Oil and Grease and Nonpolar Material by Infrared Determination
1772	MMC	Caudal por Método Volumétrico (Campo)*	POS 057 (Rev. Vigente)	DETERMINACION DE CAUDALES EN EFLUENTES Y CUERPO RECEPTOR - Método Volumétrico
1828	AQP	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 Days BOD Test
12336	LME	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
8825	AQP	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales (1,8)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure
1840	MMC	pH (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017	pH Value Electrometric Method
20513	AQP	Sólidos Suspendedos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. (Validado 2019)	Solids: Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
1844	MMC	Temperatura de la Muestra (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017	Temperature Laboratory and Field Methods

### REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Agua Residual Doméstica	POS 034	Muestreo de Agua	7902/2021

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 57821/2021, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
R-2	359856/2021-1.0	omupult&3658953

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

### COMENTARIOS

El Informe de Ensayo 57821/2021 se generó a partir del Informe de Ensayo 39213/2021.

**AQP:** Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.

**LME:** Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima.

**MMC:** Medio Ambiente - Métodos en campo.

**"EPA":** U.S. Environmental Protection Agency.



## INFORME DE ENSAYO: 57821/2021

"SM": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

"ASTM": American Society for Testing and Materials.

"ISO": International Organization for Standardization.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

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.

ALS LS Perú S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.

Si ALS LS Perú S.A.C. no realizó el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal cómo se recibió.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

## INFORME DE ENSAYO: 57823/2021

### MINSUR S.A.

Jr. Giovanni Batista Lorenzo Bernini Nro. 149 Int. 501A Urb. San Borja San Borja Lima Lima

### Monitoreo de Calidad de Agua Residual Doméstica

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta - Griselda Cusi Coaquira - Miguel Mamani Huamani

Fecha de Emisión: 01/10/2021

  
Doris Quicara Choquepiunta  
CQP: 790

Personal Signatario - Químico

  
Griselda Cusi Coaquira  
CBP: 9800

Personal Signatario - Microbiológico

  
Miguel Mamani Huamani  
CQP: 852

Personal Signatario - Químico

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029  
División - Medio Ambiente



## INFORME DE ENSAYO: 57823/2021

### RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 6

N° ALS LS							414831/2021-1.0	
Fecha de Muestreo							04/08/2021	
Hora de Muestreo							14:30:00	
Tipo de Muestra							Agua Residual Doméstica	
Identificación							R-2	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)	
<b>002 ENSAYOS EN CAMPO</b>								
Caudal (L/s)*	1772	04/08/2021	L/s	---	---	1,078	4,2E-2	
pH	1840	04/08/2021	Unidad de pH	---	---	7,64	4,0E-2	
Temperatura de la Muestra	1844	04/08/2021	°C	---	---	10,8	2,0E-1	
<b>003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>								
Aceites y Grasas	20493	12/08/2021	mg/L	0,100	0,400	8,167	2,6E-1	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	1828	05/08/2021	mg/L	2	5	< 2	NE	
Demanda Química de Oxígeno	12336	15/08/2021	mg O2/L	2	5	91	55	
Sólidos Suspendidos Totales	20513	09/08/2021	mg/L	3	5	10	9,1E-1	

N° ALS LS							414831/2021-1.0	
Fecha de Muestreo							04/08/2021	
Hora de Muestreo							14:30:00	
Tipo de Muestra							Agua Residual Doméstica	
Identificación							R-2	
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Rango Resultados (Aplicando Incert.)	
<b>015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS</b>								
Coliformes Fecales	8825	05/08/2021	NMP/100mL	1,8	---	< 1,8	NA	

### Observaciones

- (\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.
- LD: Límite de detección.
- LQ: Límite de cuantificación.
- Los resultados que se encuentren por debajo del Límite de Cuantificación, no aplican para comparativos de consistencia.
- Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos en campo realizados por ALS LS Perú S.A.C., se refiere a las fechas indicadas como fecha de muestreo. No Aplica para datos proporcionados por el cliente.
- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- En relación a la estimación de incertidumbre:
  - +/-: Símbolo que denota la definición del intervalo de confianza en el cual se encuentra inmerso el valor reportado.
  - Valores de incertidumbre altos respecto al valor reportado, se dan para concentraciones cuyo orden de magnitud es próximo al límite de cuantificación.
  - Si el valor de incertidumbre es expresado como:
    - NE = No estimable, para concentraciones menores al límite de cuantificación/mayores al rango máximo de trabajo, en los cuales no se puede asegurar la exactitud.
    - NA = No Aplica, Para los ensayos microbiológicos clasificados como: categoría I (Número más probable (NMP)) y de detección (Cualitativos); no aplica incertidumbre de acuerdo a directriz (DA-acr - 09D). Además para los resultados de ensayos cualitativos y obtenidos a partir de diferencias o divisiones no se aplica la estimación de incertidumbre debido a que no cuentan con un modelo matemático donde se especifique los factores que influyen para la obtención de resultados.



## INFORME DE ENSAYO: 57823/2021

### DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
R-2	ALS	Agua Residual Doméstica	05/08/2021	04/08/2021	8 421 958N 357 200E	19L	En buen estado de conservación	Aguas residuales domésticas de la UM San Rafael

### REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

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

Ref. Mét.	Sede	Ensayo	Método de Referencia	Descripción
20493	LME	Aceites y Grasas (IR)	ASTM D7066-04 (Validado, 2019)	Standard Test Method for dimer/trimer of chlorotrifluoroethylene (S-316) Recoverable Oil and Grease and Nonpolar Material by Infrared Determination
1772	MMC	Caudal por Método Volumétrico (Campo)*	POS 057 (Rev. Vigente)	DETERMINACION DE CAUDALES EN EFLUENTES Y CUERPO RECEPTOR - Método Volumétrico
1828	AQP	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 Days BOD Test
12336	LME	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
8825	AQP	Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales (1,8)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure
1840	MMC	pH (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017	pH Value Electrometric Method
20513	AQP	Sólidos Suspendedos Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. (Validado 2019)	Solids: Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
1844	MMC	Temperatura de la Muestra (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017	Temperature Laboratory and Field Methods

### REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Agua Residual Doméstica	POS 034	Muestreo de Agua	9413/2021

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 57823/2021, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
R-2	414831/2021-1.0	nnopumt&4138414

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

### COMENTARIOS

El Informe de Ensayo 57823/2021 se generó a partir del Informe de Ensayo 44974/2021.

**AQP:** Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.

**LME:** Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima.

**MMC:** Medio Ambiente - Métodos en campo.

**"EPA":** U.S. Environmental Protection Agency.

**"SM":** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.



## INFORME DE ENSAYO: 57823/2021

"ASTM": American Society for Testing and Materials.

"ISO": International Organization for Standardization.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

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.

ALS LS Perú S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.

Si ALS LS Perú S.A.C. no realizó el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal cómo se recibió.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 003 - 01

## INFORME DE ENSAYO: 607/2023

### MINSUR S.A.

Jr. Giovanni Batista Lorenzo Bernini Nro. 149 Int. 501A Urb. San Borja San Borja Lima Lima

### Monitoreo de Calidad de Agua Residual Doméstica

Emitido por: Sandra Cáceres Álvarez - Griselda Cusi Coaquira - Miguel Mamani Huamani

Fecha de Emisión: 03/01/2023

Sandra Cáceres Álvarez

Personal Signatario - Químico

Griselda Cusi Coaquira  
CBP: 9800

Personal Signatario - Microbiológico

Miguel Mamani Huamani

CQP: 852

Personal Signatario - Químico

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029  
División - Medio Ambiente

Pág. 1 de 4

Revisión: 01  
Fecha de Revisión: 16/10/2022

Av. República de Argentina N° 1859, Cercado de Lima - Perú Telf: (511) 488-9500  
Av. Dolores 167, José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa - Perú Telf: (054) 424-570  
[www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com)





# INFORME DE ENSAYO: 607/2023

## RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 5

N° ALS LS		650345/2022-1.0					
Fecha de Muestreo		06/11/2022					
Hora de Muestreo		08:30:00					
Tipo de Muestra		Agua Residual Doméstica					
Identificación		R-2					
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	±U
<b>002 ENSAYOS EN CAMPO</b>							
Caudal (L/s) <sup>(*)</sup> (φ)	1772	06/11/2022	L/s	---	---	0,8591	---
pH <sup>(α)</sup> (φ)	1840	06/11/2022	Unidad de pH	---	---	7,02	4,0E-2
Temperatura de la Muestra <sup>(α)</sup> (φ)	1844	06/11/2022	°C	---	---	16,9	2,0E-1
<b>003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>							
Aceites y Grasas <sup>(α)</sup> (δ)	20493	15/11/2022	mg/L	0,100	0,400	< 0,100	NE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) <sup>(α)</sup> (φ)	1828	07/11/2022	mg/L	2	5	< 2	NE
Demanda Química de Oxígeno <sup>(α)</sup> (φ)	12336	16/11/2022	mg O2/L	2	5	12	12
Sólidos Suspendedos Totales <sup>(α)</sup> (φ)	20513	07/11/2022	mg/L	3	5	10	9,1E-1

N° ALS LS		650345/2022-1.0					
Fecha de Muestreo		06/11/2022					
Hora de Muestreo		08:30:00					
Tipo de Muestra		Agua Residual Doméstica					
Identificación		R-2					
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Rango Resultados (Aplicando Incert.)
<b>015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS</b>							
Coliformes Fecales <sup>(α)</sup> (φ)	8825	07/11/2022	NMP/100mL	1,8	---	< 1,8	NA

### Observaciones

- (α) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA.
- (\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.
- (δ) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por A2LA.
- (φ) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por A2LA.
- LD: Límite de detección.
- LQ: Límite de cuantificación.
- Los resultados que se encuentren por debajo del Límite de Cuantificación, no aplican para comparativos de consistencia.
- Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos en campo realizados por ALS LS Perú S.A.C., se refiere a las fechas indicadas como fecha de muestreo. No Aplica para datos proporcionados por el cliente.
- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- Para el caso de A2LA la palabra validado incluye el termino modificado.
- Cuando el valor es < 1,1 NMP/100mL, < 1,8 NMP/100mL y/o < 1 ufc/mL en los resultados de análisis microbiológicos equivale a decir Ausencia.
- En relación a la estimación de incertidumbre
  - ±U: Incertidumbre reportada para los ensayos expresada como incertidumbre expandida de la medición, la cual corresponde a un nivel de confianza del 95% (con un factor de cobertura K≈2).
  - Valores de incertidumbre altos respecto al valor reportado, se dan para concentraciones cuyo orden de magnitud es próximo al límite de cuantificación.
  - Si el valor de incertidumbre es expresado como:



## INFORME DE ENSAYO: 607/2023

- NE = No estimable, para concentraciones menores al límite de cuantificación/mayores al rango máximo de trabajo, en los cuales no se puede asegurar la exactitud.
- NA = No Aplica, Para los ensayos microbiológicos clasificados como: categoría I (Numero más probable (NMP)) y de detección (Cualitativos); no aplica incertidumbre de acuerdo a directriz (DA-acr - 09D). Además para los resultados de ensayos cualitativos y obtenidos a partir de diferencias o divisiones no se aplica la estimación de incertidumbre debido a que no cuentan con un modelo matemático donde se especifique los factores que influyen para la obtención de resultados.
- --- = No cuenta con incertidumbre de la medición, por ser analizados por un laboratorio tercero y/o datos proporcionados por el cliente.

### DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
R-2	ALS	Agua Residual Doméstica	07/11/2022	06/11/2022	8421958N 357200E	19L	En buen estado de conservación	Aguas residuales domésticas de la UM San Rafael

### REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

- (α) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA.  
 (\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.  
 (δ) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por A2LA.  
 (φ) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por A2LA.

Ref. Mét.	Sede	Ensayo	Método de Referencia	Descripción
20493	LME	Aceites y Grasas (IR) (α)(δ)	ASTM D7066-04 (Validado, 2019)	Standard Test Method for dimer/trimer of chlorotrifluoroethylene (S-316) Recoverable Oil and Grease and Nonpolar Material by Infrared Determination
1772	MMC	Caudal por Método Volumétrico (Campo) (*) (φ)	POS 057 (Rev. Vigente)	DETERMINACION DE CAUDALES EN EFLUENTES Y CUERPO RECEPTOR - Método Volumétrico
1828	AQP	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) (α)(φ)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 Days BOD Test
12336	LME	Demanda Química de Oxígeno (DQO) (α)(φ)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
8825	AQP	Numeración de Coliformes Termolantes o Fecales (1,8) (α)(φ)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure
1840	MMC	pH (Campo) (α)(φ)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017	pH Value Electrometric Method
20513	AQP	Sólidos Suspendidos Totales (α)(φ)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. (Validado 2019)	Solids: Total Suspended Solids Dried at 103-105°C
1844	MMC	Temperatura de la Muestra (Campo) (α)(φ)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017	Temperature Laboratory and Field Methods

### REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Agua Residual Doméstica	POS 034	Muestreo de Agua	14075/2022

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 607/2023, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:



## INFORME DE ENSAYO: 607/2023

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
R-2	650345/2022-1.0	qpourtu&6543056

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

### COMENTARIOS

El Informe de Ensayo 607/2023 se generó a partir del Informe de Ensayo y/o Grupo 84287/2022.

**AQP:** Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.

**LME:** Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima.

**MMC:** Medio Ambiente - Métodos en campo.

**"EPA":** U.S. Environmental Protection Agency.

**"SM":** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**"ASTM":** American Society for Testing and Materials.

**"ISO":** International Organization for Standardization.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

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.

ALS LS Perú S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.

Si ALS LS Perú S.A.C. no realizó el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal cómo se recibió.





Sede CERCADO: Av. República Argentina 1859 Urb. Industrial Conde Lima  
Teléfono: 01-4889500 SALM.ServicioalCliente@alsglobal.com

Sede AREQUIPA: Av. Dolores 167 Jose Luis Bustamante y Rivero, Arequipa.  
Teléfono: 054-424570 SAARE.ServicioalCliente@alsglobal.com

CLIENTE : MINSUR S.A. PERIÓDICO  NO PERIÓDICO

PERSONA DE CONTACTO : Mayra Flores HOJA N° : 84287/2022 DE

CORREO : mayra.flores@minsur.com N° GRUPO : N° DE PROCESO : 14075/2022 N° ORDEN DE SERVICIO : 74872-1 N° PLAN DE MUESTREO : 281237

LUGAR DE PROCEDENCIA : UM San Rafael, Puno

PROYECTO : Monitoreo de calidad de agua residual doméstica - control de calidad

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA							PARÁMETROS DE ANÁLISIS EN EL LABORATORIO										PARÁMETROS							OBSERVACIÓN	
Identificación de la Muestra	Muestreo		Código de Laboratorio (1)	Tipo de Muestra (2)	Georeferencia (UTM WGS84)	Altitud (ms.n.m)	Cantidad de Envases	Aceites y grasas	DIBOS	DOD	Metales totales + Hg (CP/MMS)	Coliformes fecales totales	TSS	OVL	T Mtra. (C)	pH (úpH)	OD (mg/L)	Conduct. (µS/cm)	Cloro Libre (mg/L)	Turbidez (NTU)	Nivel Freático (m)	ORP (mV)	Caudal ( )	Materiales Flotantes de Origen Antropogénico (P/A) (3)	Color, Olor, Cuerpos Extraños, etc.
	Fecha	Hora																							
036-0611	6/11/2022	08:30	650361	ARD	N: 8421958 E: 357200	4325 19L	12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	16,8	7,06	5,72	409	1,90	7,11					Duplicado de campo	
BKC-R-2	6/11/2022	08:30	650356	APU	N: 8421958 E: 357200	4325 19L	1			✓				10,7	6,78	6,63	1,0							Blanco de campo	
					N:																				
					E:																				
					N:																				
					E:																				
					N:																				
					E:																				
					N:																				
					E:																				
					N:																				
					E:																				
					N:																				
					E:																				
					N:																				
					E:																				
					Total de Envases:																				

**RECIBIDO**  
07 NOV 2022  
NOMBRE: .....  
FIRMA:

Nota:	EN CASO DE MUESTREO HIDROBIOLÓGICO, COMPLETAR:	EQUIPOS EMPLEADOS	CÓDIGO INTERNO	OBSERVACIONES																			
(1) Información llenada en recepción de muestras. (2) Tipo de muestra: ASUB=Agua Subterránea (AM=Agua Manantial, AT=Agua Termal), AS=Agua Superficial (R=Río, L=Laguna, Lago, "ALL=Agua de Lluvia,"APL=Agua Pluvial) "Agua de lluvia o Agua Pluvial" corresponde al tipo de Agua de Deposición Atmosférica. AR=Agua Residual (ARD=Agua Residual Doméstica, ARI=Agua Residual Industrial, ARM=Agua Residual Municipal) "Agua de Uso y Consumo Humano: AB=Agua de Bebida, **AP=Agua Potable, **AMS=Agua de Mesa, **AL=Agua Envasada, APS=Agua de Piscina, ALA=Agua de Laguna Artificial. ** Agua potable, Agua de Mesa y Agua Envasada corresponden al tipo de Agua de Bebida. "Agua Salina (AMR=Agua de Mar, ASO=Agua Salobre, ASA=Agua Salmuera, AIR=Agua de Inyección y Reinyección) "Agua de Proceso (ACE=Agua de Circulación o enfriamiento, AAC=Agua de Alimentación para Calderas, ACL=Agua de Calderas, ALX=Agua de Lixiviación, APU=Agua purificada, AD=Aceite Dieléctrico). (3) P=Presencia A=Ausencia	<table border="1"> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Volumen o Área:</th> </tr> <tr> <td>Det. Fitoplancton Cualitativo (L)</td> <td>Colorímetro</td> </tr> <tr> <td>Det. Fitoplancton Cuantitativo (mL)</td> <td>Turbidímetro</td> </tr> <tr> <td>Det. Zooplancton Cualitativo (L)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Det. Zooplancton Cuantitativo (L)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Perifiton (cm<sup>2</sup>)</td> <td></td> </tr> </table>	Parámetro	Volumen o Área:	Det. Fitoplancton Cualitativo (L)	Colorímetro	Det. Fitoplancton Cuantitativo (mL)	Turbidímetro	Det. Zooplancton Cualitativo (L)		Det. Zooplancton Cuantitativo (L)		Perifiton (cm <sup>2</sup> )		<table border="1"> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Código Interno</th> </tr> <tr> <td>Multiparámetro</td> <td>EL/MUL/10</td> </tr> <tr> <td>Colorímetro</td> <td>CL/AQP/06</td> </tr> <tr> <td>Turbidímetro</td> <td>TB/AQP/04</td> </tr> </table>	Parámetro	Código Interno	Multiparámetro	EL/MUL/10	Colorímetro	CL/AQP/06	Turbidímetro	TB/AQP/04	<p>Marcar "X" cuando el Muestreo ha concluido de acuerdo al tipo de muestra:</p> <input type="checkbox"/>
Parámetro	Volumen o Área:																						
Det. Fitoplancton Cualitativo (L)	Colorímetro																						
Det. Fitoplancton Cuantitativo (mL)	Turbidímetro																						
Det. Zooplancton Cualitativo (L)																							
Det. Zooplancton Cuantitativo (L)																							
Perifiton (cm <sup>2</sup> )																							
Parámetro	Código Interno																						
Multiparámetro	EL/MUL/10																						
Colorímetro	CL/AQP/06																						
Turbidímetro	TB/AQP/04																						

Firma del Responsable del muestreo:

Nombre: Luis Huarca/Julio Zevallos Fecha: 06/11/2022

Firma del Representante del cliente (Opcional):

Nombre: Pedro Maguñá / Mayra Flores / Vanessa Valencia Fecha: 06/11/2022

Firma del Recepción de Muestras:

Nombre: Celso Kawilla Fecha: 07/11 Hora: 07:30



LABORATORIO DE ENSAYO Y ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-029



INACAL  
DA - Perú  
Laboratorio de Ensayo  
Acreditado

Registro N° LE-029

FDT 001 -01

## INFORME DE ENSAYO: 35592/2018

**MINSUR S. A.**

Jr. Giovanni Batista Lorenzo Bernini Nro. 149 Int. 501A Urb. San Borja Lima

### Monitoreo de Agua Superficial

Emitido por: Karin Zelada Trigoso - Luis Rodríguez Carranza

Fecha de Emisión: 04/07/2018

Quím. Karin Zelada Trigoso

CQP: 830

Sup. Emisión Informes – Lima

Blgo. Luis Rodríguez Carranza

CBP: 7856

Sup. Microbiología - Lima

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029  
División - Medio Ambiente

Pág. 1 de 4



## INFORME DE ENSAYO: 35592/2018

FDT 001 -02

### RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 6

Nº ALS LS	105488/2018-1.0	105501/2018-1.0			
Fecha de Muestreo	07/03/2018	07/03/2018			
Hora de Muestreo	16:50:00	16:55:00			
Tipo de Muestra	Aguas Superficiales	Aguas Superficiales			
Identificación	R-3	R-4			
Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD		
<b>002 ENSAYOS EN CAMPO</b>					
Conductividad	1825	uS/cm	---	51,7	52,5
Oxígeno Disuelto.	1838	mg/L	---	6,62	6,75
pH (Campo)	1840	Unidades pH	---	7,03	6,76
Temperatura	1844	°C	---	11,2	10,8
<b>003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>					
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	< 1,0	< 1,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	12413	mg/L	2	4	3
Demanda Química de Oxígeno	12336	mg O2/L	2	9	15
Detergentes Aniónicos	12354	mg/L	0,01	< 0,01	< 0,01
<b>015 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS</b>					
Coliformes Fecales	7193	NMP/100mL	1,8	7,9E+1	7,0E+2
Coliformes Totales	7210	NMP/100 mL	1,8	1,7E+2	1,1E+3

### Observaciones

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

LD: Límite de detección.

El parámetro de Detergentes Aniónicos es equivalente al parámetro SAAM que corresponde a decir Sustancias Activas al Azul de Metileno.



## INFORME DE ENSAYO: 35592/2018

FDT 001 -02

### CONTROLES DE CALIDAD

#### Control Blancos

Parámetro	LD	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	1,0	mg/L	< 1,0	12/03/2018
Coliformes Fecales	1,8	NMP/100 mL	< 1,8	08/03/2018
Coliformes Totales	1,8	NMP/100 mL	< 1,8	08/03/2018
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	2	mg/L	< 2	09/03/2018
Demanda Química de Oxígeno	2	mg O2/L	< 2	13/03/2018
Demanda Química de Oxígeno	2	mg O2/L	< 2	13/03/2018
Detergentes Aniónicos	0,01	mg/L	< 0,01	09/03/2018
Detergentes Aniónicos	0,01	mg/L	< 0,01	09/03/2018

#### Control Estándar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	94,8	80-120	12/03/2018
Aceites y Grasas	96,8	80-120	12/03/2018
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	103,0	80-120	09/03/2018
Demanda Química de Oxígeno	92,0	80-120	13/03/2018
Demanda Química de Oxígeno	92,0	80-120	13/03/2018
Detergentes Aniónicos	88,0	80-120	09/03/2018
Detergentes Aniónicos	92,0	80-120	09/03/2018

LD = Límite de detección.

Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos realizados en las instalaciones del laboratorio, se refiere a las fechas indicadas en las tablas de Controles de Calidad. No Aplica para ensayos tercerizados.

### DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
R-3	ALS	Aguas Superficiales	08/03/2018	07/03/2018	8421737N 356901E	En buen estado de conservación	Punto de monitoreo Qda. Caquene, antes del vertimiento R-2
R-4	ALS	Aguas Superficiales	08/03/2018	07/03/2018	8421518N 357107E	En buen estado de conservación	Punto de monitoreo Qda. Caquene, después del vertimiento R-2

### REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

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

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
12261	LME	Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 22nd Ed. 2012	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
7193	LME	Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
7210	LME	Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Estimation of Bacterial Density
1825	MMC	Conductividad (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 22nd Ed. 2012	Conductivity: Laboratory Method
12413	LME	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2012	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD Test
12336	LME	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 22nd Ed. 2012	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
12354	LME	Detergentes Aniónicos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 22nd Ed. 2012	SURFACTANTS: Anionic Surfactants as MBAS
1838	MMC	Oxígeno Disuelto (Campo)	EPA 360.1 1971	Oxygen, Dissolved (Membrane Electrode)
1840	MMC	pH (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed. 2012	pH Value Electrometric Method
1844	MMC	Temperatura (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 22nd Ed. 2012	Temperature Laboratory and Field Methods



## INFORME DE ENSAYO: 35592/2018

FDT 001 -02

### REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Aguas Superficiales	POS 034	Muestreo de Agua	119165

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 35592/2018, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
R-3	105488/2018-1.0	sqpltnp&1884501
R-4	105501/2018-1.0	tqpltnp&1105501

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

### COMENTARIOS

El Informe de Ensayo 35592/2018 se generó a partir del Informe de Ensayo y/o Grupo 11723/2018.

Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos realizados en campo (Análisis en Campo) corresponden a las fechas de muestreo.

AQP: Av. Dolores 167 – José Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.

LME: Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

MMC: Medio Ambiente - Métodos en campo.

"EPA": U.S. Environmental Protection Agency.

"SM": Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

"ASTM": American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendario de haber ingresado la muestra al laboratorio.

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.





LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-029



Registro N°LE - 029

FDT 001 - 01

## INFORME DE ENSAYO: 76323/2018

### MINSUR S.A.

Jr. Giovanni Batista Lorenzo Bernini Nro. 149 Int. 501A Urb. San Borja San Borja Lima Lima

## Monitoreo De Calidad De Agua Superficial

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta - Griselda Cusi Coaquira

Fecha de Emisión: 04/01/2019

Lic. Quím. Doris Quicara Choquepiunta

CQP: 790

Supervisor de Laboratorio - Sede Arequipa

Bлга. Griselda Cusi Coaquira

CQP: 9800

Analista de Laboratorio de Microbiología - Sede Arequipa

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029  
División - Medio Ambiente



# INFORME DE ENSAYO: 76323/2018

## RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 6

N° ALS	507425/2018-1.0	507426/2018-1.0			
Fecha de Muestreo	13/10/2018	13/10/2018			
Hora de Muestreo	16:30:00	15:30:00			
Tipo de Muestra	Aguas Superficiales	Aguas Superficiales			
Identificación	R-3	R-4			
Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD		
<b>002 ENSAYOS EN CAMPO</b>					
Conductividad	1825	uS/cm	---	46,2	54,9
Oxígeno Disuelto.	1838	mg/L	---	6,55	6,77
pH (Campo)	1840	Unidades pH	---	7,05	6,98
Temperatura	1844	°C	---	10,3	10,4
<b>003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>					
Aceites y Grasas	12261	mg/L	1,0	< 1,0	< 1,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	1828	mg/L	2	< 2	< 2
Demanda Química de Oxígeno	8803	mg O <sub>2</sub> /L	2	13	13
Detergentes Aniónicos	8804	mg/L	0,002	< 0,002	< 0,002
<b>015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS</b>					
Coliformes Fecales	8825	NMP/100mL	1,8	23	70
Coliformes Totales	8818	NMP/100mL	1,8	5400	24000

### Observaciones

LD: Límite de detección.

El parámetro de Detergentes Aniónicos es equivalente al parámetro SAAM que corresponde a decir Sustancias Activas al Azul de Metileno.

### CONTROLES DE CALIDAD

#### Control Blancos

Parámetro	LD	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	1,0	mg/L	< 1,0	16/10/2018
Coliformes Fecales	1,8	NMP/100 mL	< 1,8	14/10/2018
Coliformes Totales	1,8	NMP/100 mL	< 1,8	14/10/2018
Demanda Bioquímica de Oxígeno	2	mg/L	< 2	14/10/2018
Demanda Química de Oxígeno	2	mg O <sub>2</sub> /L	< 2	16/10/2018
Detergentes Aniónicos	0,002	mg MBAS/L	< 0,002	14/10/2018

#### Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	89,3	80-120	16/10/2018
Aceites y Grasas	86,8	80-120	16/10/2018
Coliformes Totales	Positivo	---	14/10/2018
Coliformes Totales	Negativo	---	14/10/2018
Demanda Bioquímica de Oxígeno	87,7	85-115	14/10/2018
Demanda Bioquímica de Oxígeno	105,8	85-115	14/10/2018
Demanda Química de Oxígeno	103,2	85-115	16/10/2018
Demanda Química de Oxígeno	102,9	85-115	16/10/2018
Detergentes Aniónicos	97,3	85-115	14/10/2018
Detergentes Aniónicos	103,7	85-115	14/10/2018

LD = Límite de detección.

Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos realizados en las instalaciones del laboratorio, se refiere a las fechas indicadas en las tablas de Controles de Calidad. No Aplica para ensayos tercerizados.



## INFORME DE ENSAYO: 76323/2018

### DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
R-3	ALS	Aguas Superficiales	14/10/2018	13/10/2018	8421737N 356901E	19L	En buen estado de conservación	Punto de monitoreo Qda. Caquene, antes del vertimiento R-2
R-4	ALS	Aguas Superficiales	14/10/2018	13/10/2018	8421518N 357107E	19L	En buen estado de conservación	Punto de monitoreo Qda. Caquene, después del vertimiento R-2

### REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
12261	LME	Aceites y Grasas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd Ed. 2017	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
1825	MMC	Conductividad (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 22nd Ed. 2012	Conductivity: Laboratory Method
1828	AQP	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 Days BOD Test
8803	AQP	Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
8804	AQP	Detergentes Aniónicos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C, 22nd Ed. 2012	Surfactants: Anionic Surfactans as MBA
8825	AQP	Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure
8818	AQP	Numeración de Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
1838	MMC	Oxígeno Disuelto (Campo)	EPA 360.1 1971	Oxygen, Dissolved (Membrane Electrode)
1840	MMC	pH (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed. 2012	pH Value Electrometric Method
1844	MMC	Temperatura (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 22nd Ed. 2012	Temperature Laboratory and Field Methods

### REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Aguas Superficiales	POS 034	Muestreo de Agua	17428/2018

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 76323/2018, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
R-3	507425/2018-1.0	tounttp&5524705
R-4	507426/2018-1.0	uounttp&5624705

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

### COMENTARIOS

El Informe de Ensayo 76323/2018 se generó a partir del Informe de Ensayo 57553/2018

Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos realizados en campo (Análisis en Campo) corresponden a las fechas de muestreo.

**AQP:** Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.

**LME:** Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima



## INFORME DE ENSAYO: 76323/2018

**MMC** : Medio Ambiente - Métodos en campo.

**"EPA"**: U.S. Environmental Protection Agency.

**"SM"**: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**"ASTM"**: American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

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.



CADENA DE CUSTODIA - MONITOREO DE AGUAS Y/O MUESTRAS ACUOSAS

FOP-001

CLIENTE : MINSUR S.A.
PERSONA DE CONTACTO : Mayra Flores
CORREO / TELEFONO : mayra.flores@minsur.com
LUGAR DE PROCEDENCIA : UM San Rafael
PROYECTO : Monitoreo de Calidad de Agua Superficial

Hoja N° 01 de 01
Orden de Servicio N° : 57553/6098
N° de Grupo : 32849-1
N° de Proceso : 136365
N° Plan de Muestreo :

Table with columns: IDENTIFICACION DE LA MUESTRA, MUESTREO (FECHA, HORA), DESCRIPCION DE LA MUESTRA, ALTITUD (m.s.n.m), ZONA, GEOREFERENCIA (UTM WGS84), Cantidad de Envases, and various analytical parameters (Alcalinidad, Acidez, Amonio, PCBs, etc.).

(1) Tipo de muestra: ASUB-Agua Subterránea, AM-Agua Manantial, AT-Agua Terminal, AS-Agua Superficial, R-Rio, L-Laguna, Lago, \*ALL-Agua de Lluvia, \*APL-Agua Pluvial, ARD-Agua Residual Municipal, ARB-Agua Residual de Barrios, \*AE-Agua Potable, \*AMS-Agua de Mesa, \*AE-Agua Envasada, APS-Agua de Piscina, ALA-Agua de Laguna Artificial, AMR-Agua de Mar, ASO-Agua Salobre, ASA-Agua Salmuera, AIR-Agua de Inyección y Reinyección, ACE-Agua de Circulación o enfriamiento, AAC-Agua de Alimentación para Calderas, ACL-Agua de Calderas, ALX-Agua de Lavación, APU-Agua purificada, AD-Acete Dieléctrico.
(2) Información llenada en recepción de muestras.
(3) Códigos parámetros al revés.
\*Agua de lluvia o Agua Pluvial corresponde al tipo de Agua de Deposición Atmosférica.
\*\* Agua potable, Agua de Mesa y Agua Envasada corresponden al tipo de Agua de Bebida.



Table with columns: EQUIPOS EMPLEADOS, MULTIPARAMETRO, CORRENTOMETRO, and Codigos (HP LIM 06, CR LIM 01).

Firma del Responsable del muestreo
Nombre: Renzo Meza/Harry Medina
Fecha: 13/10/18

Firma de Recepción de Muestras
Nombre: ...
Fecha: 14/10/18



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

## INFORME DE ENSAYO: 61491/2019

### MINSUR S.A.

Jr. Giovanni Batista Lorenzo Bernini Nro. 149 Int. 501A Urb. San Borja San Borja Lima Lima

## Monitoreo De Calidad De Agua Superficial

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta - Griselda Cusi Coaquira

Fecha de Emisión: 18/09/2019

Doris Quicara Choquepiunta

CQP: 790

Personal Signatario - Químico

Griselda Cusi Coaquira

CBP: 9800

Personal Signatario - Microbiológico

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029  
División - Medio Ambiente

# INFORME DE ENSAYO: 61491/2019

## RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 18

N° ALS LS	488355/2019-1.0	488358/2019-1.0			
Fecha de Muestreo	02/09/2019	02/09/2019			
Hora de Muestreo	15:40:00	16:20:00			
Tipo de Muestra	Aguas Superficiales	Aguas Superficiales			
Identificación	R-3	R-4			
Parámetro	Ref. Mét.	Unidad	LD	Resultado	Resultado
<b>002 ENSAYOS EN CAMPO</b>					
Conductividad	1825	uS/cm	---	35,6	27,7
Oxígeno Disuelto	20592	mg/L	---	6,60	6,00
pH (Campo)	1840	Unidades pH	---	6,90	6,80
Temperatura	1844	°C	---	14,7	14,7
<b>003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>					
Aceites y Grasas	20493	mg/L	0,100	0,108	0,101
Demanda Bioquímica de Oxígeno	1828	mg/L	2	< 2	< 2
Demanda Química de Oxígeno	8803	mg O <sub>2</sub> /L	2	8	< 2
Detergentes Aniónicos	8804	mg/L	0,002	< 0,002	< 0,002
<b>015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS</b>					
Coliformes Fecales	8825	NMP/100mL	1,8	23	130
Coliformes Totales	8818	NMP/100mL	1,8	490	16000

### Observaciones

LD: Límite de detección.

El parámetro de Detergentes Aniónicos es equivalente al parámetro SAAM que corresponde a decir Sustancias Activas al Azul de Metileno.

## CONTROLES DE CALIDAD

### Control Blancos

Parámetro	LD	Unidad	Resultado	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	0,100	mg/L	< 0,100	07/09/2019
Coliformes Fecales	1,8	NMP/100 mL	< 1,8	03/09/2019
Coliformes Totales	1,8	NMP/100 mL	< 1,8	03/09/2019
Demanda Bioquímica de Oxígeno	2	mg/L	< 2	03/09/2019
Demanda Química de Oxígeno	2	mg O <sub>2</sub> /L	< 2	03/09/2019
Demanda Química de Oxígeno	2	mg O <sub>2</sub> /L	< 2	04/09/2019
Detergentes Aniónicos	0,002	mg MBAS/L	< 0,002	03/09/2019

### Control Estandar

Parámetro	% Recuperación	Límites de Recuperación (%)	Fecha de Análisis
Aceites y Grasas	90,9	80-120	07/09/2019
Aceites y Grasas	99,5	80-120	07/09/2019
Coliformes Totales	Positivo	---	03/09/2019
Coliformes Totales	Negativo	---	03/09/2019
Demanda Bioquímica de Oxígeno	105,4	85-115	03/09/2019
Demanda Bioquímica de Oxígeno	105,3	85-115	03/09/2019
Demanda Química de Oxígeno	100,1	85-115	03/09/2019
Demanda Química de Oxígeno	99,6	85-115	03/09/2019
Demanda Química de Oxígeno	100,8	85-115	04/09/2019
Demanda Química de Oxígeno	100,9	85-115	04/09/2019
Detergentes Aniónicos	95,1	85-115	03/09/2019
Detergentes Aniónicos	102,2	85-115	03/09/2019



## INFORME DE ENSAYO: 61491/2019

LD = Límite de detección.

Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos realizados en las instalaciones del laboratorio, se refiere a las fechas indicadas en las tablas de Controles de Calidad. No Aplica para ensayos tercerizados.

### DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
R-3	ALS	Aguas Superficiales	03/09/2019	02/09/2019	8421737N 356901E	19L	En buen estado de conservación	Punto de monitoreo Qda. Caquene, antes del vertimiento R-2
R-4	ALS	Aguas Superficiales	03/09/2019	02/09/2019	8421518N 357107E	19L	En buen estado de conservación	Punto de monitoreo Qda. Caquene, después del vertimiento R-2

### REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref. Mét.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
20493	LME	Aceites y Grasas (IR)	ASTM D7066-04 (Validado, 2019)	Standard Test Method for dimer/trimer of chlorotrifluoroethylene (S-316) Recoverable Oil and Grease and Nonpolar Material by Infrared Determination
1825	MMC	Conductividad (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed.2017	Conductivity: Laboratory Method
1828	AQP	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 Days BOD Test
8803	AQP	Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
8804	AQP	Detergentes Aniónicos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C,23rd Ed.2017	Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS
8825	AQP	Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure
8818	AQP	Numeración de Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
20592	MMC	Oxígeno Disuelto (Campo)	NTP 214.046:2013 (revisada el 2018) 1ra Edición, 2018.	Calidad de agua. Determinación de oxígeno disuelto en agua. Método de sonda instrumental. Sensor basado en luminiscencia
1840	MMC	pH (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B,23rd Ed.2017	pH Value Electrometric Method
1844	MMC	Temperatura (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B,23rd Ed.2017	Temperature Laboratory and Field Methods

### REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Aguas Superficiales	POS 034	Muestreo de Agua	15841/2019

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 61491/2019, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
R-3	488355/2019-1.0	mpmrtuq&4553884
R-4	488358/2019-1.0	mmortuq&4853884

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.



## INFORME DE ENSAYO: 61491/2019

### COMENTARIOS

El Informe de Ensayo 61491/2019 se generó a partir del Informe de Ensayo 57329/2019.

Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos realizados en campo (Análisis en Campo) corresponden a las fechas de muestreo.

**AQP:** Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.

**LME:** Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

**MMC:** Medio Ambiente - Métodos en campo.

**"EPA":** U.S. Environmental Protection Agency.

**"SM":** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**"ASTM":** American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

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.

ALS LS Perú S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.

ALS LS Perú S.A.C. no realizó el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal cómo se recibió.



CADENA DE CUSTODIA - MONITOREO DE AGUAS Y/O MUESTRAS ACUOSAS

Sede CERCADO: Av. República Argentina 1839 Urb. Industrial Conde Lina Teléfono: 01-4892000 - SAAME.Servicioalcliente@alsglobal.com

Sede AREQUIPA: Av. Dolores 187 José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa Teléfono: 054-424870 - SAAME.Servicioalcliente@alsglobal.com

CLIENTE : MINSUR S.A.
PERSONA DE CONTACTO : Mayra Flores
CORREO : mayra.flores@minsur.com
LUGAR DE PROCEDENCIA : UNIDAD MINERA SAN RAFAEL
PROYECTO : Monitoreo De Calidad De Agua Superficial

PERIÓDICO [X]
NO PERIÓDICO [ ]

HOJA N° : DE
N° GRUPO : 51329/2019
N° DE PROCESO: 15841/2019-5
N° ORDEN DE SERVICIO : 54861-2
N° PLAN DE MUESTREO : 169228

Table with columns: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA, PARÁMETROS DE ANÁLISIS EN EL LABORATORIO, and OBSERVACIÓN. Includes rows for samples R-3 and R-4 with various analytical parameters marked with 'X'.

Nota:
(1) Información llenada en recepción de muestras.
(2) Tipo de muestra:
ASUB-Agua Subterránea (AM-Agua Manantial, AT-Agua Termal, AS-Agua Superficial (R-Rio, L-Laguna, Lago, \*AL-Agua de Lluvia, \*AP-Agua Fluvial))
\*Agua de lluvia o Agua Pluvial corresponde al tipo de Agua de Deposición Atmosférica.

Table with columns: EN CASO DE MUESTREO HIDROBIOLÓGICO, COMPLETAR; EQUIPOS EMPLEADOS; and OBSERVACIONES. Includes equipment like MULTIPARAMETRO and CORRENTOMETRO.

RECIDIDO stamp with date 03 SEP 2019 and signature area.

Firma del Responsable del muestreo
Nombre: ELVIS DUEÑAS CRUZ
Fecha: 02/09/2019

Firma del Representante del cliente (opcional)
Nombre:
Fecha:

Firma de Recepción de Muestras
Nombre:
Fecha: 03/09/2019 Hora: 09:30



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

## INFORME DE ENSAYO: 84549/2019

### MINSUR S.A.

Jr. Giovanni Batista Lorenzo Bernini Nro. 149 Int. 501A Urb. San Borja San Borja Lima Lima

## Monitoreo De Calidad De Agua Superficial

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta - Griselda Cusi Coaquira

Fecha de Emisión: 20/12/2019

Doris Quicara Choquepiunta

CQP: 790

Personal Signatario - Químico

Griselda Cusi Coaquira

CBP: 9800

Personal Signatario - Microbiológico

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029  
División - Medio Ambiente



# INFORME DE ENSAYO: 84549/2019

## RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 61

N° ALS LS							605928/2019-1.0
Fecha de Muestreo							24/10/2019
Hora de Muestreo							12:00:00
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales
Identificación							R-3
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	
<b>002 ENSAYOS EN CAMPO</b>							
Conductividad	1825	24/10/2019	uS/cm	---	---	27,9	
Oxígeno Disuelto	20592	24/10/2019	mg/L	---	---	5,32	
pH (Campo)	1840	24/10/2019	Unidades pH	---	---	7,20	
Temperatura	1844	24/10/2019	°C	---	---	21,0	
<b>003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>							
Aceites y Grasas	20493	29/10/2019	mg/L	0,100	0,400	< 0,100	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	1828	25/10/2019	mg/L	2	5	2	
Demanda Química de Oxígeno	8803	26/10/2019	mg O <sub>2</sub> /L	2	5	9	
Detergentes Aniónicos	8804	25/10/2019	mg/L	0,002	0,005	< 0,002	

N° ALS LS							605928/2019-1.0
Fecha de Muestreo							24/10/2019
Hora de Muestreo							12:00:00
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales
Identificación							R-3
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	
<b>015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS</b>							
Coliformes Fecales	8825	25/10/2019	NMP/100mL	1,8	---	630	
Coliformes Totales	8818	25/10/2019	NMP/100mL	1,8	---	4900	

N° ALS LS							605929/2019-1.0
Fecha de Muestreo							24/10/2019
Hora de Muestreo							12:30:00
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales
Identificación							R-4
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	
<b>002 ENSAYOS EN CAMPO</b>							
Conductividad	1825	24/10/2019	uS/cm	---	---	46,2	
Oxígeno Disuelto	20592	24/10/2019	mg/L	---	---	5,52	
pH (Campo)	1840	24/10/2019	Unidades pH	---	---	7,04	
Temperatura	1844	24/10/2019	°C	---	---	20,3	
<b>003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>							
Aceites y Grasas	20493	29/10/2019	mg/L	0,100	0,400	< 0,100	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	1828	25/10/2019	mg/L	2	5	< 2	
Demanda Química de Oxígeno	8803	26/10/2019	mg O <sub>2</sub> /L	2	5	12	
Detergentes Aniónicos	8804	25/10/2019	mg/L	0,002	0,005	0,103	



## INFORME DE ENSAYO: 84549/2019

N° ALS LS	605929/2019-1.0					
Fecha de Muestreo	24/10/2019					
Hora de Muestreo	12:30:00					
Tipo de Muestra	Aguas Superficiales					
Identificación	R-4					
<b>Parámetro</b>	<b>Ref. Mét.</b>	<b>Fecha de Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>LD</b>	<b>LQ</b>	<b>Resultado</b>
015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS						
Coliformes Fecales	8825	25/10/2019	NMP/100mL	1,8	---	220
Coliformes Totales	8818	25/10/2019	NMP/100mL	1,8	---	28000

### Observaciones

- LD: Límite de detección.
- LQ: Límite de cuantificación.
- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos en campo realizados por ALS LS Perú S.A.C., se refiere a las fechas indicadas como fecha de muestreo. No Aplica para datos proporcionados por el cliente.
- El parámetro de Detergentes Aniónicos es equivalente al parámetro SAAM que corresponde a decir Sustancias Activas al Azul de Metileno.

### DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
R-3	ALS	Aguas Superficiales	25/10/2019	24/10/2019	8421737N 356901E	19L	En buen estado de conservación	Punto de monitoreo Qda. Caquene, antes del vertimiento R-2
R-4	ALS	Aguas Superficiales	25/10/2019	24/10/2019	8421518N 357107E	19L	En buen estado de conservación	Punto de monitoreo Qda. Caquene, después del vertimiento R-2

### REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref. Mét.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
20493	LME	Aceites y Grasas (IR)	ASTM D7066-04 (Validado, 2019)	Standard Test Method for dimer/trimer of chlorotrifluoroethylene (S-316) Recoverable Oil and Grease and Nonpolar Material by Infrared Determination
1825	MMC	Conductividad (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed.2017	Conductivity: Laboratory Method
1828	AQP	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 Days BOD Test
8803	AQP	Demanda Química de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
8804	AQP	Detergentes Aniónicos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C,23rd Ed.2017	Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS
8825	AQP	Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure
8818	AQP	Numeración de Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
20592	MMC	Oxígeno Disuelto (Campo)	NTP 214.046:2013 (revisada el 2018) 1ra Edición, 2018.	Calidad de agua. Determinación de oxígeno disuelto en agua. Método de sonda instrumental. Sensor basado en luminiscencia
1840	MMC	pH (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B,23rd Ed.2017	pH Value Electrometric Method
1844	MMC	Temperatura (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B,23rd Ed.2017	Temperature Laboratory and Field Methods



## INFORME DE ENSAYO: 84549/2019

### REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Aguas Superficiales	POS 034	Muestreo de Agua	17158/2019

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 84549/2019, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
R-3	605928/2019-1.0	lnstsmr&6829506
R-4	605929/2019-1.0	mnstsmr&6929506

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

### COMENTARIOS

El Informe de Ensayo 84549/2019 se generó a partir del Informe de Ensayo 70296/2019.

**AQP:** Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.

**LME:** Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

**MMC:** Medio Ambiente - Métodos en campo.

**"EPA":** U.S. Environmental Protection Agency.

**"SM":** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**"ASTM":** American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

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.

ALS LS Perú S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.

Si ALS LS Perú S.A.C. no realizó el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal cómo se recibió.



CADENA DE CUSTODIA - MONITOREO DE AGUAS Y/O MUESTRAS ACUOSAS

Sede CENICADO: Av. República Argentina 1839 Urb. Industrial Conde Lima, Teléfono 01-4893500, SAAREServicioalCliente@alsglobal.com  
 Sede AREQUIPA: Av. Dolores 167 José Luis Bustamante y Rivero, Arequipa, Teléfono 051-424570, SAAREServicioalCliente@alsglobal.com

CLIENTE: MINSUR S.A.  
 PERSONA DE CONTACTO: Ing. Mayra Flores  
 CORREO: mayra.flores@minsur.com  
 LUGAR DE PROCEDENCIA: UNIDAD MINERA SAN RAFAEL  
 PROYECTO: MONITOREO CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

FEODICO:   
 NO FEODICO:

HOJA N°: 1 DE 3  
 N° GRUPO: 70296/2019  
 N° DE PROCESO:  
 N° ORDEN DE SERVICIO:  
 N° PLAN DE MUESTREO:

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA							PARÁMETROS DE ANÁLISIS EN EL LABORATORIO													PARÁMETROS							OBSERVACIÓN	
Identificación de la Muestra	Muestreo		Código de Laboratorio (1)	Tipo de Muestra (2)	Georeferencia (UTM WCS84)	Altitud (m.s.n.m.) Zona (17,18,19)	Cantidad de Envases	Aniones	CF	CT	DBO5	AOC	Cromo Hexavalente	Sulfuros	DQO	Cianuro Wad	Metales Totales por CP MS	Detergentes amoniacos	T Mra. (C)	pH (UpH)	OD (mg/L)	Conduct. (µS/cm)	Cloro Libre (mg/L)	Turbidez (NTU)	Nivel freático (m)	ORP (mV)	Caudal (l/s)	Color, Olor, Cuerpos Extraños, etc.
	Fecha	Hora																				Salinidad (-)	Cloro Total (mg/L)					
R-3	24/10/2019	12:00	605928	AB	N: 8421737 E: 356901	4289 19L	8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	21.0	7.20	5.32	27.9	-	-	-	-	✓	-
R-4	24/10/2019	12:30	605929	AB	N: 8421518 E: 357107	4255 19L	8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	20.3	7.04	5.52	46.2	-	-	-	-	✓	*
							Total de Envases																					
							16																					

RECIBIDO  
 25 OCT 2019  
 Firma: *[Signature]*

Nota:	EN CASO DE MUESTREO HIDROBIOLOGICO, COMPLETAR:	EQUIPOS EMPLEADOS	CODIGO INTERNO	OBSERVACIONES
(1) Información tomada en recepción de muestras. (2) Tipo de muestra: ASB=Agua Subterránea (SA=Agua Manantial, AT=Agua Terma), AS=Agua Superficial (R=Río, L=Laguna, Lago, "AL=Agua de Lluvia", "AP=Agua Pluvial") "Agua de buena o Agua Fria" corresponde al tipo de Agua de Deposition Atmosferica AR=Agua Residual (ARD=Agua Residual Domestica, ARI=Agua Residual Industrial, ARMA=Agua Residual Municipal) Agua de Uso y Consumo Humano: AB=Agua de Bebida, **AP=Agua Potable, **AMS=Agua de Mesa, **AE=Agua Emvasada, AP=Agua de Piscina, AL=Agua de Laguna Artificial. ** Agua potable, Agua de Mesa y Agua Emvasada corresponden al tipo de Agua de Bebida. Agua Salina (SM=Agua de Mar, ASO=Agua Salobre, ASA=Agua Salmuera, AIR=Agua de Inyección y Reinyección) Agua de Proceso (CE=Agua de Circulación o enfriamiento, AAC=Agua de Alimentación para calderas, ACC=Agua de Calderas, AL=Agua de Lavación, AP=Agua purificada, AD=Agua Dieléctrica).	Parámetro: Det. Fitoplancton Cualitativo (L) Volumen o Área: Det. Fitoplancton Cuantitativo (mL) Equipos: Det. Zooplancton Cualitativo (L) Det. Zooplancton Cuantitativo (L) Perifoneo (cm <sup>3</sup> )	EQUIPOS EMPLEADOS: MULTIPARAMETRO TURBIDIMETRO		* Se visualiza pastoreo de ganado aguas arriba de la estación de monitoreo R-4.

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Firma del Responsable del muestreo  
 Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_  
 Firma del Representante del cliente (opcional)  
 Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: Blanca Gallegos  
 Firma de Recepción de Muestras  
 Fecha: 25/10  
 Hora: 08:00



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

## INFORME DE ENSAYO: 49078/2020

### MINSUR S.A.

Jr. Giovanni Batista Lorenzo Bernini Nro. 149 Int. 501A Urb. San Borja San Borja Lima Lima

## Monitoreo de Calidad de Agua de Superficial

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta - Griselda Cusi Coaquira

Fecha de Emisión: 07/10/2020

Doris Quicara Choquepiunta

CQP: 790

Personal Signatario - Químico

Griselda Cusi Coaquira

CBP: 9800

Personal Signatario - Microbiológico

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029  
División - Medio Ambiente



## INFORME DE ENSAYO: 49078/2020

### RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 14

N° ALS LS							268124/2020-1.0
Fecha de Muestreo							08/07/2020
Hora de Muestreo							10:00:00
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales
Identificación							R-3
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
<b>002 ENSAYOS EN CAMPO</b>							
Conductividad	1825	08/07/2020	uS/cm	---	---	26,50	1,9E-1
Oxígeno Disuelto	20592	08/07/2020	mg/L	0,05	0,13	6,17	2,8E-2
pH	1840	08/07/2020	Unidad de pH	---	---	7,65	4,0E-2
Temperatura de la Muestra	1844	08/07/2020	°C	---	---	9,5	2,0E-1
<b>003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>							
Aceites y Grasas	20493	19/07/2020	mg/L	0,100	0,400	< 0,100	NE
Demanda Bioquímica de Oxígeno	1828	09/07/2020	mg/L	2	5	< 2	NE
Demanda Química de Oxígeno	12336	13/07/2020	mg O <sub>2</sub> /L	2	5	23	NE
Detergentes Aniónicos	8804	09/07/2020	mg MBAS/L	0,002	0,005	< 0,002	NE

N° ALS LS							268124/2020-1.0
Fecha de Muestreo							08/07/2020
Hora de Muestreo							10:00:00
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales
Identificación							R-3
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Rango Resultados (Aplicando Incert.)
<b>015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS</b>							
Coliformes Fecales	8825	09/07/2020	NMP/100mL	1,8	---	4,5	NA
Coliformes Totales	8818	09/07/2020	NMP/100mL	1,8	---	700	NA

N° ALS LS							268131/2020-1.0
Fecha de Muestreo							08/07/2020
Hora de Muestreo							11:00:00
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales
Identificación							R-4
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
<b>002 ENSAYOS EN CAMPO</b>							
Conductividad	1825	08/07/2020	uS/cm	---	---	27,50	2,0E-1
Oxígeno Disuelto	20592	08/07/2020	mg/L	0,05	0,13	6,42	2,9E-2
pH	1840	08/07/2020	Unidad de pH	---	---	7,34	4,0E-2
Temperatura de la Muestra	1844	08/07/2020	°C	---	---	10,0	2,0E-1
<b>003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>							
Aceites y Grasas	20493	19/07/2020	mg/L	0,100	0,400	< 0,100	NE
Demanda Bioquímica de Oxígeno	1828	09/07/2020	mg/L	2	5	< 2	NE
Demanda Química de Oxígeno	12336	13/07/2020	mg O <sub>2</sub> /L	2	5	4	NE
Detergentes Aniónicos	8804	09/07/2020	mg MBAS/L	0,002	0,005	0,002	NE



## INFORME DE ENSAYO: 49078/2020

N° ALS LS	268131/2020-1.0						
Fecha de Muestreo	08/07/2020						
Hora de Muestreo	11:00:00						
Tipo de Muestra	Aguas Superficiales						
Identificación	R-4						
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Rango Resultados (Aplicando Inert.)
015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes Fecales	8825	09/07/2020	NMP/100mL	1,8	---	330	NA
Coliformes Totales	8818	09/07/2020	NMP/100mL	1,8	---	13000	NA

### Observaciones

- LD: Límite de detección.
- LQ: Límite de cuantificación.
- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos en campo realizados por ALS LS Perú S.A.C., se refiere a las fechas indicadas como fecha de muestreo. No Aplica para datos proporcionados por el cliente.
- En relación a la estimación de incertidumbre:
  - +/-: Símbolo que denota la definición del intervalo de confianza en el cual se encuentra inmerso el valor reportado.
  - Valores de incertidumbre altos respecto al valor reportado, se dan para concentraciones cuyo orden de magnitud es próximo al límite de cuantificación.
  - Si el valor de incertidumbre es expresado como:
    - NE = No estimable, para concentraciones menores al límite de cuantificación/mayores al rango máximo de trabajo, en los cuales no se puede asegurar la exactitud.
    - NA = No Aplica, Para los métodos microbiológicos clasificados como: categoría I (Numero más probable (NMP)) y de detección (Cualitativos); no aplica incertidumbre de acuerdo a directriz DA-acr-09D).
- El parámetro de Detergentes Aniónicos es equivalente al parámetro SAAM que corresponde a decir Sustancias Activas al Azul de Metileno.

### DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
R-3	ALS	Aguas Superficiales	09/07/2020	08/07/2020	8421737N 356901E	19L	En buen estado de conservación	Punto de monitoreo Qda. Caquene, antes del vertimiento R-2
R-4	ALS	Aguas Superficiales	09/07/2020	08/07/2020	8421518N 357107E	19L	En buen estado de conservación	Punto de monitoreo Qda. Caquene, después del vertimiento R-2

### REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref. Mét.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
20493	LME	Aceites y Grasas (IR)	ASTM D7066-04 (Validado, 2019)	Standard Test Method for dimer/trimer of chlorotrifluoroethylene (S-316) Recoverable Oil and Grease and Nonpolar Material by Infrared Determination
1825	MMC	Conductividad (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed.2017	Conductivity: Laboratory Method
1828	AQP	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 Days BOD Test
12336	LME	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
8804	AQP	Detergentes Aniónicos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C,23rd Ed.2017	Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS



## INFORME DE ENSAYO: 49078/2020

Ref. Mét.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
8825	AQP	Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure
8818	AQP	Numeración de Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
20592	MMC	Oxígeno Disuelto (Campo)	NTP 214.046:2013 (revisada el 2018) 1ra Edición, 2018.	Calidad de agua. Determinación de oxígeno disuelto en agua. Método de sonda instrumental. Sensor basado en luminiscencia
1840	MMC	pH (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017	pH Value Electrometric Method
1844	MMC	Temperatura de la Muestra (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017	Temperature Laboratory and Field Methods

### REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Aguas Superficiales	POS 034	Muestreo de Agua	8656/2020

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 49078/2020, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
R-3	268124/2020-1.0	ptsslur&2421862
R-4	268131/2020-1.0	qtsslur&2131862

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

### COMENTARIOS

El Informe de Ensayo 49078/2020 se generó a partir del Informe de Ensayo 32153/2020.

**AQP:** Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.

**LME:** Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

**MMC:** Medio Ambiente - Métodos en campo.

**"EPA":** U.S. Environmental Protection Agency.

**"SM":** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**"ASTM":** American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

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.

ALS LS Perú S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.

Si ALS LS Perú S.A.C. no realizó el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal cómo se recibió.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

## INFORME DE ENSAYO: 49080/2020

### MINSUR S.A.

Jr. Giovanni Batista Lorenzo Bernini Nro. 149 Int. 501A Urb. San Borja San Borja Lima Lima

## Monitoreo de Calidad de Agua Superficial

Emitido por: Doris Quicara Choquepiunta - Griselda Cusi Coaquira

Fecha de Emisión: 07/10/2020

Doris Quicara Choquepiunta

CQP: 790

Personal Signatario - Químico

Griselda Cusi Coaquira

CBP: 9800

Personal Signatario - Microbiológico

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029  
División - Medio Ambiente

Pág. 1 de 4



## INFORME DE ENSAYO: 49080/2020

### RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 17

N° ALS LS							359193/2020-1.0
Fecha de Muestreo							04/09/2020
Hora de Muestreo							10:00:00
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales
Identificación							R-3
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
<b>002 ENSAYOS EN CAMPO</b>							
Conductividad	1825	04/09/2020	uS/cm	---	---	21,70	1,6E-1
Oxígeno Disuelto	20592	04/09/2020	mg/L	0,05	0,13	6,72	3,1E-2
pH	1840	04/09/2020	Unidad de pH	---	---	7,93	4,0E-2
Temperatura de la Muestra	1844	04/09/2020	°C	---	---	11,5	2,0E-1
<b>003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>							
Aceites y Grasas	20493	16/09/2020	mg/L	0,100	0,400	< 0,100	NE
Demanda Bioquímica de Oxígeno	1828	05/09/2020	mg/L	2	5	< 2	NE
Demanda Química de Oxígeno	12336	15/09/2020	mg O2/L	2	5	< 2	NE
Detergentes Aniónicos	8804	05/09/2020	mg MBAS/L	0,002	0,005	0,003	NE

N° ALS LS							359193/2020-1.0
Fecha de Muestreo							04/09/2020
Hora de Muestreo							10:00:00
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales
Identificación							R-3
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Rango Resultados (Aplicando Incert.)
<b>015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS</b>							
Coliformes Fecales	8825	05/09/2020	NMP/100mL	1,8	---	14	NA
Coliformes Totales	8818	05/09/2020	NMP/100mL	1,8	---	240	NA

N° ALS LS							359196/2020-1.0
Fecha de Muestreo							04/09/2020
Hora de Muestreo							09:04:00
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales
Identificación							R-4
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Incertidumbre (+/-)
<b>002 ENSAYOS EN CAMPO</b>							
Conductividad	1825	04/09/2020	uS/cm	---	---	53,60	3,6E-1
Oxígeno Disuelto	20592	04/09/2020	mg/L	0,05	0,13	6,93	3,2E-2
pH	1840	04/09/2020	Unidad de pH	---	---	7,65	4,0E-2
Temperatura de la Muestra	1844	04/09/2020	°C	---	---	11,3	2,0E-1
<b>003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>							
Aceites y Grasas	20493	16/09/2020	mg/L	0,100	0,400	< 0,100	NE
Demanda Bioquímica de Oxígeno	1828	05/09/2020	mg/L	2	5	< 2	NE
Demanda Química de Oxígeno	12336	15/09/2020	mg O2/L	2	5	7	5,0E+0
Detergentes Aniónicos	8804	05/09/2020	mg MBAS/L	0,002	0,005	0,040	9,1E-3



## INFORME DE ENSAYO: 49080/2020

N° ALS LS							359196/2020-1.0
Fecha de Muestreo							04/09/2020
Hora de Muestreo							09:04:00
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales
Identificación							R-4
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Rango Resultados (Aplicando Incert.)
015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes Fecales	8825	05/09/2020	NMP/100mL	1,8	---	450	NA
Coliformes Totales	8818	05/09/2020	NMP/100mL	1,8	---	79000	NA

### Observaciones

- LD: Límite de detección.
- LQ: Límite de cuantificación.
- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos en campo realizados por ALS LS Perú S.A.C., se refiere a las fechas indicadas como fecha de muestreo. No Aplica para datos proporcionados por el cliente.
- En relación a la estimación de incertidumbre:
  - +/-: Símbolo que denota la definición del intervalo de confianza en el cual se encuentra inmerso el valor reportado.
  - Valores de incertidumbre altos respecto al valor reportado, se dan para concentraciones cuyo orden de magnitud es próximo al límite de cuantificación.
  - Si el valor de incertidumbre es expresado como:
    - NE = No estimable, para concentraciones menores al límite de cuantificación/mayores al rango máximo de trabajo, en los cuales no se puede asegurar la exactitud.
    - NA = No Aplica, Para los métodos microbiológicos clasificados como: categoría I (Numero más probable (NMP)) y de detección (Cualitativos); no aplica incertidumbre de acuerdo a directriz DA-acr-09D).
- El parámetro de Detergentes Aniónicos es equivalente al parámetro SAAM que corresponde a decir Sustancias Activas al Azul de Metileno.

### DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
R-3	ALS	Aguas Superficiales	05/09/2020	04/09/2020	8421737N 356901E	19 L	En buen estado de conservación	Punto de monitoreo Qda. Caquene, antes del vertimiento R-2
R-4	ALS	Aguas Superficiales	05/09/2020	04/09/2020	8421518N 357107E	19 L	En buen estado de conservación	Punto de monitoreo Qda. Caquene, después del vertimiento R-2

### REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

Ref. Mét.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
20493	LME	Aceites y Grasas (IR)	ASTM D7066-04 (Validado, 2019)	Standard Test Method for dimer/trimer of chlorotrifluoroethylene (S-316) Recoverable Oil and Grease and Nonpolar Material by Infrared Determination
1825	MMC	Conductividad (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed.2017	Conductivity: Laboratory Method
1828	AQP	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 Days BOD Test
12336	LME	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
8804	AQP	Detergentes Aniónicos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5540 C,23rd Ed.2017	Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS



## INFORME DE ENSAYO: 49080/2020

Ref. Mét.	Sede	Parámetro	Método de Referencia	Descripción
8825	AQP	Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure
8818	AQP	Numeración de Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique
20592	MMC	Oxígeno Disuelto (Campo)	NTP 214.046:2013 (revisada el 2018) 1ra Edición, 2018.	Calidad de agua. Determinación de oxígeno disuelto en agua. Método de sonda instrumental. Sensor basado en luminiscencia
1840	MMC	pH (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017	pH Value Electrometric Method
1844	MMC	Temperatura de la Muestra (Campo)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017	Temperature Laboratory and Field Methods

### REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Aguas Superficiales	POS 034	Muestreo de Agua	12272/2020

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 49080/2020, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
R-3	359193/2020-1.0	pmlrmms&3391953
R-4	359196/2020-1.0	qmlrmms&3691953

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

### COMENTARIOS

El Informe de Ensayo 49080/2020 se generó a partir del Informe de Ensayo 43082/2020.

**AQP:** Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.

**LME:** Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima

**MMC:** Medio Ambiente - Métodos en campo.

**"EPA":** U.S. Environmental Protection Agency.

**"SM":** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**"ASTM":** American Society for Testing and Materials.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

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.

ALS LS Perú S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.

Si ALS LS Perú S.A.C. no realizó el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal cómo se recibió.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE-029



FDT 001 - 01

## INFORME DE ENSAYO: 614/2023

### MINSUR S.A.

Jr. Giovanni Batista Lorenzo Bernini Nro. 149 Int. 501A Urb. San Borja San Borja Lima Lima

### Monitoreo de Calidad de Agua Superficial

Emitido por: Sandra Cáceres Álvarez - Griselda Cusi Coaquira - Miguel Mamani Huamani

Fecha de Emisión: 03/01/2023

Sandra Cáceres Álvarez

Personal Signatario - Químico

Griselda Cusi Coaquira  
CBP: 9800

Personal Signatario - Microbiológico

Miguel Mamani Huamani

CQP: 852

Personal Signatario - Químico

Renovación de Acreditación a ALS LS Perú S.A.C. mediante registro LE-029  
División - Medio Ambiente



# INFORME DE ENSAYO: 614/2023

## RESULTADOS ANALITICOS

Muestras del ítem: 12

N° ALS LS		717541/2022-1.0					
Fecha de Muestreo		03/12/2022					
Hora de Muestreo		14:00:00					
Tipo de Muestra		Aguas Superficiales					
Identificación		R-3					
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	±U
<b>002 ENSAYOS EN CAMPO</b>							
Conductividad <sup>(a)(φ)</sup>	1825	03/12/2022	uS/cm	---	---	19,40	1,5E-1
Oxígeno Disuelto <sup>(a)(φ)</sup>	20592	03/12/2022	mg/L	0,05	0,13	5,75	2,9E-2
pH <sup>(a)(φ)</sup>	1840	03/12/2022	Unidad de pH	---	---	7,10	4,0E-2
Temperatura de la Muestra <sup>(a)(φ)</sup>	1844	03/12/2022	°C	---	---	21,5	2,0E-1
<b>003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>							
Aceites y Grasas <sup>(a)(φ)</sup>	24043	13/12/2022	mg/L	0,100	0,400	< 0,100	NE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) <sup>(a)(φ)</sup>	1828	04/12/2022	mg/L	2	5	< 2	NE
Demanda Química de Oxígeno <sup>(a)(φ)</sup>	12336	14/12/2022	mg O2/L	2	5	12	12
Detergentes Aniónicos <sup>(a)(φ)</sup>	21365	06/12/2022	mg/L	0,0020	0,0200	< 0,0020	NE

N° ALS LS		717541/2022-1.0					
Fecha de Muestreo		03/12/2022					
Hora de Muestreo		14:00:00					
Tipo de Muestra		Aguas Superficiales					
Identificación		R-3					
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Rango Resultados (Aplicando Incert.)
<b>015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS</b>							
Coliformes Totales <sup>(a)(φ)</sup>	8818	04/12/2022	NMP/100mL	1,8	---	79	NA
Coliformes Fecales <sup>(a)(φ)</sup>	8825	04/12/2022	NMP/100mL	1,8	---	2,0	NA

N° ALS LS		717542/2022-1.0					
Fecha de Muestreo		03/12/2022					
Hora de Muestreo		14:30:00					
Tipo de Muestra		Aguas Superficiales					
Identificación		R-4					
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	±U
<b>002 ENSAYOS EN CAMPO</b>							
Conductividad <sup>(a)(φ)</sup>	1825	03/12/2022	uS/cm	---	---	74,00	4,8E-1
Oxígeno Disuelto <sup>(a)(φ)</sup>	20592	03/12/2022	mg/L	0,05	0,13	5,65	2,9E-2
pH <sup>(a)(φ)</sup>	1840	03/12/2022	Unidad de pH	---	---	6,97	4,0E-2
Temperatura de la Muestra <sup>(a)(φ)</sup>	1844	03/12/2022	°C	---	---	19,9	2,0E-1
<b>003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS</b>							
Aceites y Grasas <sup>(a)(φ)</sup>	24043	13/12/2022	mg/L	0,100	0,400	< 0,100	NE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) <sup>(a)(φ)</sup>	1828	04/12/2022	mg/L	2	5	< 2	NE
Demanda Química de Oxígeno <sup>(a)(φ)</sup>	12336	14/12/2022	mg O2/L	2	5	13	13
Detergentes Aniónicos <sup>(a)(φ)</sup>	21365	06/12/2022	mg/L	0,0020	0,0200	0,0146	NE



## INFORME DE ENSAYO: 614/2023

N° ALS LS							717542/2022-1.0
Fecha de Muestreo							03/12/2022
Hora de Muestreo							14:30:00
Tipo de Muestra							Aguas Superficiales
Identificación							R-4
Parámetro	Ref. Mét.	Fecha de Ensayo	Unidad	LD	LQ	Resultado	Rango Resultados (Aplicando Incert.)
015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes Totales <sup>(α)(φ)</sup>	8818	04/12/2022	NMP/100mL	1,8	---	49	NA
Coliformes Fecales <sup>(α)(φ)</sup>	8825	04/12/2022	NMP/100mL	1,8	---	< 1,8	NA

### Observaciones

- (α) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA.
- (φ) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por A2LA.
- LD: Límite de detección.
- LQ: Límite de cuantificación.
- Los resultados que se encuentren por debajo del Límite de Cuantificación, no aplican para comparativos de consistencia.
- Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos en campo realizados por ALS LS Perú S.A.C., se refiere a las fechas indicadas como fecha de muestreo. No Aplica para datos proporcionados por el cliente.
- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- Para el caso de A2LA la palabra validado incluye el termino modificado.
- Cuando el valor es < 1,1 NMP/100mL, < 1,8 NMP/100mL y/o < 1 ufc/mL en los resultados de análisis microbiológicos equivale a decir Ausencia.
- En relación a la estimación de incertidumbre
  - ±U: Incertidumbre reportada para los ensayos expresada como incertidumbre expandida de la medición, la cual corresponde a un nivel de confianza del 95% (con un factor de cobertura K≈2).
  - Valores de incertidumbre altos respecto al valor reportado, se dan para concentraciones cuyo orden de magnitud es próximo al límite de cuantificación.
  - Si el valor de incertidumbre es expresado como:
    - NE = No estimable, para concentraciones menores al límite de cuantificación/mayores al rango máximo de trabajo, en los cuales no se puede asegurar la exactitud.
    - NA = No Aplica, Para los ensayos microbiológicos clasificados como: categoría I (Numero más probable (NMP)) y de detección (Cualitativos); no aplica incertidumbre de acuerdo a directriz (DA-acr - 09D). Además para los resultados de ensayos cualitativos y obtenidos a partir de diferencias o divisiones no se aplica la estimación de incertidumbre debido a que no cuentan con un modelo matemático donde se especifique los factores que influyen para la obtención de resultados.

### DESCRIPCION Y UBICACION GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación de Muestreo	Resp.del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Recepción	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Descripción de la Estación de Muestreo
R-3	ALS	Aguas Superficiales	04/12/2022	03/12/2022	8421737N 356901E	19L	En buen estado de conservación	Punto de monitoreo Qda. Caquene, antes del vertimiento R-2
R-4	ALS	Aguas Superficiales	04/12/2022	03/12/2022	8421518N 357107E	19L	En buen estado de conservación	Punto de monitoreo Qda. Caquene, después del vertimiento R-2

### REFERENCIA DE LOS METODOS DE ENSAYO

- (α) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA.  
(φ) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por A2LA.

Ref. Mét.	Sede	Ensayo	Método de Referencia	Descripción
24043	LME	Aceites y Grasas (IR) <sup>(α)(φ)</sup>	ASTM D7066-04 (Validado Modificado, 2021)	Standard Test Method for dimer/trimer of chlorotrifluoroethylene (S-316) Recoverable Oil and Grease and Nonpolar Material by Infrared Determination
8818	AQP	Coliformes Totales (NMP) <sup>(α)(φ)</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique



## INFORME DE ENSAYO: 614/2023

Ref. Mét.	Sede	Ensayo	Método de Referencia	Descripción
1825	MMC	Conductividad (Campo) <sup>(a)(φ)</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed.2017	Conductivity: Laboratory Method
1828	AQP	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) <sup>(a)(φ)</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5 Days BOD Test
12336	LME	Demanda Química de Oxígeno (DQO) <sup>(a)(φ)</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand (COD): Closed Reflux, Colorimetric Method
21365	AQP	Detergentes Aniónicos(Skalar) <sup>(a)(φ)</sup>	ISO 16265, 1ra Ed , 2009. (Validado - Aplicado fuera de alcance, 2019)	Water quality - Determination of the methylene blue active substances (MBAS) index - Method using continuous flow analysis (CFA)
8825	AQP	Numeración de Coliformes Termolerantes o Fecales (1,8) <sup>(a)(φ)</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for members of the Coliform Group, Fecal Coliform Procedure
20592	MMC	Oxígeno Disuelto (Campo) <sup>(a)(φ)</sup>	NTP 214.046:2013 (revisada el 2018) 1ra Edición, 2018.	Calidad de agua. Determinación de oxígeno disuelto en agua. Método de sonda instrumental. Sensor basado en luminiscencia
1840	MMC	pH (Campo) <sup>(a)(φ)</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B,23rd Ed.2017	pH Value Electrometric Method
1844	MMC	Temperatura de la Muestra (Campo) <sup>(a)(φ)</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B,23rd Ed.2017	Temperature Laboratory and Field Methods

### REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

Tipo de Muestra	Procedimiento de Muestreo	Descripción	Plan de Muestreo
Aguas Superficiales	POS 034	Muestreo de Agua	15459/2022

### CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL INFORME DE ENSAYO

ALS LS Perú S.A.C. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Informe de Ensayo 614/2023, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS LS Perú S.A.C., visitar el sitio Web [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com) e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

Estación de Muestreo	N° ALS LS	Código único de Autenticidad
R-3	717541/2022-1.0	qusqsuu&7145717
R-4	717542/2022-1.0	rusqsuu&7245717

ALS LS Perú S.A.C. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

### COMENTARIOS

El Informe de Ensayo 614/2023 se generó a partir del Informe de Ensayo y/o Grupo 92712/2022.

**AQP:** Av. Dolores 167 - Jose Luis Bustamante y Rivero - Arequipa.

**LME:** Av. Argentina 1859 - Cercado - Lima.

**MMC:** Medio Ambiente - Métodos en campo.

**"EPA":** U.S. Environmental Protection Agency.

**"SM":** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**"ASTM":** American Society for Testing and Materials.

**"ISO":** International Organization for Standardization.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS LS Perú S.A.C., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS LS Perú S.A.C.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

El lote de muestras que incluye el presente informe será descartado a los 30 días calendarios de haber ingresado la muestra al laboratorio.

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.

ALS LS Perú S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.

Si ALS LS Perú S.A.C. no realizó el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal cómo se recibió.



**ANEXO D.**  
**Modelamiento hidrodinámico CORMIX**

# SESSION REPORT

## 1. ÉPOCA SECA

### ACEITES Y GRASAS

CORMIX SESSION REPORT:

XX

CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM

CORMIX Version 12.0E

HYDRO1:Version-12.0.0.0 December,2020

SITE NAME/LABEL: QUEBRADA CAQUENE  
DESIGN CASE: MODELAMIENTO DE VERTIMIENTO DOMÉSTICO  
FILE NAME: C:\Program Files (x86)\CORMIX 12.0\Sample  
Files\Sample1.prd  
Using subsystem CORMIX1: Single Port Discharges  
Start of session: 09/04/2023--10:05:04

\*\*\*\*\*

SUMMARY OF INPUT DATA:

-----  
AMBIENT PARAMETERS:

Cross-section		= bounded
Width	BS	= 2.4 m
Channel regularity	ICHREG	= 1
Ambient flowrate	QA	= 0.02 m <sup>3</sup> /s
Average depth	HA	= 0.15 m
Depth at discharge	HD	= 0.15 m
Ambient velocity	UA	= 0.0533 m/s
Darcy-Weisbach friction factor	F	= 0.0594
Calculated from Manning's n		= 0.02
Wind velocity	UW	= 1.5 m/s
Stratification Type	STRCND	= U
Surface density	RHOAS	= 1000 kg/m <sup>3</sup>
Bottom density	RHOAB	= 1000 kg/m <sup>3</sup>

-----  
DISCHARGE PARAMETERS:

	Single Port Discharge	
Nearest bank		= left
Distance to bank	DISTB	= 0.50 m
Port diameter	D0	= 0.0419 m
Port cross-sectional area	A0	= 0.0014 m <sup>2</sup>
Discharge velocity	U0	= 2.30 m/s
Discharge flowrate	Q0	= 0.00317 m <sup>3</sup> /s
Discharge port height	H0	= 0.15 m
Vertical discharge angle	THETA	= -90 deg
Horizontal discharge angle	SIGMA	= 0 deg

Horizontal discharge angle	SIGMA	=	0 deg
Discharge density	RHO0	=	1000 kg/m <sup>3</sup>
Density difference	DRHO	=	0.0000 kg/m <sup>3</sup>
Buoyant acceleration	GP0	=	0 m/s <sup>2</sup>
Discharge concentration	C0	=	5 mg/l
Surface heat exchange coeff.	KS	=	0 m/s
Coefficient of decay	KD	=	0 /s

-----  
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:

LQ = 0.04 m	Lm = 1.60 m	Lb = 0 m
LM = 99999 m	Lm' = 99999 m	Lb' = 99999 m

-----

NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:

Port densimetric Froude number	FRO	=	99999
Velocity ratio	R	=	43.19

-----

MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:

Toxic discharge		=	no
Water quality standard specified		=	yes
Water quality standard	CSTD	=	10 mg/l
Regulatory mixing zone		=	yes
Regulatory mixing zone specification		=	distance
Regulatory mixing zone value		=	200 m (m <sup>2</sup> if area)
Region of interest		=	3500 m

\*\*\*\*\*

HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:

\*-----\*  
| FLOW CLASS = IPV4 |  
\*-----\*

This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water depth at the discharge site.  
Applicable layer depth = water depth = 0.15 m

Limiting Dilution S = (QA/Q0)+ 1.0 = 6.9

\*\*\*\*\*

MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):

---

X-Y-Z Coordinate system:

Origin is located at the BOTTOM below the port/diffuser center:  
0.50 m from the left bank/shore.  
Number of display steps NSTEP = 20 per module.

---

NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :

Note: The NFR is the zone of strong initial mixing. It has no regulatory implication. However, this information may be useful for the discharge designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the discharge design conditions.

Pollutant concentration at NFR edge  $c = 3.5714$  mg/l

Dilution at edge of NFR  $s = 1.4$

NFR Location:  $x = 0.15$  m

(centerline coordinates)  $y = 0$  m

$z = 0.15$  m

NFR plume dimensions: half-width (bh) = 0.28 m

thickness (bv) = 0.15 m

Cumulative travel time: 2.7586 sec.

---

Buoyancy assessment:

The effluent density is equal or about about equal to the surrounding ambient water density at the discharge level.

Therefore, the effluent behaves essentially as NEUTRALLY BUOYANT.

---

Near-field instability behavior:

The discharge flow will experience instabilities with full vertical mixing in the near-field.

There may be benthic impact of high pollutant concentrations.

---

FAR-FIELD MIXING SUMMARY:

Plume becomes vertically fully mixed ALREADY IN NEAR-FIELD at 0.15 m downstream and continues as vertically mixed into the far-field.

Plume becomes laterally fully mixed at 571.74 m downstream.

---

PLUME BANK CONTACT SUMMARY:

Plume in bounded section contacts one bank only at 19.36 m downstream.

\*\*\*\*\* TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\* TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY \*\*\*\*\*

No TDZ was specified for this simulation.

\*\*\*\*\* REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY \*\*\*\*\*

The plume conditions at the boundary of the specified RMZ are as follows:

Pollutant concentration	c = 1.27212 mg/l
Corresponding dilution	s = 3.9
Plume location:	x = 200 m
(centerline coordinates)	y = 0.50 m
	z = 0.15 m
Plume dimensions:	half-width (bh) = 1.59 m
	thickness (bv) = 0.15 m
Cumulative travel time:	3212.0354 sec.

Note:

Plume concentration c and dilution s values are reported based on prediction file values - assuming linear interpolation between predicted points just before and just after the RMZ boundary has been detected.

Please ensure a small step size is used in the prediction file to account for this linear interpolation. Step size can be controlled by increasing (reduces the prediction step size) or decreasing (increases the prediction step size) the - Output Steps per Module - in CORMIX input.

At this position, the plume is CONTACTING the LEFT bank.

Furthermore, the specified water quality standard has indeed been met within the RMZ. In particular:

The ambient water quality standard was encountered within a control volume describing a portion of the discharge plume.

Therefore, the following plume conditions are a conservative estimate (with lower concentrations or with larger dimensions) for the region at whose boundary the standard is met:

Local boundary concentration	= 5 mg/l
Corresponding dilution	= 1
Water quality standard	= 10 mg/l
Corresponding dilution	s = 1
Plume location:	x = 0 m
(centerline coordinates)	y = 0 m
	z = 0.15 m
Plume dimensions:	half-width (bh) = 0.02 m
	thickness (bv) = 0.02 m

\*\*\*\*\* FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS \*\*\*\*\*

The discharge port or nozzle points towards the nearest bank.

Since this is an UNUSUAL DESIGN, check whether you have specified correctly the port horizontal angle (SIGMA).

-----  
REMINDER: The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known technique is NOT AN EXACT SCIENCE.

Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate to within about +-50% (standard deviation).

As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.

# COLIFORMES TERMOTOLERANTES

CORMIX SESSION REPORT:

XX

CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM

CORMIX Version 12.0E

HYDRO1:Version-12.0.0.0 December,2020

SITE NAME/LABEL: QUEBRADA CAQUENE  
DESIGN CASE: MODELAMIENTO DE VERTIMIENTO DOMÉSTICO  
FILE NAME: C:\Program Files (x86)\CORMIX 12.0\Sample  
Files\Sample1.prd  
Using subsystem CORMIX1: Single Port Discharges  
Start of session: 09/04/2023--10:21:42

\*\*\*\*\*

## SUMMARY OF INPUT DATA:

### AMBIENT PARAMETERS:

-----  
Cross-section = bounded  
Width BS = 2.4 m  
Channel regularity ICHREG = 1  
Ambient flowrate QA = 0.02 m<sup>3</sup>/s  
Average depth HA = 0.15 m  
Depth at discharge HD = 0.15 m  
Ambient velocity UA = 0.0533 m/s  
Darcy-Weisbach friction factor F = 0.0594  
    Calculated from Manning's n = 0.02  
Wind velocity UW = 1.5 m/s  
Stratification Type STRCND = U  
Surface density RHOAS = 1000 kg/m<sup>3</sup>  
Bottom density RHOAB = 1000 kg/m<sup>3</sup>  
-----

### DISCHARGE PARAMETERS:

Single Port Discharge  
Nearest bank = left  
Distance to bank DISTB = 0.50 m  
Port diameter D0 = 0.0419 m  
Port cross-sectional area A0 = 0.0014 m<sup>2</sup>  
Discharge velocity U0 = 2.30 m/s  
Discharge flowrate Q0 = 0.00317 m<sup>3</sup>/s  
Discharge port height H0 = 0.15 m  
Vertical discharge angle THETA = -90 deg  
Horizontal discharge angle SIGMA = 0 deg

Horizontal discharge angle	SIGMA	= 0 deg
Discharge density	RHO0	= 1000 kg/m <sup>3</sup>
Density difference	DRHO	= 0.0000 kg/m <sup>3</sup>
Buoyant acceleration	GPO	= 0 m/s <sup>2</sup>
Discharge concentration	C0	= 200 bacteria-counts
Surface heat exchange coeff.	KS	= 0 m/s
Coefficient of decay	KD	= 0.000000 /s

-----  
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:

LQ = 0.04 m	Lm = 1.60 m	Lb = 0 m
LM = 99999 m	Lm' = 99999 m	Lb' = 99999 m

-----  
NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:

Port densimetric Froude number	FR0	= 99999
Velocity ratio	R	= 43.19

-----  
MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:

Toxic discharge	= no
Water quality standard specified	= yes
Water quality standard	CSTD = 1000 bacteria-counts
Regulatory mixing zone	= yes
Regulatory mixing zone specification	= distance
Regulatory mixing zone value	= 200 m (m <sup>2</sup> if area)
Region of interest	= 3500 m

\*\*\*\*\*  
HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:

\*-----\*  
| FLOW CLASS = IPV4 |  
\*-----\*

This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water depth at the discharge site.  
Applicable layer depth = water depth = 0.15 m

Limiting Dilution S = (QA/Q0)+ 1.0 = 6.9

\*\*\*\*\*  
MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):

-----  
X-Y-Z Coordinate system:

Origin is located at the BOTTOM below the port/diffuser center:  
0.50 m from the left bank/shore.  
Number of display steps NSTEP = 20 per module.

-----  
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :

Note: The NFR is the zone of strong initial mixing. It has no regulatory implication. However, this information may be useful for the discharge designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the discharge design conditions.

Pollutant concentration at NFR edge  $c = 142.857$  bacteria-counts

Dilution at edge of NFR  $s = 1.4$

NFR Location:  $x = 0.15$  m

(centerline coordinates)  $y = 0$  m

$z = 0.15$  m

NFR plume dimensions: half-width (bh) = 0.28 m

thickness (bv) = 0.15 m

Cumulative travel time: 2.7586 sec.

-----  
Buoyancy assessment:

The effluent density is equal or about about equal to the surrounding ambient water density at the discharge level.

Therefore, the effluent behaves essentially as NEUTRALLY BUOYANT.

-----  
Near-field instability behavior:

The discharge flow will experience instabilities with full vertical mixing in the near-field.

There may be benthic impact of high pollutant concentrations.

-----  
FAR-FIELD MIXING SUMMARY:

Plume becomes vertically fully mixed ALREADY IN NEAR-FIELD at 0.15 m downstream and continues as vertically mixed into the far-field.

Plume becomes laterally fully mixed at 571.74 m downstream.

-----  
PLUME BANK CONTACT SUMMARY:

Plume in bounded section contacts one bank only at 19.36 m downstream.

\*\*\*\*\* TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY \*\*\*\*\*

No TDZ was specified for this simulation.

\*\*\*\*\* REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY \*\*\*\*\*

The plume conditions at the boundary of the specified RMZ are as follows:

Pollutant concentration	c = 50.828453	bacteria-counts
Corresponding dilution	s = 3.9	
Plume location:	x = 200 m	
(centerline coordinates)	y = 0.50 m	
	z = 0.15 m	
Plume dimensions:	half-width (bh) = 1.59 m	
	thickness (bv) = 0.15 m	
Cumulative travel time:	3212.0354 sec.	

Note:

Plume concentration c and dilution s values are reported based on prediction file values - assuming linear interpolation between predicted points just before and just after the RMZ boundary has been detected.

Please ensure a small step size is used in the prediction file to account for this linear interpolation. Step size can be controlled by increasing (reduces the prediction step size) or decreasing (increases the prediction step size) the - Output Steps per Module - in CORMIX input.

At this position, the plume is CONTACTING the LEFT bank.  
Furthermore, the specified water quality standard has indeed been met within the RMZ. In particular:

The ambient water quality standard was encountered within a control volume describing a portion of the discharge plume.  
Therefore, the following plume conditions are a conservative estimate (with lower concentrations or with larger dimensions) for the region at whose boundary the standard is met:

Local boundary concentration	= 200	bacteria-counts
Corresponding dilution	= 1	
Water quality standard	= 1000	bacteria-counts
Corresponding dilution	s = 1	
Plume location:	x = 0 m	
(centerline coordinates)	y = 0 m	
	z = 0.15 m	
Plume dimensions:	half-width (bh) = 0.02 m	
	thickness (bv) = 0.02 m	

\*\*\*\*\* FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS \*\*\*\*\*

The discharge port or nozzle points towards the nearest bank.  
Since this is an UNUSUAL DESIGN, check whether you have specified correctly the port horizontal angle (SIGMA).

-----  
REMINDER: The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known technique is NOT AN EXACT SCIENCE.

Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate to within about +-50% (standard deviation).

As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.

## DBO

CORMIX SESSION REPORT:

XX

CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM

CORMIX Version 12.0E

HYDRO1:Version-12.0.0.0 December,2020

SITE NAME/LABEL: QUEBRADA CAQUENE  
DESIGN CASE: MODELAMIENTO DE VERTIMIENTO DOMÉSTICO  
FILE NAME: C:\Program Files (x86)\CORMIX 12.0\Sample  
Files\Sample1.prd  
Using subsystem CORMIX1: Single Port Discharges  
Start of session: 09/04/2023--10:30:55

\*\*\*\*\*

SUMMARY OF INPUT DATA:

-----  
AMBIENT PARAMETERS:

Cross-section		= bounded
Width	BS	= 2.4 m
Channel regularity	ICHREG	= 1
Ambient flowrate	QA	= 0.02 m <sup>3</sup> /s
Average depth	HA	= 0.15 m
Depth at discharge	HD	= 0.15 m
Ambient velocity	UA	= 0.0533 m/s
Darcy-Weisbach friction factor	F	= 0.0594
Calculated from Manning's n		= 0.02
Wind velocity	UW	= 1.5 m/s
Stratification Type	STRCND	= U
Surface density	RHOAS	= 1000 kg/m <sup>3</sup>
Bottom density	RHOAB	= 1000 kg/m <sup>3</sup>

-----  
DISCHARGE PARAMETERS:

	Single Port Discharge	
Nearest bank		= left
Distance to bank	DISTB	= 0.50 m
Port diameter	D0	= 0.0419 m
Port cross-sectional area	A0	= 0.0014 m <sup>2</sup>
Discharge velocity	U0	= 2.30 m/s
Discharge flowrate	Q0	= 0.00317 m <sup>3</sup> /s
Discharge port height	H0	= 0.15 m
Vertical discharge angle	THETA	= -90 deg
Horizontal discharge angle	SIGMA	= 0 deg

Horizontal discharge angle SIGMA = 0 deg  
Discharge density RHO0 = 1000 kg/m^3  
Density difference DRHO = 0.0000 kg/m^3  
Buoyant acceleration GP0 = 0 m/s^2  
Discharge concentration C0 = 15 mg/l  
Surface heat exchange coeff. KS = 0 m/s  
Coefficient of decay KD = 0.000002 /s

-----  
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:

LQ = 0.04 m            Lm = 1.60 m            Lb = 0 m  
LM = 99999 m           Lm' = 99999 m           Lb' = 99999 m

-----  
NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:

Port densimetric Froude number FRO = 99999  
Velocity ratio R = 43.19

-----  
MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:

Toxic discharge = no  
Water quality standard specified = yes  
Water quality standard CSTD = 15 mg/l  
Regulatory mixing zone = yes  
Regulatory mixing zone specification = distance  
Regulatory mixing zone value = 200 m (m^2 if area)  
Region of interest = 3500 m

\*\*\*\*\*

HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:

\*-----\*  
| FLOW CLASS = IPV4 |  
\*-----\*

This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water depth at the discharge site.  
Applicable layer depth = water depth = 0.15 m

Limiting Dilution S = (QA/Q0)+ 1.0 = 6.9

\*\*\*\*\*

MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):

-----  
X-Y-Z Coordinate system:

Origin is located at the BOTTOM below the port/diffuser center:  
0.50 m from the left bank/shore.  
Number of display steps NSTEP = 20 per module.

-----  
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :

Note: The NFR is the zone of strong initial mixing. It has no regulatory implication. However, this information may be useful for the discharge designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the discharge design conditions.

Pollutant concentration at NFR edge  $c = 10.7142$  mg/l  
Dilution at edge of NFR  $s = 1.4$   
NFR Location:  $x = 0.15$  m  
(centerline coordinates)  $y = 0$  m  
 $z = 0.15$  m  
NFR plume dimensions: half-width (bh) = 0.28 m  
thickness (bv) = 0.15 m  
Cumulative travel time: 2.7586 sec.

-----  
Buoyancy assessment:

The effluent density is equal or about equal to the surrounding ambient water density at the discharge level.  
Therefore, the effluent behaves essentially as NEUTRALLY BUOYANT.

-----  
Near-field instability behavior:

The discharge flow will experience instabilities with full vertical mixing in the near-field.  
There may be benthic impact of high pollutant concentrations.

-----  
FAR-FIELD MIXING SUMMARY:

Plume becomes vertically fully mixed ALREADY IN NEAR-FIELD at 0.15 m downstream and continues as vertically mixed into the far-field.  
Plume becomes laterally fully mixed at 571.74 m downstream.

-----

-----  
PLUME BANK CONTACT SUMMARY:

Plume in bounded section contacts one bank only at 19.36 m downstream.

\*\*\*\*\* TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY \*\*\*\*\*

No TDZ was specified for this simulation.

\*\*\*\*\* REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY \*\*\*\*\*

The plume conditions at the boundary of the specified RMZ are as follows:

Pollutant concentration	c = 3.789679 mg/l
Corresponding dilution	s = 3.9
Plume location:	x = 200 m
(centerline coordinates)	y = 0.50 m
	z = 0.15 m
Plume dimensions:	half-width (bh) = 1.59 m
	thickness (bv) = 0.15 m
Cumulative travel time:	3212.0354 sec.

Note:

Plume concentration c and dilution s values are reported based on prediction file values - assuming linear interpolation between predicted points just before and just after the RMZ boundary has been detected.

Please ensure a small step size is used in the prediction file to account for this linear interpolation. Step size can be controlled by increasing (reduces the prediction step size) or decreasing (increases the prediction step size) the - Output Steps per Module - in CORMIX input.

At this position, the plume is CONTACTING the LEFT bank.

Furthermore, the specified water quality standard has indeed been met within the RMZ. In particular:

The ambient water quality standard was encountered within a control volume describing a portion of the discharge plume.

Therefore, the following plume conditions are a conservative estimate (with lower concentrations or with larger dimensions) for the region at whose boundary the standard is met:

Local boundary concentration	= 15 mg/l
Corresponding dilution	= 1
Water quality standard	= 15 mg/l
Corresponding dilution	s = 1
Plume location:	x = 0 m
(centerline coordinates)	y = 0 m
	z = 0.15 m
Plume dimensions:	half-width (bh) = 0.02 m
	thickness (bv) = 0.02 m

\*\*\*\*\* FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS \*\*\*\*\*

The discharge port or nozzle points towards the nearest bank.

Since this is an UNUSUAL DESIGN, check whether you have specified correctly the port horizontal angle (SIGMA).

-----  
REMINDER: The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known technique is NOT AN EXACT SCIENCE.

Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate to within about +-50% (standard deviation).

As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.

## DQO

CORMIX SESSION REPORT:

XX

CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM

CORMIX Version 12.0E

HYDROL:Version-12.0.0.0 December,2020

SITE NAME/LABEL: QUEBRADA CAQUENE  
DESIGN CASE: MODELAMIENTO DE VERTIMIENTO DOMÉSTICO  
FILE NAME: C:\Program Files (x86)\CORMIX 12.0\Sample  
Files\Sample1.prd  
Using subsystem CORMIX1: Single Port Discharges  
Start of session: 09/04/2023--10:34:27

\*\*\*\*\*

SUMMARY OF INPUT DATA:

-----  
AMBIENT PARAMETERS:

Cross-section		= bounded
Width	BS	= 2.4 m
Channel regularity	ICHREG	= 1
Ambient flowrate	QA	= 0.02 m <sup>3</sup> /s
Average depth	HA	= 0.15 m
Depth at discharge	HD	= 0.15 m
Ambient velocity	UA	= 0.0533 m/s
Darcy-Weisbach friction factor	F	= 0.0594
Calculated from Manning's n		= 0.02
Wind velocity	UW	= 1.5 m/s
Stratification Type	STRCND	= U
Surface density	RHOAS	= 1000 kg/m <sup>3</sup>
Bottom density	RHOAB	= 1000 kg/m <sup>3</sup>

-----  
DISCHARGE PARAMETERS:

	Single Port Discharge	
Nearest bank		= left
Distance to bank	DISTB	= 0.50 m
Port diameter	D0	= 0.0419 m
Port cross-sectional area	A0	= 0.0014 m <sup>2</sup>
Discharge velocity	U0	= 2.30 m/s
Discharge flowrate	Q0	= 0.00317 m <sup>3</sup> /s
Discharge port height	H0	= 0.15 m
Vertical discharge angle	THETA	= -90 deg
Horizontal discharge angle	SIGMA	= 0 deg

Horizontal discharge angle	SIGMA	= 0 deg
Discharge density	RHO0	= 1000 kg/m^3
Density difference	DRHO	= 0.0000 kg/m^3
Buoyant acceleration	GP0	= 0 m/s^2
Discharge concentration	C0	= 40 mg/l
Surface heat exchange coeff.	KS	= 0 m/s
Coefficient of decay	KD	= 0.000001 /s

-----  
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:

LQ = 0.04 m	Lm = 1.60 m	Lb = 0 m
LM = 99999 m	Lm' = 99999 m	Lb' = 99999 m

-----

NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:

Port densimetric Froude number	FR0	= 99999
Velocity ratio	R	= 43.19

-----

MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:

Toxic discharge		= no
Water quality standard specified		= yes
Water quality standard	CSTD	= 40 mg/l
Regulatory mixing zone		= yes
Regulatory mixing zone specification		= distance
Regulatory mixing zone value		= 200 m (m^2 if area)
Region of interest		= 3500 m

\*\*\*\*\*

HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:

\*-----\*  
| FLOW CLASS = IPV4 |  
\*-----\*

This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water depth at the discharge site.  
Applicable layer depth = water depth = 0.15 m

Limiting Dilution S = (QA/Q0)+ 1.0 = 6.9

\*\*\*\*\*

MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):

---

X-Y-Z Coordinate system:

Origin is located at the BOTTOM below the port/diffuser center:  
0.50 m from the left bank/shore.  
Number of display steps NSTEP = 20 per module.

---

NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :

Note: The NFR is the zone of strong initial mixing. It has no regulatory implication. However, this information may be useful for the discharge designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the discharge design conditions.

Pollutant concentration at NFR edge  $c = 28.571300$  mg/l  
Dilution at edge of NFR  $s = 1.4$   
NFR Location:  $x = 0.15$  m  
(centerline coordinates)  $y = 0$  m  
 $z = 0.15$  m  
NFR plume dimensions: half-width (bh) = 0.28 m  
thickness (bv) = 0.15 m  
Cumulative travel time: 2.7586 sec.

---

Buoyancy assessment:

The effluent density is equal or about equal to the surrounding ambient water density at the discharge level.  
Therefore, the effluent behaves essentially as NEUTRALLY BUOYANT.

---

Near-field instability behavior:

The discharge flow will experience instabilities with full vertical mixing in the near-field.  
There may be benthic impact of high pollutant concentrations.

---

FAR-FIELD MIXING SUMMARY:

Plume becomes vertically fully mixed ALREADY IN NEAR-FIELD at 0.15 m downstream and continues as vertically mixed into the far-field.  
Plume becomes laterally fully mixed at 571.74 m downstream.

---

-----  
PLUME BANK CONTACT SUMMARY:

Plume in bounded section contacts one bank only at 19.36 m downstream.

\*\*\*\*\* TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY \*\*\*\*\*

No TDZ was specified for this simulation.

\*\*\*\*\* REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY \*\*\*\*\*

The plume conditions at the boundary of the specified RMZ are as follows:

Pollutant concentration	c = 10.131965	mg/l
Corresponding dilution	s = 3.9	
Plume location:	x = 200 m	
(centerline coordinates)	y = 0.50 m	
	z = 0.15 m	
Plume dimensions:	half-width (bh) = 1.59 m	
	thickness (bv) = 0.15 m	
Cumulative travel time:	3212.0354	sec.

Note:

Plume concentration c and dilution s values are reported based on prediction file values - assuming linear interpolation between predicted points just before and just after the RMZ boundary has been detected.

Please ensure a small step size is used in the prediction file to account for this linear interpolation. Step size can be controlled by increasing (reduces the prediction step size) or decreasing (increases the prediction step size) the - Output Steps per Module - in CORMIX input.

At this position, the plume is CONTACTING the LEFT bank.

Furthermore, the specified water quality standard has indeed been met within the RMZ. In particular:

The ambient water quality standard was encountered within a control volume describing a portion of the discharge plume.

Therefore, the following plume conditions are a conservative estimate (with lower concentrations or with larger dimensions) for the region at whose boundary the standard is met:

Local boundary concentration	= 40	mg/l
Corresponding dilution	= 1	
Water quality standard	= 40	mg/l
Corresponding dilution	s = 1	
Plume location:	x = 0 m	
(centerline coordinates)	y = 0 m	
	z = 0.15 m	
Plume dimensions:	half-width (bh) = 0.02 m	
	thickness (bv) = 0.02 m	

\*\*\*\*\* FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS \*\*\*\*\*

The discharge port or nozzle points towards the nearest bank.

Since this is an UNUSUAL DESIGN, check whether you have specified correctly the port horizontal angle (SIGMA).

-----  
REMINDER: The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known technique is NOT AN EXACT SCIENCE.

Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate to within about +-50% (standard deviation).

As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.



Horizontal discharge angle	SIGMA	= 90 deg
Discharge density	RHO0	= 1000 kg/m <sup>3</sup>
Density difference	DRHO	= 0.0000 kg/m <sup>3</sup>
Buoyant acceleration	GPO	= 0 m/s <sup>2</sup>
Discharge concentration	CO	= 5 mg/l
Surface heat exchange coeff.	KS	= 0 m/s
Coefficient of decay	KD	= 0 /s

-----  
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:

LQ = 0.05 m	Lm = 1.11 m	Lb = 0 m
LM = 99999 m	Lm' = 99999 m	Lb' = 99999 m

-----

NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:

Port densimetric Froude number	FRO	= 99999
Velocity ratio	R	= 21.16

-----

MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:

Toxic discharge		= no
Water quality standard specified		= yes
Water quality standard	CSTD	= 10 mg/l
Regulatory mixing zone		= yes
Regulatory mixing zone specification		= distance
Regulatory mixing zone value		= 200 m (m <sup>2</sup> if area)
Region of interest		= 3500 m

\*\*\*\*\*

HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:

\*-----\*

| FLOW CLASS = IPV4 |

\*-----\*

This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water depth at the discharge site.

Applicable layer depth = water depth = 0.19 m

Limiting Dilution S = (QA/Q0)+ 1.0 = 8.8

\*\*\*\*\*

MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):

-----  
X-Y-Z Coordinate system:

Origin is located at the BOTTOM below the port/diffuser center:  
0.49 m from the left bank/shore.  
Number of display steps NSTEP = 20 per module.

-----  
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :

Note: The NFR is the zone of strong initial mixing. It has no regulatory implication. However, this information may be useful for the discharge designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the discharge design conditions.

Pollutant concentration at NFR edge  $c = 3.5714$  mg/l  
Dilution at edge of NFR  $s = 1.4$   
NFR Location:  $x = 0.19$  m  
(centerline coordinates)  $y = 0.22$  m  
 $z = 0.19$  m  
NFR plume dimensions: half-width (bh) = 0.21 m  
thickness (bv) = 0.19 m  
Cumulative travel time: 1.7468 sec.

-----  
Buoyancy assessment:

The effluent density is equal or about about equal to the surrounding ambient water density at the discharge level.  
Therefore, the effluent behaves essentially as NEUTRALLY BUOYANT.

-----  
Near-field instability behavior:

The discharge flow will experience instabilities with full vertical mixing in the near-field.  
There may be benthic impact of high pollutant concentrations.

-----  
FAR-FIELD MIXING SUMMARY:

Plume becomes vertically fully mixed ALREADY IN NEAR-FIELD at 0.19 m downstream and continues as vertically mixed into the far-field.  
Plume becomes laterally fully mixed at 501.38 m downstream.

-----

PLUME BANK CONTACT SUMMARY:

Plume in bounded section contacts one bank only at 2.94 m downstream.

\*\*\*\*\* TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY \*\*\*\*\*

No TDZ was specified for this simulation.

\*\*\*\*\* REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY \*\*\*\*\*

The plume conditions at the boundary of the specified RMZ are as follows:

Pollutant concentration	c = 0.993391 mg/l
Corresponding dilution	s = 5.1
Plume location:	x = 200 m
(centerline coordinates)	y = 0.49 m
	z = 0.19 m
Plume dimensions:	half-width (bh) = 1.56 m
	thickness (bv) = 0.19 m
Cumulative travel time:	1630.7893 sec.

Note:

Plume concentration c and dilution s values are reported based on prediction file values - assuming linear interpolation between predicted points just before and just after the RMZ boundary has been detected.

Please ensure a small step size is used in the prediction file to account for this linear interpolation. Step size can be controlled by increasing (reduces the prediction step size) or decreasing (increases the prediction step size) the - Output Steps per Module - in CORMIX input.

At this position, the plume is CONTACTING the LEFT bank.

Furthermore, the specified water quality standard has indeed been met within the RMZ. In particular:

The ambient water quality standard was encountered within a control volume describing a portion of the discharge plume.

Therefore, the following plume conditions are a conservative estimate (with lower concentrations or with larger dimensions) for the region at whose boundary the standard is met:

Local boundary concentration	= 5 mg/l
Corresponding dilution	= 1
Water quality standard	= 10 mg/l
Corresponding dilution	s = 1
Plume location:	x = 0 m
(centerline coordinates)	y = 0 m
	z = 0.19 m
Plume dimensions:	half-width (bh) = 0.03 m
	thickness (bv) = 0.03 m

\*\*\*\*\* FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS \*\*\*\*\*

The discharge port or nozzle points towards the nearest bank.

Since this is an UNUSUAL DESIGN, check whether you have specified correctly the port horizontal angle (SIGMA).

-----  
REMINDER: The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known technique is NOT AN EXACT SCIENCE.

Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate to within about +/-50% (standard deviation).

As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.



Horizontal discharge angle	SIGMA	= 90 deg
Discharge density	RHO0	= 1000 kg/m <sup>3</sup>
Density difference	DRHO	= 0.0000 kg/m <sup>3</sup>
Buoyant acceleration	GPO	= 0 m/s <sup>2</sup>
Discharge concentration	C0	= 200 bacteria-counts
Surface heat exchange coeff.	KS	= 0 m/s
Coefficient of decay	KD	= 0.000000 /s

-----  
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:

LQ = 0.05 m	Lm = 1.11 m	Lb = 0 m
LM = 99999 m	Lm' = 99999 m	Lb' = 99999 m

-----

NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:

Port densimetric Froude number	FR0	= 99999
Velocity ratio	R	= 21.16

-----

MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:

Toxic discharge		= no
Water quality standard specified		= yes
Water quality standard	CSTD	= 1000 bacteria-counts
Regulatory mixing zone		= yes
Regulatory mixing zone specification		= distance
Regulatory mixing zone value		= 200 m (m <sup>2</sup> if area)
Region of interest		= 3500 m

\*\*\*\*\*

HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:

\*-----\*  
| FLOW CLASS = IPV4 |  
\*-----\*

This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water depth at the discharge site.  
Applicable layer depth = water depth = 0.19 m

Limiting Dilution S = (QA/Q0)+ 1.0 = 8.8

\*\*\*\*\*

MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):

-----  
X-Y-Z Coordinate system:

Origin is located at the BOTTOM below the port/diffuser center:  
0.49 m from the left bank/shore.  
Number of display steps NSTEP = 20 per module.

-----  
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :

Note: The NFR is the zone of strong initial mixing. It has no regulatory implication. However, this information may be useful for the discharge designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the discharge design conditions.

Pollutant concentration at NFR edge  $c = 142.8571$  bacteria-counts

Dilution at edge of NFR  $s = 1.4$

NFR Location:  $x = 0.19$  m

(centerline coordinates)  $y = 0.22$  m

$z = 0.19$  m

NFR plume dimensions: half-width (bh) = 0.21 m

thickness (bv) = 0.19 m

Cumulative travel time: 1.7468 sec.

-----  
Buoyancy assessment:

The effluent density is equal or about about equal to the surrounding ambient water density at the discharge level.

Therefore, the effluent behaves essentially as NEUTRALLY BUOYANT.

-----  
Near-field instability behavior:

The discharge flow will experience instabilities with full vertical mixing in the near-field.

There may be benthic impact of high pollutant concentrations.

-----  
FAR-FIELD MIXING SUMMARY:

Plume becomes vertically fully mixed ALREADY IN NEAR-FIELD at 0.19 m downstream and continues as vertically mixed into the far-field.

Plume becomes laterally fully mixed at 501.38 m downstream.

-----

PLUME BANK CONTACT SUMMARY:

Plume in bounded section contacts one bank only at 2.94 m downstream.

\*\*\*\*\* TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY \*\*\*\*\*

No TDZ was specified for this simulation.

\*\*\*\*\* REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY \*\*\*\*\*

The plume conditions at the boundary of the specified RMZ are as follows:

Pollutant concentration           c = 39.713764 bacteria-counts  
Corresponding dilution           s = 5.1  
Plume location:                   x = 200 m  
                                  (centerline coordinates)   y = 0.49 m  
  z = 0.19 m  
Plume dimensions:           half-width (bh) = 1.56 m  
  thickness (bv) = 0.19 m  
Cumulative travel time:           1630.7893 sec.

Note:

Plume concentration c and dilution s values are reported based on prediction file values - assuming linear interpolation between predicted points just before and just after the RMZ boundary has been detected.

Please ensure a small step size is used in the prediction file to account for this linear interpolation. Step size can be controlled by increasing (reduces the prediction step size) or decreasing (increases the prediction step size) the - Output Steps per Module - in CORMIX input.

At this position, the plume is CONTACTING the LEFT bank.

Furthermore, the specified water quality standard has indeed been met within the RMZ. In particular:

The ambient water quality standard was encountered within a control volume describing a portion of the discharge plume.

Therefore, the following plume conditions are a conservative estimate (with lower concentrations or with larger dimensions) for the region at whose boundary the standard is met:

Local boundary concentration           = 200 bacteria-counts  
Corresponding dilution                 = 1  
Water quality standard                 = 1000 bacteria-counts  
Corresponding dilution                 s = 1  
Plume location:                         x = 0 m  
                                  (centerline coordinates)   y = 0 m  
  z = 0.19 m  
Plume dimensions:           half-width (bh) = 0.03 m  
  thickness (bv) = 0.03 m

\*\*\*\*\* FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS \*\*\*\*\*

The discharge port or nozzle points towards the nearest bank.

Since this is an UNUSUAL DESIGN, check whether you have specified correctly the port horizontal angle (SIGMA).

-----  
REMINDER: The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known technique is NOT AN EXACT SCIENCE.

Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate to within about +-50% (standard deviation).

As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.



Horizontal discharge angle	SIGMA	= 90 deg
Discharge density	RHO0	= 1000 kg/m <sup>3</sup>
Density difference	DRHO	= 0.0000 kg/m <sup>3</sup>
Buoyant acceleration	GPO	= 0 m/s <sup>2</sup>
Discharge concentration	C0	= 15 mg/l
Surface heat exchange coeff.	KS	= 0 m/s
Coefficient of decay	KD	= 0.000002 /s

-----  
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:

LQ = 0.05 m	Lm = 1.11 m	Lb = 0 m
LM = 99999 m	Lm' = 99999 m	Lb' = 99999 m

-----

NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:

Port densimetric Froude number	FRO	= 99999
Velocity ratio	R	= 21.16

-----

MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:

Toxic discharge	= no
Water quality standard specified	= yes
Water quality standard	CSTD = 15 mg/l
Regulatory mixing zone	= yes
Regulatory mixing zone specification	= distance
Regulatory mixing zone value	= 200 m (m <sup>2</sup> if area)
Region of interest	= 3500 m

\*\*\*\*\*

HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:

\*-----\*

| FLOW CLASS = IPV4 |

\*-----\*

This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water depth at the discharge site.

Applicable layer depth = water depth = 0.19 m

Limiting Dilution S = (QA/Q0)+ 1.0 = 8.8

\*\*\*\*\*

MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):

---

X-Y-Z Coordinate system:

Origin is located at the BOTTOM below the port/diffuser center:  
0.49 m from the left bank/shore.  
Number of display steps NSTEP = 20 per module.

---

NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :

Note: The NFR is the zone of strong initial mixing. It has no regulatory implication. However, this information may be useful for the discharge designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the discharge design conditions.

Pollutant concentration at NFR edge  $c = 10.7142$  mg/l  
Dilution at edge of NFR  $s = 1.4$   
NFR Location:  $x = 0.19$  m  
(centerline coordinates)  $y = 0.22$  m  
 $z = 0.19$  m  
NFR plume dimensions: half-width (bh) = 0.21 m  
thickness (bv) = 0.19 m  
Cumulative travel time: 1.7468 sec.

---

Buoyancy assessment:

The effluent density is equal or about equal to the surrounding ambient water density at the discharge level.  
Therefore, the effluent behaves essentially as NEUTRALLY BUOYANT.

---

Near-field instability behavior:

The discharge flow will experience instabilities with full vertical mixing in the near-field.  
There may be benthic impact of high pollutant concentrations.

---

FAR-FIELD MIXING SUMMARY:

Plume becomes vertically fully mixed ALREADY IN NEAR-FIELD at 0.19 m downstream and continues as vertically mixed into the far-field.  
Plume becomes laterally fully mixed at 501.38 m downstream.

---

PLUME BANK CONTACT SUMMARY:

Plume in bounded section contacts one bank only at 2.94 m downstream.

\*\*\*\*\* TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY \*\*\*\*\*

No TDZ was specified for this simulation.

\*\*\*\*\* REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY \*\*\*\*\*

The plume conditions at the boundary of the specified RMZ are as follows:

Pollutant concentration	c = 2.969792 mg/l
Corresponding dilution	s = 5.1
Plume location:	x = 200 m
(centerline coordinates)	y = 0.49 m
	z = 0.19 m
Plume dimensions:	half-width (bh) = 1.56 m
	thickness (bv) = 0.19 m
Cumulative travel time:	1630.7893 sec.

Note:

Plume concentration c and dilution s values are reported based on prediction file values - assuming linear interpolation between predicted points just before and just after the RMZ boundary has been detected.

Please ensure a small step size is used in the prediction file to account for this linear interpolation. Step size can be controlled by increasing (reduces the prediction step size) or decreasing (increases the prediction step size) the - Output Steps per Module - in CORMIX input.

At this position, the plume is CONTACTING the LEFT bank.

Furthermore, the specified water quality standard has indeed been met within the RMZ. In particular:

The ambient water quality standard was encountered within a control volume describing a portion of the discharge plume.

Therefore, the following plume conditions are a conservative estimate (with lower concentrations or with larger dimensions) for the region at whose boundary the standard is met:

Local boundary concentration	= 15 mg/l
Corresponding dilution	= 1
Water quality standard	= 15 mg/l
Corresponding dilution	s = 1
Plume location:	x = 0 m
(centerline coordinates)	y = 0 m
	z = 0.19 m
Plume dimensions:	half-width (bh) = 0.03 m
	thickness (bv) = 0.03 m

\*\*\*\*\* FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS \*\*\*\*\*

The discharge port or nozzle points towards the nearest bank.

Since this is an UNUSUAL DESIGN, check whether you have specified correctly the port horizontal angle (SIGMA).

-----  
REMINDER: The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known technique is NOT AN EXACT SCIENCE.

Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate to within about +/-50% (standard deviation).

As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.

## DQO

CORMIX SESSION REPORT:

XX

CORMIX MIXING ZONE EXPERT SYSTEM

CORMIX Version 12.0E

HYDRO1:Version-12.0.0.0 December,2020

SITE NAME/LABEL: QUEBRADA CAQUENE  
DESIGN CASE: MODELAMIENTO DE VERTIMIENTO DOMÉSTICO  
FILE NAME: C:\Program Files (x86)\CORMIX 12.0\Sample

Files\Sample1.prd

Using subsystem CORMIX1: Single Port Discharges

Start of session: 09/04/2023--11:09:43

\*\*\*\*\*

SUMMARY OF INPUT DATA:

-----  
AMBIENT PARAMETERS:

Cross-section		= bounded
Width	BS	= 2.4 m
Channel regularity	ICHREG	= 1
Ambient flowrate	QA	= 0.05 m <sup>3</sup> /s
Average depth	HA	= 0.19 m
Depth at discharge	HD	= 0.19 m
Ambient velocity	UA	= 0.1088 m/s
Darcy-Weisbach friction factor	F	= 0.0546
Calculated from Manning's n		= 0.02
Wind velocity	UW	= 1.25 m/s
Stratification Type	STRCND	= U
Surface density	RHOAS	= 1000 kg/m <sup>3</sup>
Bottom density	RHOAB	= 1000 kg/m <sup>3</sup>

-----  
DISCHARGE PARAMETERS:

	Single Port Discharge	
Nearest bank		= left
Distance to bank	DISTB	= 0.49 m
Port diameter	D0	= 0.0592 m
Port cross-sectional area	A0	= 0.0028 m <sup>2</sup>
Discharge velocity	U0	= 2.30 m/s
Discharge flowrate	Q0	= 0.00633 m <sup>3</sup> /s
Discharge port height	H0	= 0.19 m
Vertical discharge angle	THETA	= -89 deg
Horizontal discharge angle	SIGMA	= 90 deg

Horizontal discharge angle	SIGMA	= 90 deg
Discharge density	RHOO	= 1000 kg/m <sup>3</sup>
Density difference	DRHO	= 0.0000 kg/m <sup>3</sup>
Buoyant acceleration	GPO	= 0 m/s <sup>2</sup>
Discharge concentration	CO	= 40 mg/l
Surface heat exchange coeff.	KS	= 0 m/s
Coefficient of decay	KD	= 0.000001 /s

-----  
DISCHARGE/ENVIRONMENT LENGTH SCALES:

LQ = 0.05 m	Lm = 1.11 m	Lb = 0 m
LM = 99999 m	Lm' = 99999 m	Lb' = 99999 m

-----  
NON-DIMENSIONAL PARAMETERS:

Port densimetric Froude number	FRO	= 99999
Velocity ratio	R	= 21.16

-----  
MIXING ZONE / TOXIC DILUTION ZONE / AREA OF INTEREST PARAMETERS:

Toxic discharge		= no
Water quality standard specified		= yes
Water quality standard	CSTD	= 40 mg/l
Regulatory mixing zone		= yes
Regulatory mixing zone specification		= distance
Regulatory mixing zone value		= 200 m (m <sup>2</sup> if area)
Region of interest		= 3500 m

\*\*\*\*\*

HYDRODYNAMIC CLASSIFICATION:

\*-----\*

| FLOW CLASS = IPV4 |

\*-----\*

This flow configuration applies to a layer corresponding to the full water depth at the discharge site.

Applicable layer depth = water depth = 0.19 m

Limiting Dilution  $S = (QA/Q0) + 1.0 = 8.8$

\*\*\*\*\*

MIXING ZONE EVALUATION (hydrodynamic and regulatory summary):

-----  
X-Y-Z Coordinate system:

Origin is located at the BOTTOM below the port/diffuser center:  
0.49 m from the left bank/shore.  
Number of display steps NSTEP = 20 per module.

-----  
NEAR-FIELD REGION (NFR) CONDITIONS :

Note: The NFR is the zone of strong initial mixing. It has no regulatory implication. However, this information may be useful for the discharge designer because the mixing in the NFR is usually sensitive to the discharge design conditions.

Pollutant concentration at NFR edge  $c = 28.571400$  mg/l

Dilution at edge of NFR  $s = 1.4$

NFR Location:  $x = 0.19$  m

(centerline coordinates)  $y = 0.22$  m

$z = 0.19$  m

NFR plume dimensions: half-width (bh) = 0.21 m

thickness (bv) = 0.19 m

Cumulative travel time: 1.7468 sec.

-----  
Buoyancy assessment:

The effluent density is equal or about about equal to the surrounding ambient water density at the discharge level.

Therefore, the effluent behaves essentially as NEUTRALLY BUOYANT.

-----  
Near-field instability behavior:

The discharge flow will experience instabilities with full vertical mixing in the near-field.

There may be benthic impact of high pollutant concentrations.

-----  
FAR-FIELD MIXING SUMMARY:

Plume becomes vertically fully mixed ALREADY IN NEAR-FIELD at 0.19 m downstream and continues as vertically mixed into the far-field.

Plume becomes laterally fully mixed at 501.38 m downstream.

-----

-----  
PLUME BANK CONTACT SUMMARY:

Plume in bounded section contacts one bank only at 2.94 m downstream.

\*\*\*\*\* TOXIC DILUTION ZONE SUMMARY \*\*\*\*\*

No TDZ was specified for this simulation.

\*\*\*\*\* REGULATORY MIXING ZONE SUMMARY \*\*\*\*\*

The plume conditions at the boundary of the specified RMZ are as follows:

Pollutant concentration	c = 7.929634 mg/l
Corresponding dilution	s = 5.1
Plume location:	x = 200 m
(centerline coordinates)	y = 0.49 m
	z = 0.19 m
Plume dimensions:	half-width (bh) = 1.56 m
	thickness (bv) = 0.19 m
Cumulative travel time:	1630.7893 sec.

Note:

Plume concentration c and dilution s values are reported based on prediction file values - assuming linear interpolation between predicted points just before and just after the RMZ boundary has been detected.

Please ensure a small step size is used in the prediction file to account for this linear interpolation. Step size can be controlled by increasing (reduces the prediction step size) or decreasing (increases the prediction step size) the - Output Steps per Module - in CORMIX input.

At this position, the plume is CONTACTING the LEFT bank.  
Furthermore, the specified water quality standard has indeed been met within the RMZ. In particular:  
The ambient water quality standard was encountered within a control volume describing a portion of the discharge plume.  
Therefore, the following plume conditions are a conservative estimate (with lower concentrations or with larger dimensions) for the region at whose boundary the standard is met:

Local boundary concentration	= 40 mg/l
Corresponding dilution	= 1
Water quality standard	= 40 mg/l
Corresponding dilution	s = 1
Plume location:	x = 0 m
(centerline coordinates)	y = 0 m
	z = 0.19 m
Plume dimensions:	half-width (bh) = 0.03 m
	thickness (bv) = 0.03 m

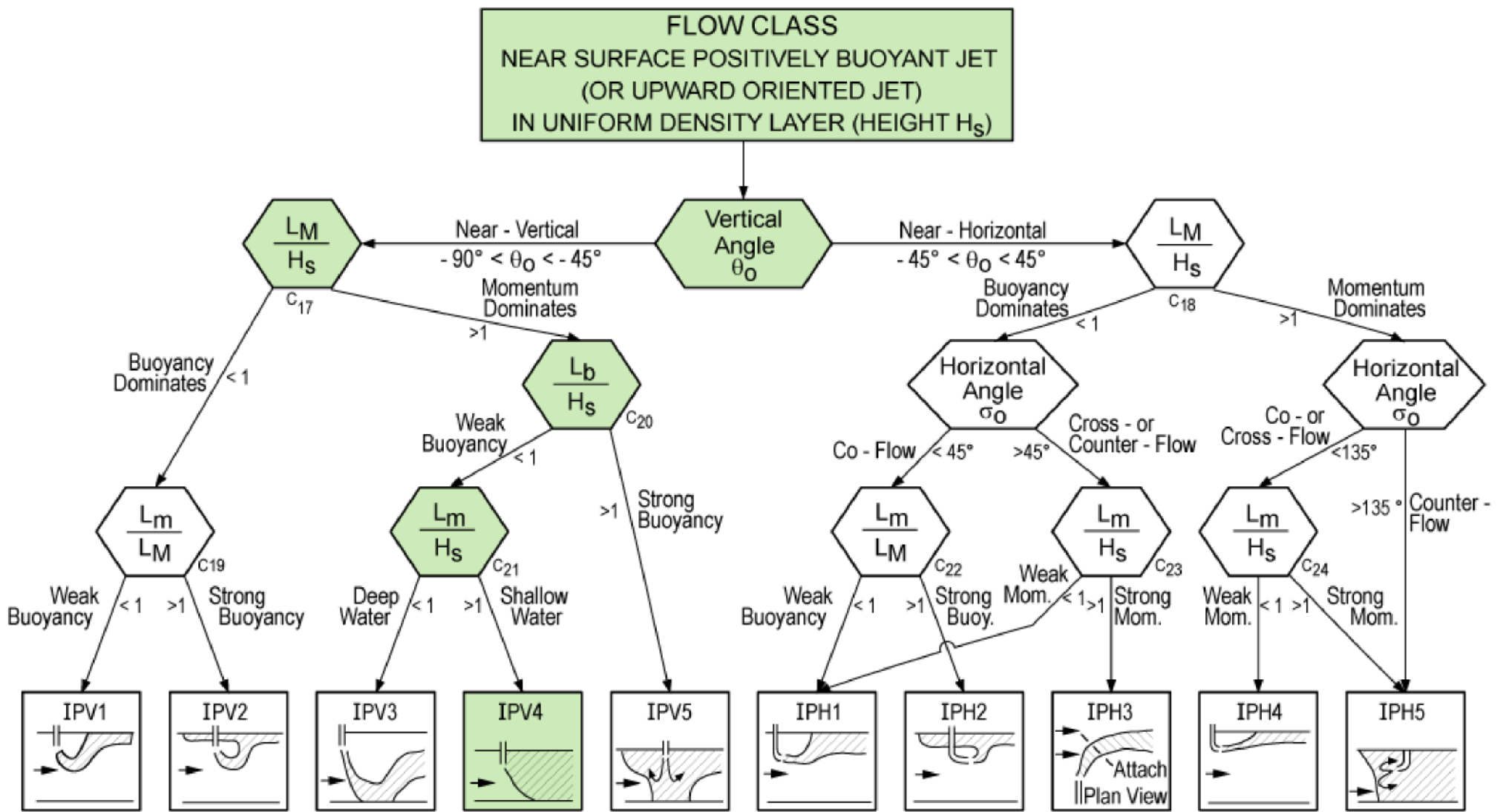
\*\*\*\*\* FINAL DESIGN ADVICE AND COMMENTS \*\*\*\*\*

The discharge port or nozzle points towards the nearest bank.  
Since this is an UNUSUAL DESIGN, check whether you have specified correctly the port horizontal angle (SIGMA).

-----  
REMINDER: The user must take note that HYDRODYNAMIC MODELING by any known technique is NOT AN EXACT SCIENCE.  
Extensive comparison with field and laboratory data has shown that the CORMIX predictions on dilutions and concentrations (with associated plume geometries) are reliable for the majority of cases and are accurate to within about +-50% (standard deviation).  
As a further safeguard, CORMIX will not give predictions whenever it judges the design configuration as highly complex and uncertain for prediction.

Follow the **GREEN Highlighted Path** along the Decision Tree to determine how CORMIX arrived at this flow class.

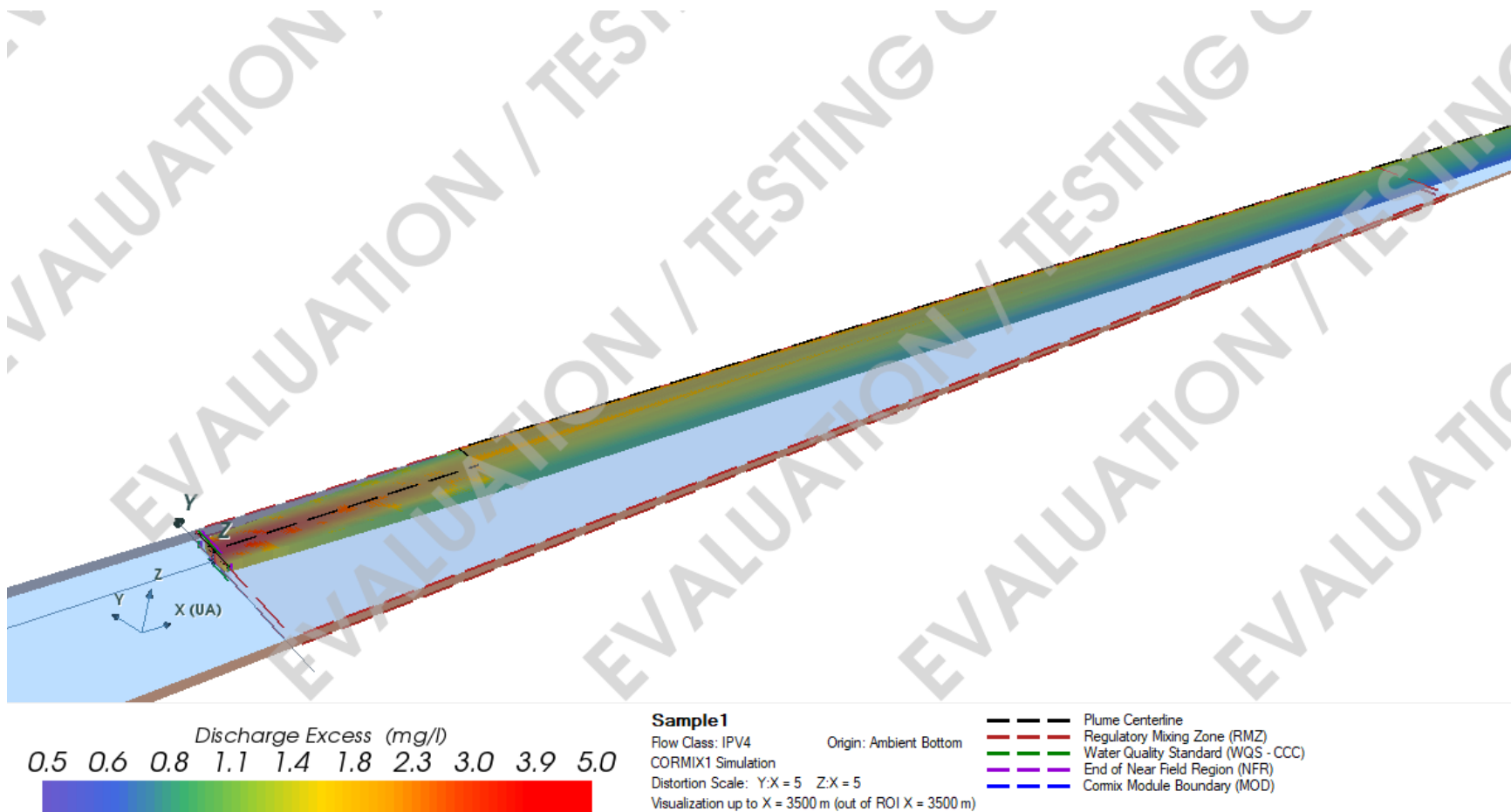
Flow Class Description - [CLICK TO VIEW](#)



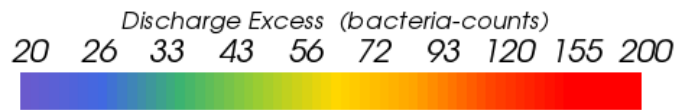
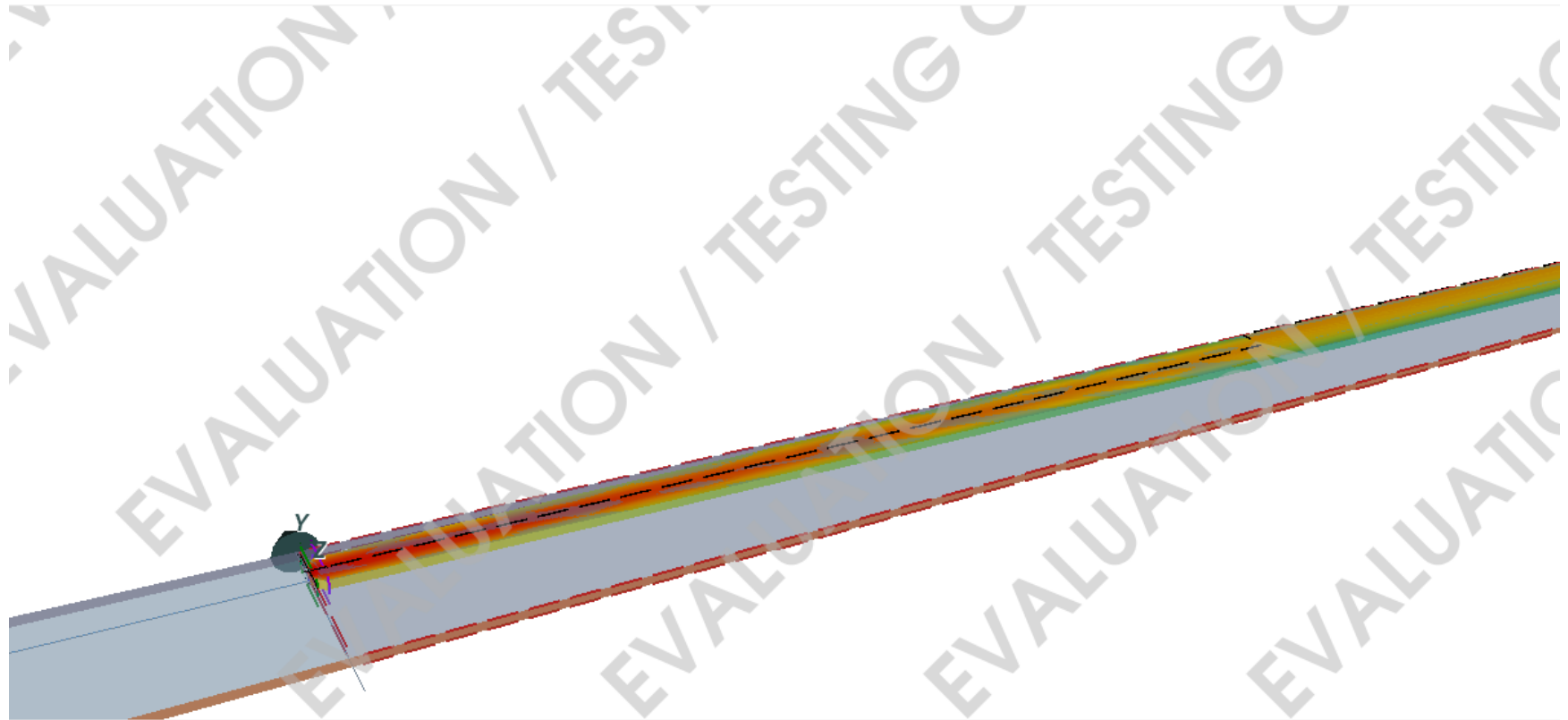
# PLUMA DE CONAMINACIÓN

## 1. ÉPOCA SECA

### ACEITES Y GRASAS



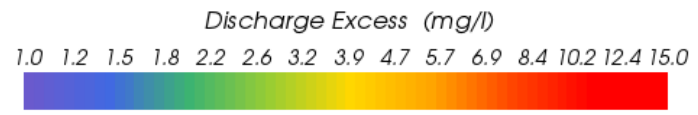
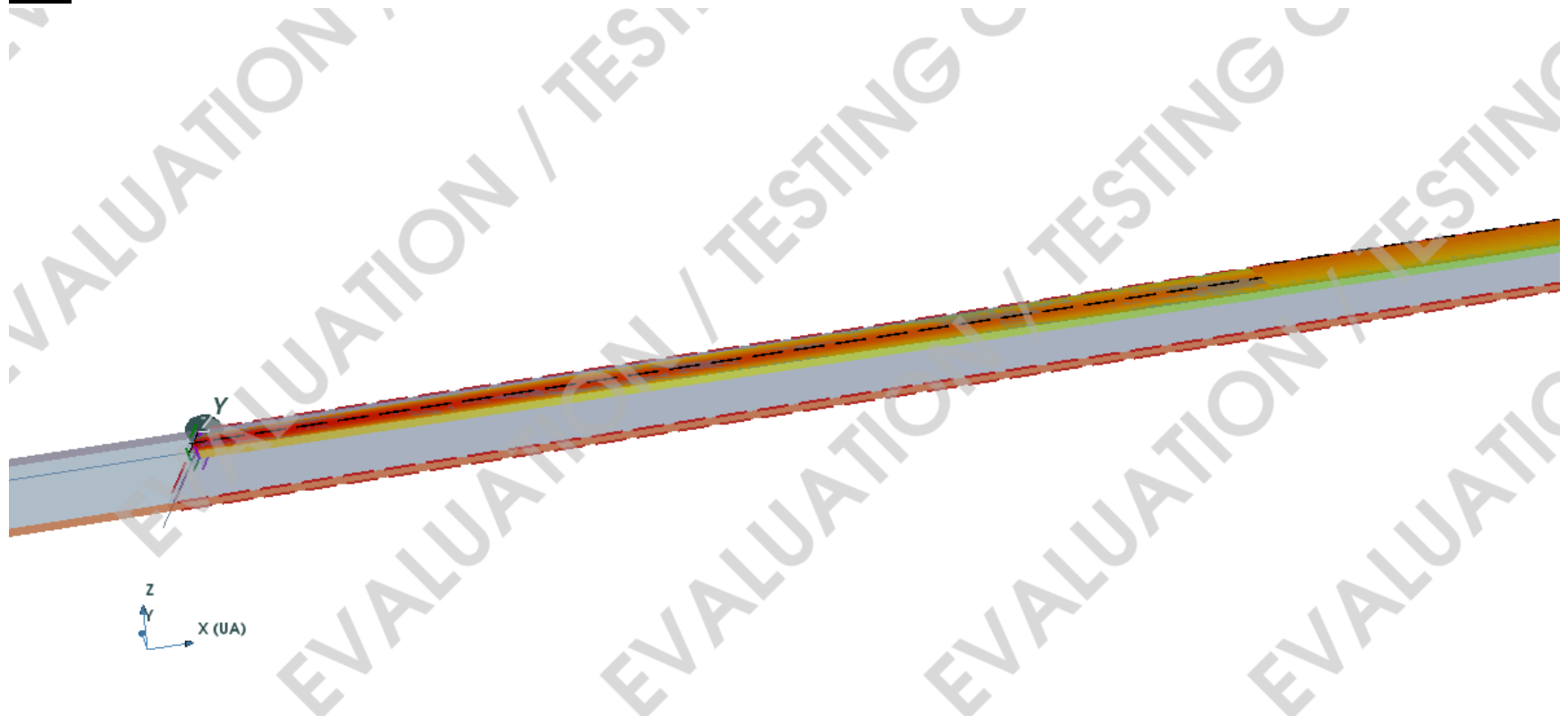
# COLIFORMES TERMOTOLERANTES



**Sample1**  
Flow Class: IPV4      Origin: Ambient Bottom  
CORMIX1 Simulation  
Distortion Scale: Y:X = 1   Z:X = 1  
Visualization up to X = 3500 m (out of ROI X = 3500 m)

- Plume Centerline
- Regulatory Mixing Zone (RMZ)
- Water Quality Standard (WQS - CCC)
- End of Near Field Region (NFR)
- Comix Module Boundary (MOD)

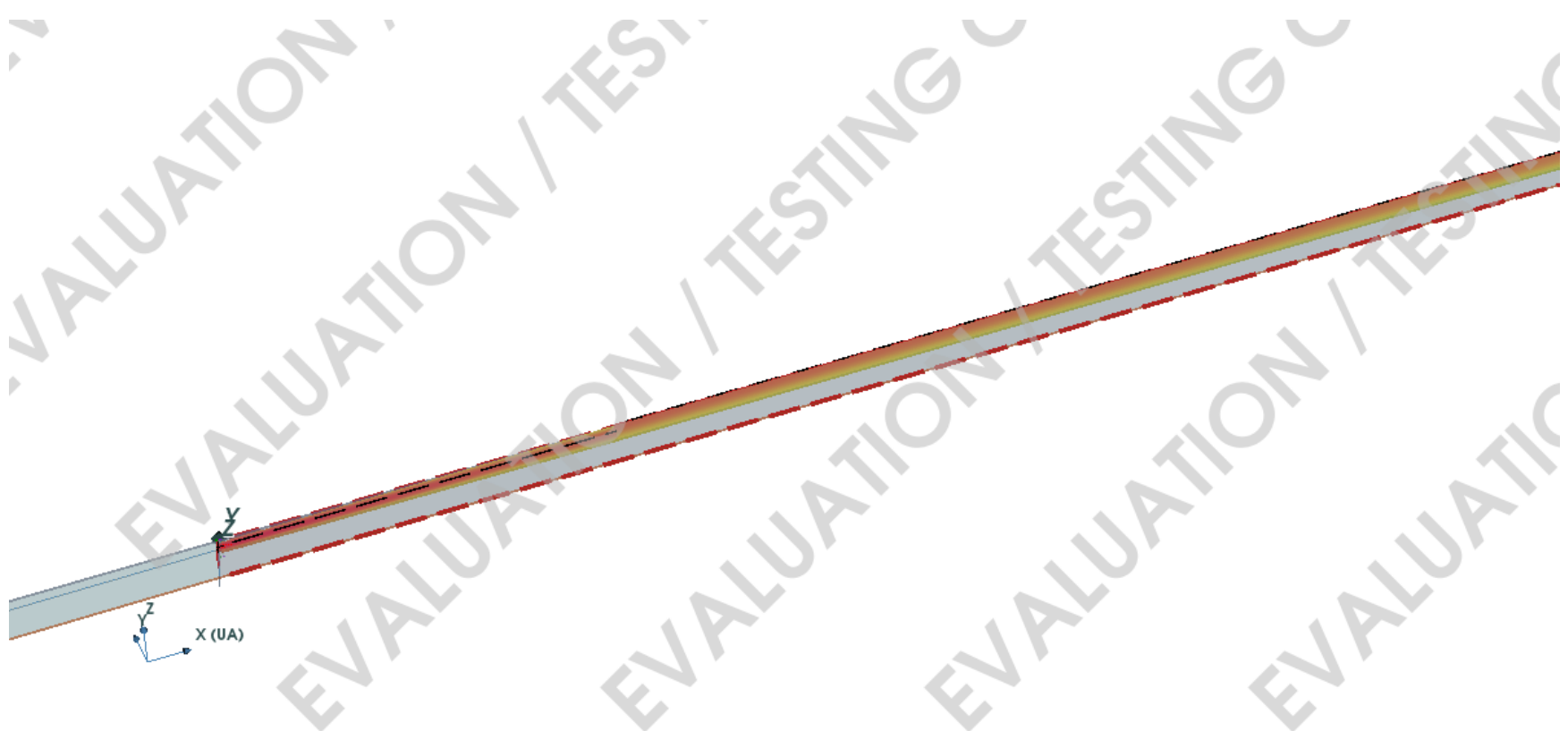
**DBO**



**Sample1**  
Flow Class: IPV4      Origin: Ambient Bottom  
CORMIX1 Simulation  
Distortion Scale: Y:X = 1   Z:X = 1  
Visualization up to X = 3500 m (out of ROI X = 3500 m)

- Plume Centerline
- Regulatory Mixing Zone (RMZ)
- Water Quality Standard (WQS - CCC)
- End of Near Field Region (NFR)
- Comix Module Boundary (MOD)

**DQO**

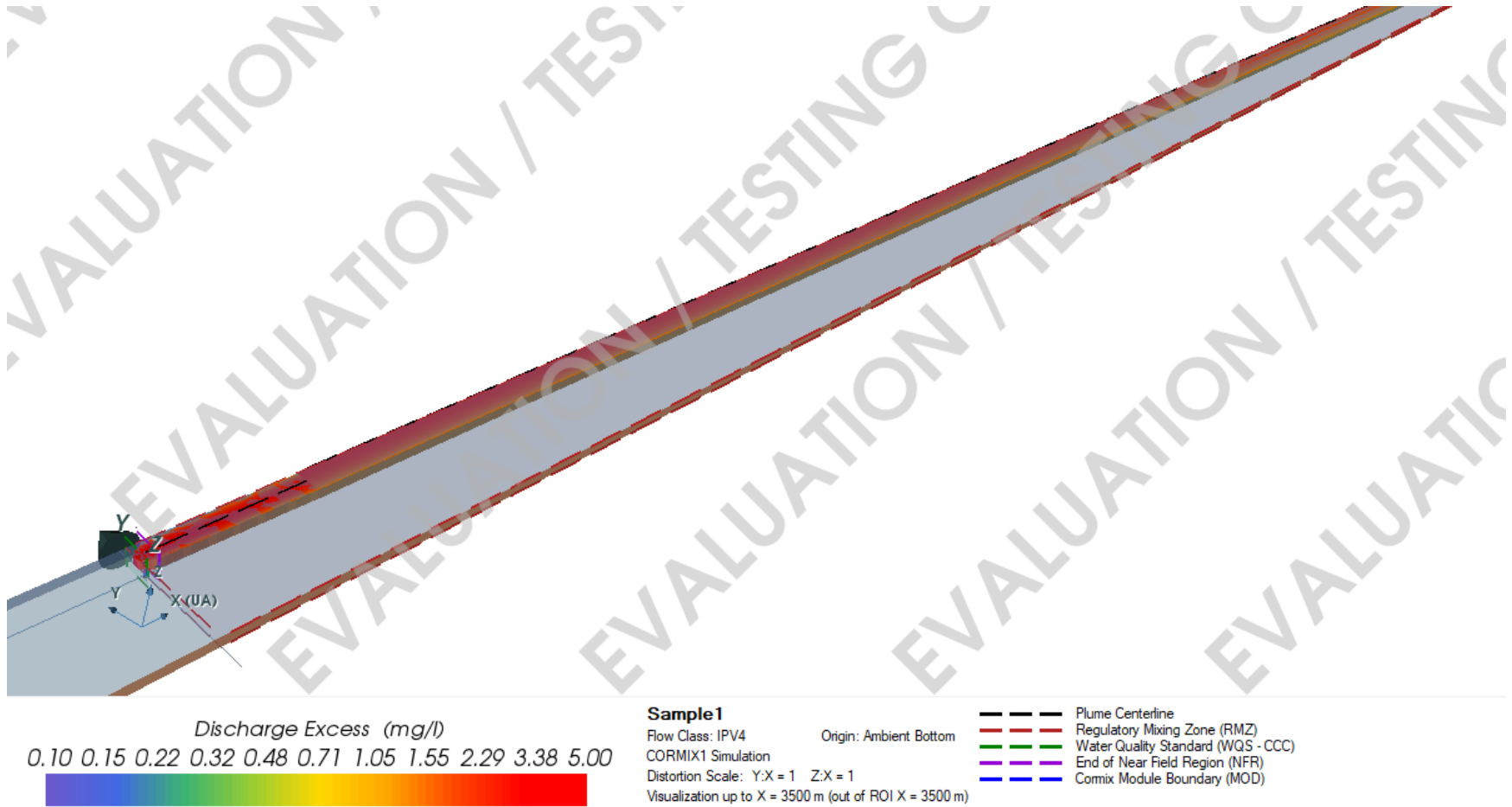


**Sample1**  
Flow Class: IPV4      Origin: Ambient Bottom  
CORMIX1 Simulation  
Distortion Scale: Y:X = 1   Z:X = 1  
Visualization up to X = 3500 m (out of ROI X = 3500 m)

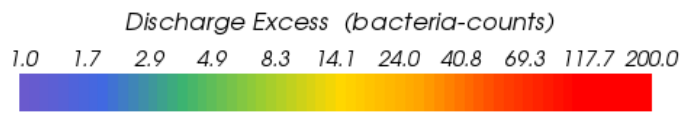
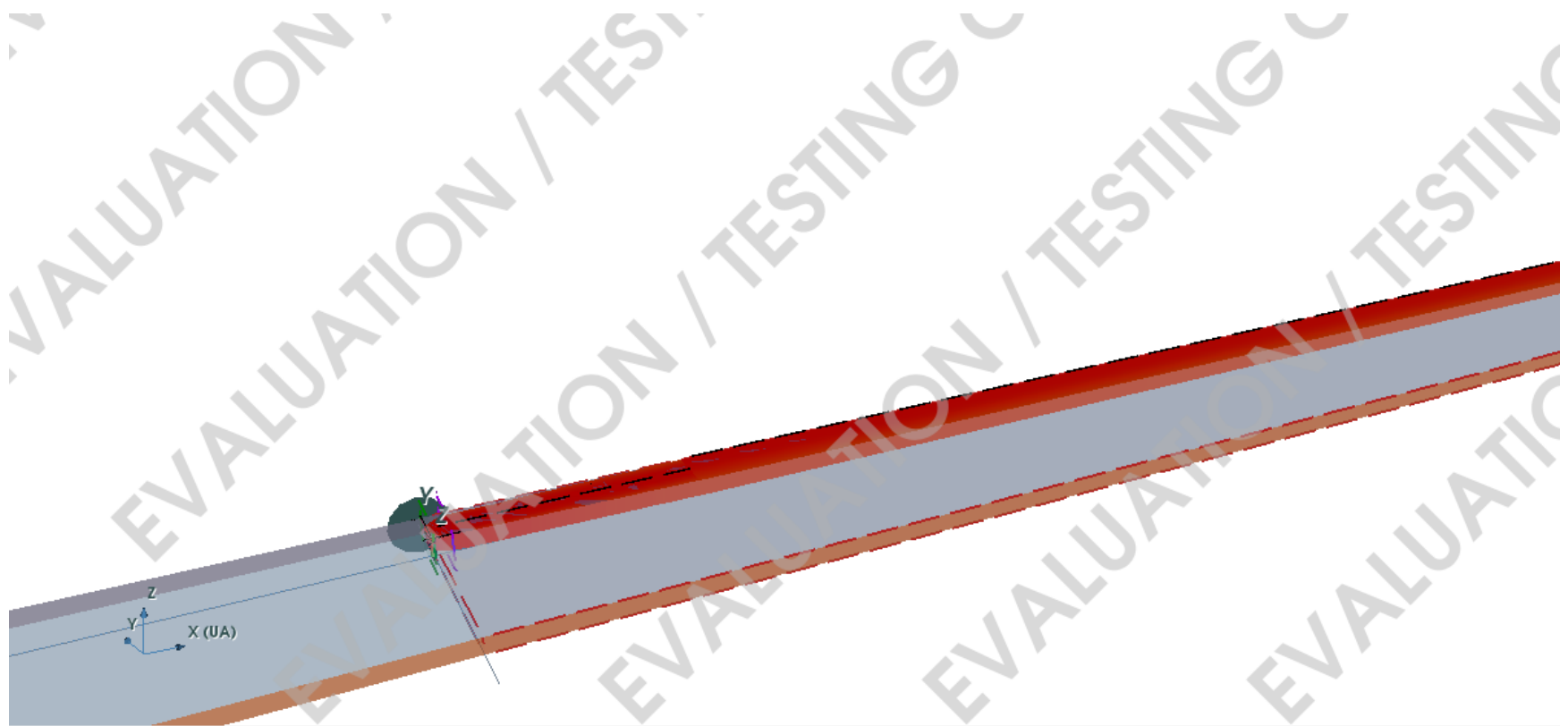
—	Plume Centerline
—	Regulatory Mixing Zone (RMZ)
—	Water Quality Standard (WQS - CCC)
—	End of Near Field Region (NFR)
—	Comix Module Boundary (MOD)

## 2. ÉPOCA HÚMEDA

### ACEITES Y GRASAS



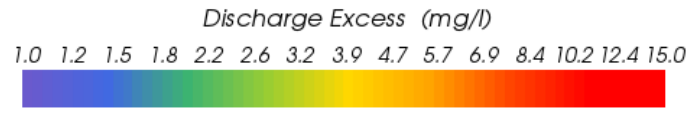
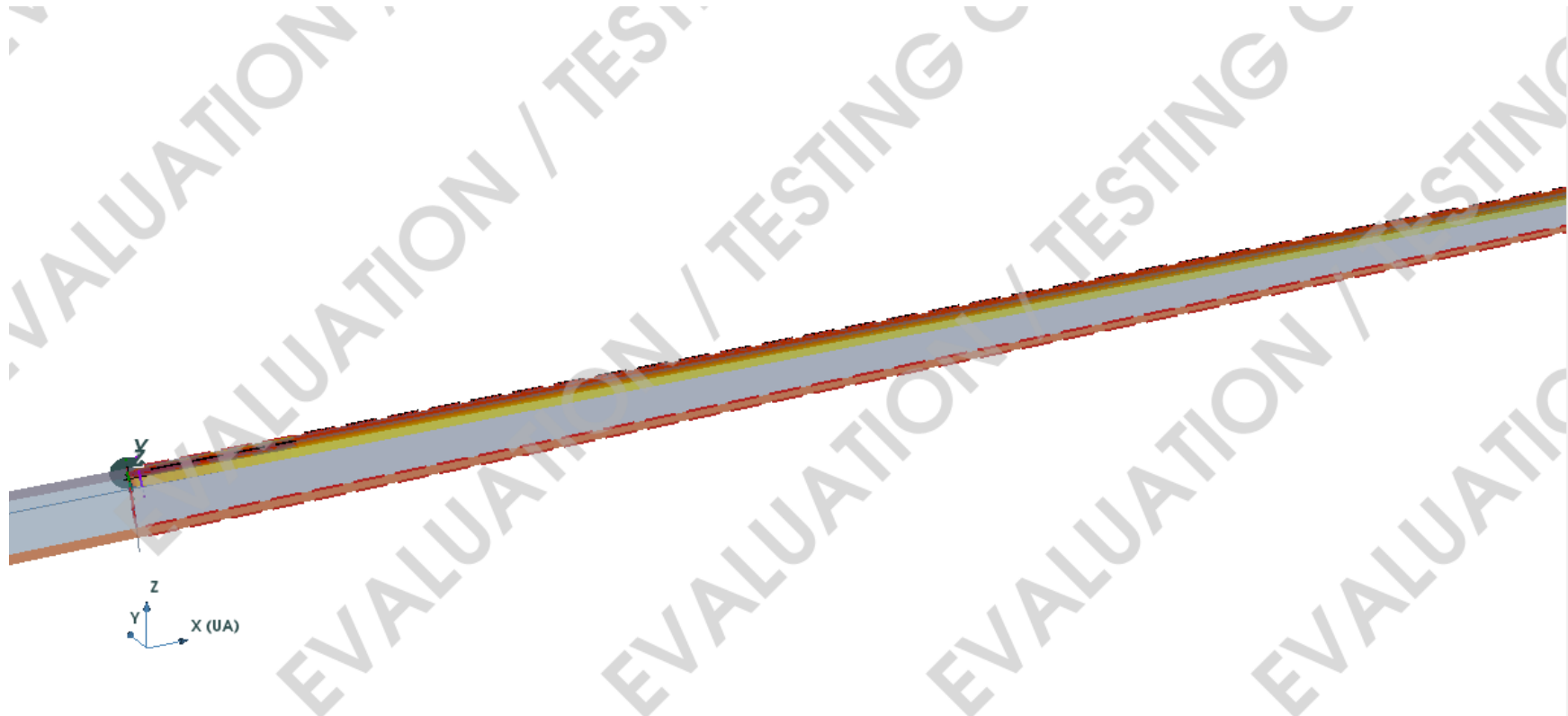
# COLIFORMES TERMOTOLERANTES



**Sample1**  
Flow Class: IPV4      Origin: Ambient Bottom  
CORMIX1 Simulation  
Distortion Scale: Y:X = 1   Z:X = 1  
Visualization up to X = 3500 m (out of ROI X = 3500 m)

- Plume Centerline
- Regulatory Mixing Zone (RMZ)
- Water Quality Standard (WQS - CCC)
- End of Near Field Region (NFR)
- Comix Module Boundary (MOD)

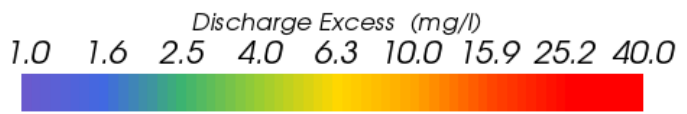
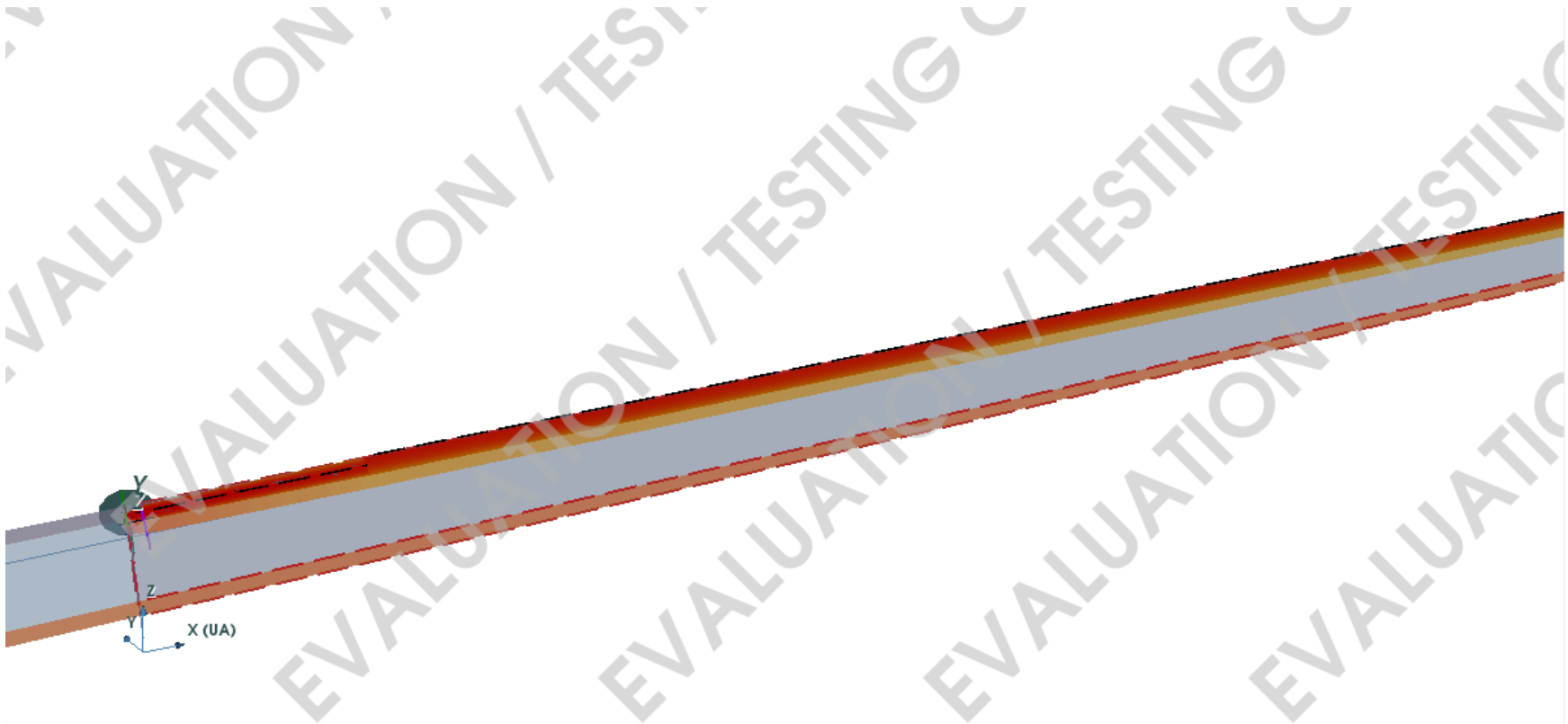
**DBO**



**Sample1**  
Flow Class: IPV4      Origin: Ambient Bottom  
CORMIX1 Simulation  
Distortion Scale: Y:X = 1   Z:X = 1  
Visualization up to X = 3500 m (out of ROI X = 3500 m)

- Plume Centerline
- - - Regulatory Mixing Zone (RMZ)
- - - Water Quality Standard (WQS - CCC)
- - - End of Near Field Region (NFR)
- - - Comix Module Boundary (MOD)

DQO



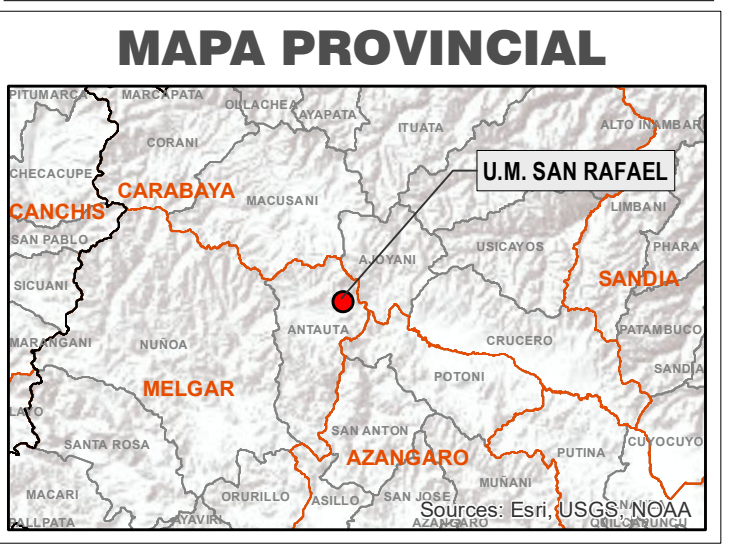
**Sample1**  
Flow Class: IPV4      Origin: Ambient Bottom  
CORMIX1 Simulation  
Distortion Scale: Y:X = 1   Z:X = 1  
Visualization up to X = 3500 m (out of ROI X = 3500 m)

—	Plume Centerline
—	Regulatory Mixing Zone (RMZ)
—	Water Quality Standard (WQS - CCC)
—	End of Near Field Region (NFR)
—	Comix Module Boundary (MOD)

**ANEXO E.**  
**Plano de monitoreo propuesto**



Source: Esri, Maxar, GeoEye,



SIMBOLOGÍA		LEYENDA	
	Límite Departamental		R-3
	Límite Provincial		R-2 (Reubicado)
	Límite Distrital		R-4
	U.M. San Rafael		



 	CLIENTE:	<b>MINSUR S.A.</b>			
	PROYECTO:	<b>EVALUACIÓN DEL EFECTO DE VERTIMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS TRATADAS POR EL INCREMENTO DE CAPACIDAD DE TRATAMIENTO DE LA PTARD EN LA UNIDAD MINERA NUEVA ACUMULACION QUENAMARI - SAN RAFAEL</b>			
	TÍTULO:	<b>PLANO DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL PROPUESTOS</b>			
	CÓDIGO DE PROYECTO:	REVISIÓN:	<b>REV. 0</b>		
DIBUJO GIS:	<b>M.P.P.</b>	FECHA:	JUNIO 2023	N°:	<b>P-01</b>
RESPONSABLE:	<b>M.R.H.</b>	FECHA:	JUNIO 2023		
APROBACIÓN:	<b>M.R.H.</b>	FECHA:	JUNIO 2023		
<small>           FUENTE: - Cartografía Nacional Escala 1/100,000 - Instituto Geográfico Nacional-IGN            - Mapa Digital Límites Administrativos Censal del Perú y Centros Poblados 2007 - INEI            - Información Temática, elaboración propia.            - Imagen Satelital: BingMap         </small>					





**ANEXO F.**

**Imagen satelital de la unidad minera San Rafael**

# Mapa de ubicación de la U.M. San Rafael



## Leyenda

-  Minsur San Rafael
-  Puntos de control de Qda. Caquene
-  Punto de vertimiento (R-2)
-  Unidad Minera San Rafael

R-2  
R-3  
R-4

2 km

Google Earth

Image © 2023 CHES / Airbus  
Image © 2023 Mazar Technologies

## **ANEXO G.**

### **Mapa conceptual de la metodología**

## MAPA CONCEPTUAL DEL PROCESO METODOLÓGICO DE LA EVALUACIÓN

