



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“CORRELACIÓN ENTRE LAS ALTERNATIVAS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y LOS COSTOS ASOCIADOS EN TRES POBLACIONES DEL CUSCO, 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

Ricardo Gomez Lucana

**Asesor:**

Mg. Kely Elizabeth Nuñez Vasquez  
<https://orcid.org/0000-0001-7846-2510>

Lima - Perú

2023

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	<b>JOSE LUIS NEYRA TORRES</b>	<b>21454204</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>EDMUNDO VEREAU MIRANDA</b>	<b>10557797</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>RUBEN KEVIN MANTURANO CHIPANA</b>	<b>46905022</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

N00224180@upn.pe

ORIGINALITY REPORT

6%

SIMILARITY INDEX

0%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

ENGINEERS & ENVIRONMENTAL PERU SOCIEDAD ANONIMA. "ITS Recrecimiento de la Presa de Relaves Pallancata Fase 3 y Sistema de tratamiento de Agua-IGA0008942", R.D. N° 116-2015-MEM-DGAAM, 2020

Publication

3%

2

LINEA VERDE AC S.A.C.. "Plan de Recuperación de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Orcotuna del Área Degradada Denominado Botadero La Isla, Ubicado en el Distrito de Orcotuna, Provincia de Concepción, Departamento de Junín-IGA0018819", R.G.E.M.A. N° 002-2022-GEMA/MPC, 2022

Publication

<1%

3

FC INGENIERIA Y SERVICIOS AMBIENTALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "PAMA de la Planta de Extracción de Aceite Crudo de Palma, Palmiste y Harina de Palmiste de la Planta Neshuya-IGA0014163", R.D. N° 00431-2020-PRODUCE/DGAAMI, 2022

<1%

## **DEDICATORIA**

A Don Isaac Gomez.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis docentes de la UPN.

## Tabla de contenido

Jurado calificador .....	2
Informe de similitud .....	3
DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
TABLA DE CONTENIDO .....	6
ÍNDICE DE TABLAS .....	8
ÍNDICE DE FIGURAS .....	9
RESUMEN .....	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	11
1.1. Realidad problemática .....	11
1.2. Objetivos .....	29
1.2.1. Objetivo general .....	29
1.2.2. Objetivos específicos .....	29
1.3. Hipótesis .....	30
1.3.1. Hipótesis general .....	30
1.3.2. Hipótesis específicas .....	30
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA .....	31
2.1 Tipo de investigación .....	31
2.2 Población y muestra .....	32
2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	33
2.4 Procedimiento .....	34
2.5 Análisis y procesamiento de datos .....	35
2.6 Aspectos Éticos .....	37
CAPÍTULO III: RESULTADOS .....	38
3.1 Determinación de las alternativas de PTAR para pequeñas poblaciones del Cusco que cumplen con los LMP de efluentes (Decreto Supremo N°003-2010-MINAM) .....	38
3.1.1 Parámetros de diseño de una PTAR para pequeñas poblaciones .....	38
3.1.2 Determinación de las alternativas de PTAR para pequeñas poblaciones .....	41
3.1.2.1 Población Zurite .....	41
3.1.2.2 Población Sangarara .....	47
3.1.2.3 Población Colquepata .....	53

3.1.3	Comparación técnico - económica	59
3.1.4	Resumen de resultados por alternativa tecnológica de PTAR	69
3.2	Determinación de la correlación entre las alternativas de PTAR y los costos asociados	81
3.2.1	Correlación entre eficiencia en la remoción de contaminantes y los Costos de Inversión en Infraestructura	82
3.2.2	Correlación entre eficiencia en la remoción de contaminantes y los Costos de Operación & Mantenimiento	83
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>		<b>85</b>
<b>REFERENCIAS</b>		<b>92</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>97</b>
ANEXO N° 1. Matriz de Consistencia		98
ANEXO N° 2. Carta de autorización de uso de información de Empresa.		99
ANEXO N° 3. Análisis de calidad del Afluente (Desagüe crudo)		102
ANEXO N° 4. Análisis de calidad del Efluente (Desagüe Tratado)		108
ANEXO N° 5. Autorizaciones de Vertimientos		114
ANEXO N° 6. Presupuestos del Expediente Técnico.		125
ANEXO N° 7. Presupuestos Actualizados (Costo al 31/01/2023)		128
ANEXO N° 8. Panel Fotográfico		147

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Rendimiento medios de depuración - Tanque Imhoff.....	23
<b>Tabla 2.</b> Rendimiento medios de depuración – Sedimentadores Primarios .....	23
<b>Tabla 3.</b> Rendimiento medios de depuración – Laguna Anaerobia .....	24
<b>Tabla 4.</b> Rendimiento medios de depuración – Laguna Facultativa .....	24
<b>Tabla 5.</b> Rendimiento medios de depuración – Laguna de Maduración.....	25
<b>Tabla 6.</b> Rendimiento medios de depuración – Humedal Artificial Subsuperficial.....	25
<b>Tabla 7.</b> Rendimiento medios de depuración – Filtros Percoladores .....	26
<b>Tabla 8.</b> Normativa Vigente relacionada a la Investigación .....	27
<b>Tabla 9.</b> Parámetros de Diseño Hidráulico .....	38
<b>Tabla 10.</b> Resultados de Calidad del Agua Residual Cruda (Zurite, Sangarara y Colquepata) .....	38
<b>Tabla 11.</b> Composición Típica del Agua Residual Cruda.....	39
<b>Tabla 12.</b> Aporte Per Cápita para Aguas Residuales Domesticas.....	39
<b>Tabla 13.</b> Calidad del Agua Residual Cruda para los Diseños.....	40
<b>Tabla 14.</b> Eficiencias de Remoción por Tipo de Tecnología de Tratamiento.....	40
<b>Tabla 15.</b> Tren de Tratamiento Propuesto – Humedales Artificiales (PTAR Zurite) .....	41
<b>Tabla 16.</b> Proyección de Calidad del Agua Residual Tratada – PTAR Zurite.....	41
<b>Tabla 17.</b> Costos de Inversión en Infraestructura – Humedales Artificiales (PTAR Zurite) .....	43
<b>Tabla 18.</b> Costos de Operación & Mantenimiento - Humedales Artificiales (PTAR Zurite) .....	45
<b>Tabla 19.</b> Tren de Tratamiento Propuesto –Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara) .....	47
<b>Tabla 20.</b> Proyección de Calidad del Agua Residual Tratada – PTAR Sangarara.....	47
<b>Tabla 21.</b> Costos de Inversión en Infraestructura - Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara).....	49
<b>Tabla 22.</b> Costos de Operación & Mantenimiento - Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara).....	51
<b>Tabla 23.</b> Tren de Tratamiento Propuesto –Filtros Percoladores (PTAR Colquepata).....	53
<b>Tabla 24.</b> Proyección de la Calidad de Agua Residual Tratada – PTAR Colquepata.....	53
<b>Tabla 25.</b> Costos de Inversión en Infraestructura - Filtros Percoladores (PTAR Colquepata) .....	55
<b>Tabla 26.</b> Costos de Operación & Mantenimiento - Filtros Percoladores (PTAR Colquepata).....	57
<b>Tabla 27.</b> Comparativo de la Calidad del Agua Residual Tratada (según monitoreos) .....	59
<b>Tabla 28.</b> Comparativo de Eficiencias de Remoción entre tecnologías de PTAR .....	61
<b>Tabla 29.</b> Comparativo de Costos de Inversión en Infraestructura (US\$) .....	63
<b>Tabla 30.</b> Comparativo de los Costos de O&M (US\$/año).....	65
<b>Tabla 31.</b> Descripción de Tecnología de Humedales Artificiales (PTAR Zurite) .....	69
<b>Tabla 32.</b> Cumplimiento de los LMP – Humedales Artificiales (PTAR Zurite).....	69
<b>Tabla 33.</b> Resumen de Costos – Humedales Artificiales (PTAR Zurite).....	70
<b>Tabla 34.</b> Descripción de la Tecnología de Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara) .....	73
<b>Tabla 35.</b> Cumplimiento de los LMP – Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara) .....	73
<b>Tabla 36.</b> Resumen de Costos – Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara).....	74
<b>Tabla 37.</b> Descripción de la tecnología de Filtros Percoladores (PTAR Colquepata) .....	77
<b>Tabla 38.</b> Cumplimiento de los LMP – Filtros Percoladores (PTAR Colquepata).....	77
<b>Tabla 39.</b> Resumen de Costos – Filtros Percoladores (PTAR Colquepata) .....	78
<b>Tabla 40.</b> Correlación Entre las Alternativas de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y los Costos Asociados a Tres poblaciones.....	81
<b>Tabla 41.</b> Comprobación de Hipótesis General .....	82
<b>Tabla 42.</b> Correlación entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y Costos de Inversión en Infraestructura.....	82
<b>Tabla 43.</b> Comprobación de hipótesis especifica 1 .....	83
<b>Tabla 44.</b> Correlación entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y Costos de Operación y Mantenimiento.....	83
<b>Tabla 45.</b> Comprobación de hipótesis especifica 2 .....	84



## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Etapas de un Proceso de Tratamiento de Aguas Residuales.....	21
<b>Figura 2.</b> Diagrama de Procesos - Humedales Artificiales (PTAR Zurite).....	42
<b>Figura 3.</b> Costos de Inversión en Infraestructura - Humedales Artificiales (PTAR Zurite) .....	44
<b>Figura 4.</b> Costos de Operación & Mantenimiento - Humedales Artificiales (PTAR Zurite).....	46
<b>Figura 5.</b> Diagrama de Procesos - Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara) .....	48
<b>Figura 6.</b> Costos de Inversión en Infraestructura - Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara) .....	50
<b>Figura 7.</b> Costos de Operación & Mantenimiento - Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara) .....	52
<b>Figura 8.</b> Diagrama de Procesos - Filtros Percoladores (PTAR Colquepata) .....	54
<b>Figura 9.</b> Costos de Inversión en Infraestructura - Filtros Percoladores (PTAR Colquepata).....	56
<b>Figura 10.</b> Costos de Operación & Mantenimiento - Filtros Percoladores (PTAR Colquepata) .....	58
<b>Figura 11.</b> Requerimientos de Área (m2) según tipo de Tecnología .....	59
<b>Figura 12.</b> DBO5 (del Efluente de PTAR) vs LMP.....	60
<b>Figura 13.</b> DQO (del Efluente de PTAR) vs LMP.....	60
<b>Figura 14.</b> Solidos Suspendedos (del Efluente de PTAR) vs LMP .....	60
<b>Figura 15.</b> Coliformes Fecales (del Efluente de PTAR) vs LMP .....	61
<b>Figura 16.</b> Comparativo de Eficiencias de Remoción entre tecnologías de PTAR.....	62
<b>Figura 17.</b> Comparativo de Costos de Inversión en Infraestructura entre PTAR .....	64
<b>Figura 18.</b> Comparativo de Costos de O&M entre diferentes tecnologías de PTAR.....	66
<b>Figura 19.</b> Comparativo de Costos de Inversión en Infraestructura por PTAR .....	67
<b>Figura 20.</b> Comparativo de Costos de O&M por PTAR.....	67
<b>Figura 21.</b> Comparativo de Costos de Inversión en Infraestructura por Habitante por PTAR .....	68
<b>Figura 22.</b> Comparativo de Costos O&M por Habitante por PTAR.....	68
<b>Figura 23.</b> Comparativo de Costo total del Agua Tratada (US\$/m3) por PTAR .....	68
<b>Figura 24.</b> Eficiencias de Remoción por Parámetro - Humedales Artificiales (PTAR Zurite).....	70
<b>Figura 25.</b> Costos de Infraestructura y Costos de O&M – Humedales Artificiales (PTAR Zurite).....	71
<b>Figura 26.</b> Costos por Habitante y Costo de Agua Tratada – Humedales Artificiales (PTAR Zurite) .....	71
<b>Figura 27.</b> Vista Panorámica de la PTAR Zurite (Humedales Artificiales).....	72
<b>Figura 28.</b> Eficiencias de Remoción por Parámetro - Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara).....	74
<b>Figura 29.</b> Costos de Infraestructura y Costos de O&M – Lagunas de Estab. (PTAR Sangarara) .....	75
<b>Figura 30.</b> Costos por Habitante y Costo de Agua Tratada – Lagunas de Estab. (PTAR Sangarara).....	75
<b>Figura 31.</b> Vista Panorámica de la PTAR Sangarara (Lagunas de estabilización) .....	76
<b>Figura 32.</b> Eficiencias de Remoción por Parámetro - Filtros Percoladores (PTAR Colquepata) .....	78
<b>Figura 33.</b> Costos de Infraestructura y Costos de O&M – Filtros Percoladores (PTAR Colquepata).....	79
<b>Figura 34.</b> Costos por Habitante y Costo de Agua Tratada – Filtros Percoladores (PTAR Colquepata).....	79
<b>Figura 35.</b> Vista panorámica de la PTAR Colquepata (Filtros Percoladores) .....	80

## RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo principal Determinar la correlación entre las alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales y los costos asociados en tres poblaciones del Cusco, 2023. Para lograr este objetivo, se empleó una metodología que incluyó la evaluación de tecnologías de tratamiento de aguas residuales, considerando los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Efluentes establecidos en el Decreto Supremo N°003-2010-MINAM, así como la determinación de criterios de diseño óptimos. La evaluación de tecnologías de tratamiento se llevó a cabo mediante la recopilación de información técnica y científica de diferentes alternativas. Se evaluaron aspectos como la eficiencia en la remoción de contaminantes, la capacidad de tratamiento y la viabilidad económica. Posteriormente, se determinaron los criterios de diseño óptimos para las PTAR. Finalmente, se estableció un método de selección técnico-económico que permitió evaluar y comparar las alternativas de PTAR en función de los criterios de diseño, los LMP de Efluentes y los aspectos económicos. Los resultados obtenidos mostraron que la opción de filtros percoladores, humedales artificiales y lagunas de estabilización presentaba una alta eficiencia en la remoción de contaminantes, cumplimiento de los LMP de Efluentes y viabilidad económica. La correlación de Pearson entre las alternativas de PTAR y los costos asociados fue de 0.98, con una significancia de  $p < 0.01$ . Además, se encontró una correlación significativa entre la eficiencia de remoción de contaminantes con los costos de inversión en infraestructura y con los costos de O&M, con un coeficiente de correlación -0.89 y -0.98 respectivamente.

**PALABRAS CLAVES:** Aguas residuales, tratamiento, Planta de tratamiento de aguas residuales, PTAR, costos, pequeñas poblaciones.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Las aguas residuales domésticas pueden ocasionar consecuencias negativas en el medio ambiente y en la salud pública si son vertidas sin tratamiento previo.

En la mayoría de los países, excepto en los más avanzados, la mayor parte de las aguas residuales son descargadas directamente al medio ambiente sin tratamiento alguno, lo cual tiene consecuencias negativas para la salud pública, la economía, la calidad de los recursos hídricos y los ecosistemas (UNESCO, 2017).

Según el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017, la mayoría de las aguas residuales en el mundo (más del 80%) se vierten al medio ambiente sin recibir tratamiento previo, y esta cifra es aún mayor en algunos países en desarrollo (más del 95%). Esta problemática tiene consecuencias preocupantes para la salud humana y el medio ambiente (WWAP, 2017, p. 5).

Para el Banco Mundial en América Latina la situación también es compleja, ya que según Yee-Batista (2013), alrededor del 70% de las aguas residuales no reciben tratamiento, lo que significa que el agua es extraída, utilizada y devuelta a los ríos completamente contaminadas.

En América Latina, menos del 30% de las aguas residuales que reciben algún tipo de tratamiento antes de su descarga en el medio ambiente son para zonas urbanas. Además, la mayoría de las personas que viven en zonas rurales o que pertenecen a grupos pobres o marginados no tienen acceso a los servicios de tratamiento de aguas residuales (Ballesteros, Arroyo y Mejía, 2015).

En el Perú la falta de tratamiento adecuado de las aguas residuales ha sido un problema crítico que ha contribuido a la propagación de enfermedades como el cólera. Este se detectó por primera vez en América del Sur a finales de enero de 1991 en la ciudad de Chancay, Perú, y se propagó rápidamente a otras ciudades como Chimbote, Piura, Callao y Lima, y posteriormente a la mayoría de los departamentos en la costa, sierra y selva del Perú, y luego a otros países de América (Maguiña, Seas, Galan y Santana, 2021).

Teniendo en cuenta lo anterior, la situación del tratamiento de las aguas residuales en el Perú es preocupante ya que según el Plan Nacional de Saneamiento 2022-2026 elaborado por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, la cobertura de tratamiento de aguas residuales en el país es muy baja, alcanzando solo el 77.5% en el ámbito urbano (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021).

En el Cusco, región del Perú, según el Plan Regional de Saneamiento 2021-2026 elaborado por el Gobierno Regional de Cusco, en el ámbito urbano se tiene una cobertura en tratamiento de aguas residuales de 60.8%, mientras que en el ámbito rural solo se llega al 64.4% (Gobierno Regional de Cusco, 2021)

La cobertura de tratamiento de aguas residuales en los distritos de Acomayo y Paucartambo es 100%, la Convención esta con 93%, Quispicanchi con 51%, Calca, Canas, Cusco con menos de 30% y Anta, Canchis, Chumbivilcas, Quillabamba y Urubamba con 0% (Gobierno Regional de Cusco, 2021).

Las metas a alcanzar según este Plan Regional de Saneamiento hasta el 2030 en cuanto a cobertura de tratamiento de aguas residuales es de 77.20% en el ámbito urbano y 100% en el ámbito rural (Gobierno Regional de Cusco, 2021).

Entre las causas que originan el problema de las aguas residuales podrían clasificarse en 4 categorías: la primera categoría se refiere a aspectos económicos como la dificultad de

incorporar el costo de los servicios de saneamiento en el pago del agua potable y cambios administrativo-financieros municipales. La segunda categoría se refiere a restricciones económicas y político-normativas a nivel municipal. La tercera categoría se refiere al fracaso en la descentralización de las políticas públicas y la priorización de los centros de mayor población. La cuarta categoría es de carácter técnico y se relaciona con el funcionamiento de las plantas de tratamiento (Rivera, Chavez y Rivera-Salinas, 2018)

Así mismo, el problema de las aguas residuales tiene consecuencias económicas, políticas y técnicas. La falta de recursos financieros y la incapacidad para incorporar los costos del tratamiento de aguas residuales en el pago del agua potable afectan el funcionamiento de las plantas de tratamiento. La delegación de facultades a municipios sin capacidades técnicas y financieras puede limitar los avances. Existe un fracaso en la descentralización de políticas públicas, favoreciendo a las zonas urbanas y dejando de lado las zonas rurales. En términos técnicos, las limitaciones incluyen la ineficiencia en la contratación de personal, altos costos de operación & mantenimiento y diseño inadecuado de las plantas (Rivera et al., 2018).

Es por todo esto la importancia de las plantas de tratamiento de aguas residuales, cuyo propósito principal es eliminar los contaminantes orgánicos e inorgánicos en forma de partículas suspendidas o disueltas para lograr una calidad de agua adecuada para su descarga o reutilización. Se utiliza un conjunto de procesos físicos, químicos y/o biológicos para lograr este objetivo (Noyola, Morgan, Galan y Güereca, 2013, p. 7). No olvidar también que "El nivel de tratamiento para un agua residual depende del uso o disposición final que se le quiera dar al agua tratada, lo que puede estar determinado por alguna normatividad" (Noyola et al, 2013, p. 12).

A continuación, se muestran algunos estudios previos relacionados a la investigación:

Ortega, Ferrer, Salas, Aragón y Real (2015), elaboraron una investigación titulada: La depuración de las aguas residuales para pequeñas poblaciones, en el país de España. El objetivo general del estudio fue reunir toda la información relevante sobre el diseño, operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales aplicables en poblaciones menores a 2,000 habitantes equivalentes, detallando para cada tecnología, aspectos como los requisitos de área, costos de instalación, costos de operación & mantenimiento, y las normas de diseño. Asimismo, se proporcionan una serie de criterios para la elección de la tecnología adecuada en cada situación específica. Los resultados obtenidos son una lista de criterios para ayudar en la selección de la tecnología adecuada en cada caso particular. Estos criterios incluyen: la calidad requerida del efluente y el nivel de tratamiento necesario, la capacidad de dilución del cuerpo receptor, el tamaño de la población, la caracterización del agua residual, el terreno disponible, las condiciones climáticas, la presencia de acuíferos, las variaciones estacionales, la posibilidad de reutilización, los aspectos medioambientales, la proximidad de viviendas o zonas de uso público, las facilidades de gestión de los lodos y las facilidades de operación y mantenimiento. También nos da rangos de aplicación recomendable de los diversos sistemas de depuración en función a la población equivalente: Tanques Imhof (50-1,000 h.e), Decantación primaria (500-2,000 h.e), Lagunaje (50-2,000 h.e), humedal artificial (50-2,000 h.e), Filtro de turba (50-2,000 h.e), Filtros intermitentes (50-2,000 h.e), Contactador biológico rotativo (50-2,000 h.e), etc.

Rodríguez y Ascanio (2017), elaboraron una investigación titulada: Comparación del manejo de aguas residuales domésticas de la ciudad de Ibagué, con las tecnologías empleadas en la ciudad de Sao Carlos Brasil. el objetivo principal de esta investigación fue comparar el funcionamiento de las PTAR en las ciudades de Ibagué (Colombia) y Sao Carlos (Brasil), identificando diferencias en los sistemas de tratamiento y evaluando la eficiencia de cada uno en el tratamiento de aguas residuales. La metodología utilizada comenzó con el estudio de las

tecnologías empleadas en Brasil para el tratamiento de aguas residuales, seguido por la recopilación de información de la Universidad de Sao Paulo. Luego, se llevó a cabo un análisis comparativo de los datos obtenidos de documentos y proyectos anteriores de la PTAR MONJOLINHO-Brasil y la PTAR TEJAR-Ibagué. Finalmente, se presentaron conclusiones y recomendaciones basadas en este análisis, teniendo en cuenta aspectos técnicos y operativos. Los resultados obtenidos para la PTAR TEJAR (UASB + Laguna) fueron para el afluente DBO=465 mg/l, DQO=567 mg/l, SS=310 mg/l y en el efluente tratado DBO=60.2 mg/l, DQO=83 mg/l, SS=12.30 mg/l, teniendo eficiencias de remoción de 87.10% en DBO, 85.40% en DQO y 96% en SS, así mismo en la PTAR MONJOLINHO (UASB + Floculación) los resultados fueron para el afluente DBO=167 mg/l, DQO=536 mg/l, SS=6.5 mg/l y en el efluente tratado DBO=7.8 mg/l, DQO=102 mg/l, SS=0.20 mg/l, teniendo eficiencias de remoción de 95% en DBO, 81% en DQO y 97% en SS.

Centeno y Murillo (2019), realizaron una investigación titulada: Comparación de tecnologías para el tratamiento sostenible de aguas residuales ordinarias en pequeñas comunidades de Costa Rica: demanda de área, costo constructivo y costo de operación y mantenimiento. El objetivo general de la investigación fue comparar tres tecnologías de tratamiento de aguas residuales para poblaciones de hasta 4,000 habitantes en Costa Rica. Se evaluaron las tecnologías de lodos activados de aireación extendida, humedal de flujo subsuperficial horizontal y reactor anaerobio de flujo ascendente seguido por un filtro biológico percolador. Se compararon criterios como la demanda de área, costos constructivos y costos de operación y mantenimiento para determinar la tecnología más adecuada. En las conclusiones de este estudio Para el sistema Humedal de Flujo Subsuperficial Horizontal (SD + HFSSH) el Costo de Construcción (CC) estimado es 117-225 US\$/ hab y el Costo de Operación & Mantenimiento (CO&M) es de 1.21-4.40 US\$/hab-mes respectivamente, en cuanto para el sistema de reactor UASB + Filtro Biológico Percolador (UASB + FBP) se tiene un CC de 124

a 300 US\$/ hab y su CO&M de 1.56 a 4.88 US\$ mensuales por habitante, finalmente en el sistema de Lodos Activados de Aireación Extendida (LAE) los CC y CO&M son más elevados, siendo estos 137 a 371 US\$/hab y 3.38-6.89 US\$/hab-mes respectivamente. En la comparación de tecnologías de tratamiento de aguas residuales, no se consideró el costo de adquisición del terreno, lo cual podría influir en el resultado final debido a la mayor área requerida para los sistemas de humedales construidos. El costo de adquisición del terreno puede ser un factor crítico al decidir qué tecnología es más adecuada en proyectos de PTAR, pero es difícil de incluir debido a la variabilidad del costo según la ubicación del proyecto.

Heredia, Orellana, Saavedra y Echeverría (2019), realizaron una investigación titulada: Evaluación del costo anual equivalente de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los municipios de Cliza y Tolata, en la región de Valle Alto de Cochabamba del país de Bolivia. El objetivo de esta investigación fue analizar los costos que las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en los Municipios de Cliza y Tolata, generan. Para lograr este objetivo, se emplea la metodología del Costo Anual Equivalente (CAE), que permite determinar no solo los costos de inversión de la planta, sino también los costos asociados a su operación y mantenimiento a largo plazo. El cálculo del Costo Anual Equivalente (CAE) a partir de información histórica de inversiones y gastos de operación y mantenimiento permite obtener valores anualizados per cápita o por m<sup>3</sup> de agua tratada de una planta de tratamiento de aguas residuales, lo que es relevante para comparar costos entre distintas tecnologías. La PTAR de Cliza brinda servicio a una población aproximada de 10,000 habitantes, cuenta con una cámara de bombeo, un equipo de pre-tratamiento, un tanque de homogenización, 5 módulos de tratamiento en paralelo, 5 cámaras desgrasadoras y un área para el secado de lodos. Los resultados fueron: inversión total en la PTAR \$ 533.950 y su Costo Anual Equivalente (CAE) utilizando una tasa de descuento del 5% es de 60.591 \$/año. De este monto, el 68% (41.179 \$/año) corresponde al costo de inversión (CAPEX) y el 32% (19.412 \$/año) al costo



de operación y mantenimiento (OPEX). El costo total por persona es 6,06 \$/año y el costo por metro cúbico de agua tratada es de 0,29 \$/m<sup>3</sup>. La PTAR de Tolata brinda servicio a una población aproximada de 3,200 habitantes, cuenta con una cámara de bombeo, cámara de rejillas, un tamiz rotativo, una desgrasadora, 2 bioreactores anaeróbicos, 2 biofiltros de grava, una cámara de contacto con cloro y un lecho de secado de lodos. Los resultados fueron: inversión total en la PTAR \$ 254.524 y su Costo Anual Equivalente (CAE) utilizando una tasa de descuento del 5% es de 51.541 \$/año. De este monto, el 66% (34.048 \$/año) corresponde al costo de inversión (CAPEX) y el 34% (17.493 \$/año) al costo de operación y mantenimiento (OPEX). El costo total por persona es 16,11 \$/año y el costo por metro cúbico de agua tratada es de 0,40 \$/m<sup>3</sup>.

Así mismo, para fundamentar teóricamente la siguiente investigación, es necesario describir los siguientes conceptos:

### **Aguas Residuales**

Dentro de la Norma OS.090 Plantas de tratamiento de Aguas Residuales del Reglamento Nacional de Edificaciones (2009), se establecen las siguientes definiciones para las aguas residuales:

- Agua residual: Agua que ha sido previamente utilizada por una población o industria y que contiene sustancias orgánicas o inorgánicas disueltas o suspendidas.
- Agua residual doméstica: Agua de procedencia doméstica, comercial e institucional que incluye residuos orgánicos y otros desechos generados por la actividad humana.
- Agua residual municipal: Son aguas residuales domésticas. Incluimos en esta definición la mezcla de aguas residuales domésticas con aguas del drenaje pluvial o con aguas residuales industriales, siempre que se cumplan con los requisitos para ser vertidas en los sistemas de alcantarillado del tipo combinado.

Cada agua residual tiene características únicas, sin embargo, según el tamaño de la población, el sistema de alcantarillado utilizado, el nivel de industrialización y la influencia de las precipitaciones, es posible establecer rangos típicos de variación tanto en caudales como en propiedades fisicoquímicas de estos vertidos (Alianza por el Agua, 2014, p. 14).

Según esto, los principales parámetros a considerar para la caracterización de las aguas residuales son:

- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): Es la cantidad de oxígeno requerida por los microorganismos para descomponer la materia orgánica en condiciones específicas de tiempo y temperatura, generalmente durante un período de 5 días a una temperatura de 20°C (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006, p. 88).
- Demanda química de oxígeno (DQO): Es la evaluación de la cantidad de oxígeno necesaria para la oxidación química de la materia orgánica presente en el agua residual (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006, p. 89).
- Organismos patógenos: Por lo general, los Coliformes (Totales y Fecales) son comúnmente empleados como organismos que señalan la presencia de contaminación fecal (Pidre, Martin & Salas, 2006, pp. 26-27).
- Nematodos intestinales: Parásitos cuyos huevos requieren de un período latente de desarrollo antes de causar infección y su dosis infectiva es mínima. Estos organismos son de gran preocupación en cualquier plan de reutilización de aguas residuales, ya que se consideran indicadores clave de la presencia de agentes patógenos sedimentables. Deben utilizarse como microorganismos indicadores en un rango que abarque desde los de mayor tamaño hasta los de menor tamaño, incluyendo los quistes amibianos (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006, p. 90).

- Sólidos en suspensión: Partículas de tamaño pequeño y de diferente carácter y procedencia. Aproximadamente el 60% de los sólidos en suspensión son sedimentables y un 75% son de naturaleza orgánica (Pidre, Salas & Cuenca, 2007, p.26).
- Nitrógeno amoniacal y orgánico: En las aguas residuales, el nitrógeno se encuentra en diversas formas, como nitrógeno orgánico, amoniacado y compuestos de nitratos y nitritos. Su presencia en el agua se debe principalmente al uso de detergentes y fertilizantes. Además, las excretas humanas contribuyen con la presencia de nitrógeno orgánico (Pidre et al., 2007, pp. 26-27).
- Sólidos sedimentables: Son sólidos en suspensión que decantan por acción de su propio peso (Pidre et al., 2007, p. 27).

### **Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales**

La finalidad fundamental de las Plantas de tratamiento de aguas residuales consiste en la eliminación de contaminantes de origen orgánico e inorgánico, que pueden encontrarse en estado de partículas suspendidas o disueltas, con el fin de lograr una calidad de agua que se ajuste a las regulaciones de vertido o a las exigencias de reutilización previstas (Noyola et al., 2013, p. 7).

En el Perú, se utiliza principalmente el método de tratamiento convencional para el tratamiento de aguas residuales. Este método es ampliamente conocido y aplicado en la práctica, y por lo general, se refiere a procesos de tratamiento primario o secundario que incluyen cloración para la desinfección. Sin embargo, es importante mencionar que los procesos de tratamiento terciario o avanzado no están comprendidos en esta definición (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006, p. 91). A continuación, se proporcionará se describirá cada una de las etapas en el proceso de tratamiento:

- Pretratamiento: Antes de su tratamiento, las aguas residuales pasan por un pretratamiento que tiene como objetivo separar las sustancias problemáticas presentes en el agua residual. Esto se logra mediante operaciones físicas y mecánicas como la separación de grandes sólidos, el desbaste, el tamizado, el desarenado y el desengrasado. El diseño y mantenimiento adecuados de esta etapa son cruciales para evitar obstrucciones y desgaste de equipos en las etapas posteriores del tratamiento (Pidre et al., 2007, p. 36).
- Tratamiento Primario: El objetivo del tratamiento primario es eliminar los sólidos orgánicos e inorgánicos que se sedimentan, con el fin de reducir la carga en el tratamiento biológico. Los sólidos eliminados durante este proceso deben ser tratados antes de su disposición final. Algunos de los métodos utilizados en el tratamiento primario de las aguas residuales son los tanques Imhoff, los tanques de sedimentación y los tanques de flotación (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006, p. 96).
- Tratamiento Secundario: Son aquellos procesos biológicos que logren una eficiencia de eliminación de la materia orgánica disuelta (DBO) superior al 80%. Estos procesos pueden implicar el uso de biomasa en suspensión o adherida, y engloban sistemas como lagunas de estabilización, lodos activados (incluyendo zanjas de oxidación y otras variaciones), filtros biológicos y módulos rotatorios de contacto (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006, p. 97).
- Tratamiento Terciario: También llamados tratamientos avanzados o complementarios, ofrecen la posibilidad de obtener efluentes de mayor calidad, adecuados para ser descargados en áreas con requisitos más estrictos o para su reutilización en situaciones específicas. Estos tratamientos mejorados garantizan la obtención de efluentes de alta calidad que cumplen con los estándares exigentes o pueden ser reutilizados en diversos usos (Pidre et al., 2007, p. 49).
- Desinfección: La disminución de la cantidad de bacterias se llevará a cabo mediante procesos de tratamiento. Solo si el cuerpo de agua receptor requiere una alta calidad bacteriológica,

se contemplará la desinfección de efluentes secundarios o terciarios, ya sea de forma intermitente o continua. No se considera técnicamente aceptable desinfectar desechos crudos o efluentes primarios (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006, p. 105).

- Disposición de Lodos: Para la eliminación de lodos estabilizados, se evaluarán las siguientes alternativas: lechos de secado, lagunas para el secado de lodos, disposición en el suelo de los lodos sin deshidratar (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006, p. 106).

**Figura 1.**

*Etapas de un Proceso de Tratamiento de Aguas Residuales*



Nota. Obtenido del Capítulo I: Generalidades. En "Manual de Tecnologías no convencionales para la depuración de aguas residuales" (Pidre et al., 2007).

Para cada una de las etapas de los procesos de tratamiento existe una amplia variedad de sistemas de depuración disponibles para tratar las aguas residuales, y también hay la posibilidad de combinar estas tecnologías. A continuación, se presentan algunas de las tecnologías más aplicadas:

- Desbaste: Tecnología de pretratamiento que consiste en la eliminación de los sólidos pequeños y medianos se lleva a través de métodos que incluyen el uso de rejillas, que consisten en barras paralelas con espacio uniforme entre ellas. Dichas rejillas se dividen en gruesas (para sólidos superiores a 20-60 mm) y finas (para sólidos superiores a 6-12 mm), pudiendo ser manuales o automáticas. También se utilizan tamices, que son placas o mallas con agujeros

que no permiten el paso de sólidos mayores a 6 mm. Los tamices pueden ser estáticos o rotativos y se pueden autolimpiarse o limpiarse manualmente (Huertas, Marcos, Iburguren y Ordás, 2012, p. 34).

- Desarenado: Tecnología de pretratamiento que se encarga de separar los materiales más densos, como las arenas con diámetros superiores a 0.2 mm. Este proceso se puede llevar a cabo mediante dos tipos de equipos: los estáticos de flujo horizontal, donde el agua fluye de forma horizontal, y los aireados con flujo en espiral (Huertas et al., 2012, p. 34).
- Desengrasador: Tecnología de pretratamiento que lleva a cabo la eliminación de sustancias más ligeras que el agua, como grasas, que flotan en la superficie. Para hacerlo, se pueden utilizar equipos estáticos, donde el agua fluye hacia abajo a través de un tabique, o equipos aireados, donde se inyecta aire desde la parte inferior del contenedor. A menudo, se realizan en una misma etapa o equipo la eliminación de grasas y la separación de arenas y otros materiales más densos (Huertas et al., 2012, p. 34).
- Tanques Imhoff: Tecnología de tratamiento primario, el cual permite separar la materia orgánica particulada y los materiales flotantes. La fracción orgánica de los sólidos sedimentados se descompone mediante un proceso de mineralización anaerobia. El equipo contiene un solo depósito que separa la zona de sedimentación en la parte superior de la zona de digestión de los sólidos decantados, la cual se ubica en la parte inferior del depósito. La configuración de la abertura que conecta ambas zonas evita que los gases y partículas de fango de la zona de digestión afecten a la sedimentación de los sólidos en suspensión en la zona de decantación (Pidre et al., 2006, p. 64).

Un tanque Imhoff presenta los siguientes rendimientos medios de depuración:

**Tabla 1.**  
*Rendimiento medios de depuración - Tanque Imhoff*

Parámetro	% Reducción
SS	60-70
DBO5	30-40
DQO	30-40
N	10-20
P	0-5
Coliformes Fecales	50-75

Nota. Obtenido de “Guía sobre tratamientos de aguas urbanas para pequeños núcleos de población” (Pidre et al., 2006, p. 65)

- Sedimentador: Tecnología que puede emplearse como tratamiento primario o secundario, cuyo propósito es reducir significativamente la cantidad de materiales sólidos en suspensión en las aguas residuales utilizando la acción de la gravedad. Como resultado, esta etapa solo elimina materiales sedimentables y flotantes, mientras que los materiales coloidales y disueltos permanecen sin alteraciones. Es crucial retirar estos sólidos previamente para evitar una gran demanda de oxígeno en las fases futuras del tratamiento (Ortega, Ferrer, Salas, Aragón y Real, 2010, p. 124).

**Tabla 2.**  
*Rendimiento medios de depuración – Sedimentadores Primarios*

Parámetro	% Reducción
SS	60-65
DBO5	30-35

Nota. Obtenido de “Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones” (Ortega et al., 2010, p. 126)

- Laguna Anaerobia: Tecnología de tratamiento primario, en donde estas son utilizadas para tratar aguas residuales con una alta carga orgánica, lo que significa que prevalecen condiciones sin oxígeno, convirtiéndolas en un hábitat ideal para el crecimiento de bacterias anaerobias. La profundidad de estas lagunas varía entre 3 y 5 metros (Pidre et al., 2006, p. 80).

**Tabla 3.**  
*Rendimiento medios de depuración – Laguna Anaerobia*

<b>Parámetro</b>	<b>% Reducción</b>
SS	50-60
DBO5	40-50
DQO	40-50
N	5-10
P	0-5
Coliformes Fecales	30-70

Nota. Obtenido de “Guía sobre tratamientos de aguas urbanas para pequeños núcleos de población” (Pidre et al., 2006, p. 81)

- Laguna Facultativa: Tecnología que puede emplearse como tratamiento primario o secundario y que se caracteriza por tener tres niveles claramente definidos; uno aeróbico en la superficie, uno anaeróbico en la capa inferior y un nivel intermedio donde las condiciones son muy diversas. En este último nivel predominan las bacterias facultativas, que son las que dan nombre a estas lagunas. La profundidad típica de estas lagunas se encuentra entre 1.5 y 2 metros (Pidre et al., 2006, p. 80).

**Tabla 4.**  
*Rendimiento medios de depuración – Laguna Facultativa*

<b>Parámetro</b>	<b>% Reducción</b>
SS	0-70
DBO5	60-80
DQO	55-75
N	30-60
P	0-30
Coliformes Fecales	99.5 - 99.8

Nota. Obtenido de “Guía sobre tratamientos de aguas urbanas para pequeños núcleos de población” (Pidre et al., 2006, p. 81)

- Laguna de Maduración: Tecnología que puede emplearse como tratamiento secundario o terciario, que se caracteriza por soportar bajas cargas orgánicas y tener condiciones adecuadas para la penetración de la radiación solar, lo que favorece el crecimiento de microalgas. Debido a estas condiciones, predominan las condiciones de oxígeno suficiente y, por lo tanto, habitan microorganismos aerobios. Normalmente, estas lagunas tienen una profundidad de entre 0.8 y 1 metro (Pidre et al., 2006, p. 80).



**Tabla 5.**  
*Rendimiento medios de depuración – Laguna de Maduración*

<b>Parámetro</b>	<b>% Reducción</b>
SS	40-80
DBO5	75-85
DQO	70-80
N	40-80
P	30-60
Coliformes Fecales	99.9 - 99.99

Nota. Obtenido de “Guía sobre tratamientos de aguas urbanas para pequeños núcleos de población” (Pidre et al., 2006, p. 81)

- El Humedal Artificial de Flujo Subsuperficial Horizontal (FSH): Tecnología que puede emplearse como tratamiento secundario o terciario, es un tipo de sistema de depuración en el que el agua residual fluye horizontalmente a través de un medio poroso, como la gravilla o la grava. Este sistema utiliza plantas acuáticas o macrófitos, y lleva a cabo procesos de depuración simultáneamente mediante acciones físicas, químicas y biológicas. Los humedales artificiales normalmente constan de canales poco profundos (menos de 1 metro) con vegetación emergente, como el carrizo. El agua residual desbastada y tratada previamente fluye continuamente a través del medio poroso, confinado en un canal impermeable (Pidre et al., 2006, p. 76).

**Tabla 6.**  
*Rendimiento medios de depuración – Humedal Artificial Subsuperficial*

<b>Parámetro</b>	<b>% Reducción</b>
SS	80-90
DBO5	80-90
DQO	75-85
N	35-50
P	20-35
Coliformes Fecales	99 - 99.9

Nota. Obtenido de “Guía sobre tratamientos de aguas urbanas para pequeños núcleos de población” (Pidre et al., 2006, p. 78)

- Filtros Percoladores: Tecnología de tratamiento secundario, son sistemas de tratamiento de aguas residuales que utilizan un relleno con una superficie específica grande y una película bacteriana para depurar el agua. El agua residual se distribuye uniformemente y fluye a través

del relleno por goteo, y la ventilación natural aporta oxígeno para la oxidación de la materia orgánica. El agua tratada y los flóculos bacterianos desprendidos se envían a un Decantador Secundario para separar los efluentes depurados de los lodos. Actualmente, se están utilizando materiales plásticos como relleno. Los Filtros percoladores se clasifican en dos tipos: de baja carga y alta carga. Los de baja carga son sencillos y pueden absorber grandes variaciones, con altos rendimientos de eliminación de carga orgánica. Los de alta carga requieren recirculación y se usan para autolimpieza, sembrar con microorganismos y diluir la concentración de los efluentes antes de entrar (Pidre et al., 2006, p. 88).

**Tabla 7.**  
*Rendimiento medios de depuración – Filtros Percoladores*

Parámetro	% Reducción
SS	80-90
DBO5	80-90
DQO	75-85
N	20-35
P	10-35
Coliformes Fecales	80 - 90

Nota. Obtenido de “Guía sobre tratamientos de aguas urbanas Para pequeños núcleos de población” (Pidre et al., 2006, p. 89)

- **Desinfección:** Es necesario utilizar procesos de tratamiento para disminuir la cantidad de bacterias en los efluentes. Solo se contemplará la desinfección intermitente o continuada de los efluentes secundarios o terciarios en caso de que el cuerpo receptor requiera un nivel alto de limpieza bacteriológica. No se considera adecuado llevar a cabo la desinfección de desechos crudos o efluentes primarios desde una perspectiva técnica. La principal técnica de desinfección será el cloro, pero si se considera utilizar otras opciones como la radiación ultravioleta o el ozono, es importante evaluar su factibilidad antes de implementarlas (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006, p. 105).
- **Disposición de lodos estabilizados:** En la disposición de los lodos estabilizados se consideran las siguientes tecnologías; lechos de secado (tanques poco profundos rellenos de arena y

grava sobre drenes, utilizados para filtrar y evaporar la humedad de los lodos), lagunas de secado de lodos (estanques para el almacenamiento, la digestión o remoción del líquido del lodo), disposición en el terreno del lodo sin deshidratar y otros con previa justificación técnica (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006, p. 106).

La Norma OS.090 señala en el ítem 4.3.11 que está prohibida la descarga de aguas residuales sin tratamiento en un cuerpo receptor, aunque los estudios del receptor indiquen lo contrario. Como mínimo, las aguas residuales deben recibir tratamiento primario antes de ser descargadas. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006, p. 93).

En tal sentido, en el Perú la calidad del agua residual tratada mediante Plantas de tratamiento de aguas residuales deberá cumplir con la siguiente normativa:

**Tabla 8.**  
*Normativa Vigente relacionada a la Investigación*

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
DS 003-2010-MINAM	Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento del agua residual Domesticas o Municipales.
DS 004-2017-MINAM	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para agua y establecen Disposiciones Complementarias.
Reglamento Nacional de Edificaciones, norma OS.090	Planta de tratamiento de aguas residuales. Define estándares de diseño para diferentes tecnologías de tratamiento de aguas residuales.

Nota. Reglamentación vigente en el Perú.

Finalmente, con respecto a los costos es importante considerar el costo de inversión inicial al elegir un proceso de tratamiento de aguas residuales, pero es fundamental relacionarlo con los costos de operación y mantenimiento a largo plazo. La aplicación del proceso con el costo total más bajo, incluyendo la inversión, operación y mantenimiento, es la mejor alternativa para asegurar una continuidad en el tratamiento de las aguas residuales. Aunque puede ser más sencillo obtener recursos económicos para la inversión en una planta de tratamiento, es crucial no descuidar los costos de operación y mantenimiento, ya que esto

asegurará la efectividad a largo plazo de la infraestructura y su capacidad para cumplir con su propósito durante su vida útil de al menos 20 años. (Noyola et al, 2013. p.41)

La presente investigación se **JUSTIFICA** tanto desde un punto de vista teórico como práctico. Desde un punto de vista teórico, esta investigación se basa en la necesidad de comprender y analizar la relación entre las características técnicas y operativas de las plantas de tratamiento de aguas residuales y los costos asociados a su implementación y funcionamiento.

Existe un cuerpo de conocimiento científico que respalda la importancia de evaluar la eficiencia y la viabilidad económica de los sistemas de tratamiento de aguas residuales, considerando factores como la capacidad de remoción de contaminantes y el cumplimiento de los estándares ambientales. Al determinar la correlación entre estas variables, se puede obtener información valiosa que contribuya a la toma de decisiones informadas en el diseño y selección de las alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Desde un punto de vista práctico, esta investigación tiene implicaciones significativas para la planificación y gestión de los recursos en las pequeñas poblaciones del Cusco. El análisis de la correlación entre las alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales y los costos asociados permite identificar aquellas opciones que ofrecen una combinación óptima de eficiencia en la remoción de contaminantes y viabilidad económica. Esta información es fundamental para seleccionar la opción más adecuada en términos de costos de inversión en infraestructura, costos de operación y mantenimiento, y disponibilidad de recursos financieros.

Al tener en cuenta estos aspectos, se puede garantizar la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales que sean eficientes, sostenibles y financieramente viables en las pequeñas poblaciones del Cusco. En resumen, la determinación de la correlación entre las alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales y los costos asociados se justifica tanto desde un punto de vista teórico, al contribuir al conocimiento científico en el campo del

tratamiento de aguas residuales, como desde un punto de vista práctico, al proporcionar información relevante para la toma de decisiones en la planificación y gestión de los recursos en las pequeñas poblaciones del Cusco.

Considerando todo lo expuesto, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la correlación entre las alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales y los costos asociados en tres poblaciones del Cusco, 2023?

Asimismo, nos planteamos las siguientes preguntas específicas:

¿Cuáles son las alternativas de PTAR disponibles para pequeñas poblaciones del Cusco que cumplen con los LMP de efluentes establecidos en el Decreto Supremo N°003-2010-MINAM?

¿Cuál es la correlación entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y los Costos de Inversión en Infraestructura en tres poblaciones del Cusco, 2023?

¿Cuál es la correlación entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y los costos de Operación & Mantenimiento en tres poblaciones del Cusco, 2023?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar la correlación entre las alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales y los costos asociados en tres poblaciones del Cusco, 2023.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

Determinar las alternativas de PTAR para pequeñas poblaciones del Cusco que cumplen con los LMP de efluentes (Decreto Supremo N°003-2010-MINAM).

Determinar la correlación entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y los Costos de Inversión en Infraestructura en tres poblaciones del Cusco, 2023.

Determinar la correlación entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y los costos de Operación & Mantenimiento en tres poblaciones del Cusco, 2023.

### **1.3. Hipótesis**

#### **1.3.1. Hipótesis general**

Existe correlación significativa entre las alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales y los costos asociados en tres poblaciones del Cusco, 2023

#### **1.3.2. Hipótesis específicas**

Existe correlación significativa entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y los Costos de Inversión en Infraestructura en tres poblaciones del Cusco, 2023.

Existe correlación significativa entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y los costos de Operación & Mantenimiento en tres poblaciones del Cusco, 2023.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### 2.1 Tipo de investigación

El enfoque de investigación de esta propuesta fue cuantitativo, ya que implicó la recopilación y análisis de datos numéricos (Arias Rondon, 2012) relacionados con las características de las poblaciones, las necesidades de tratamiento de aguas residuales, los recursos disponibles, los costos involucrados, entre otros aspectos. Se buscó obtener información objetiva y medible para respaldar la toma de decisiones en el diseño de las alternativas de plantas de tratamiento.

Esta investigación fue de tipo aplicada, ya que tuvo como objetivo abordar una problemática específica relacionada con el tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones del Cusco. Se buscó aplicar conocimientos y soluciones prácticas para mejorar las condiciones de saneamiento y promover la sostenibilidad ambiental en estas comunidades (Palella Stracuzzi, 2006).

El diseño de investigación adoptado fue correlacional, ya que se buscó establecer la relación y analizar la correlación entre los costos asociados a las alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales propuestas. Se recopiló información detallada sobre los costos de inversión, operación y mantenimiento de cada opción, con el objetivo de identificar posibles asociaciones y tendencias entre los aspectos económicos y las características de las plantas de tratamiento. Se utilizaron técnicas estadísticas para analizar la relación entre los costos y otros factores, como la eficiencia en la remoción de contaminantes o el cumplimiento de los estándares ambientales.

El nivel de investigación fue a nivel de campo, ya que implicó la recolección de datos directamente en las poblaciones del Cusco. Se llevaron a cabo estudios de campo para recopilar información relevante sobre las condiciones actuales, las necesidades de tratamiento y los

recursos disponibles. Además, se realizaron mediciones, análisis y pruebas en situ para evaluar la efectividad y viabilidad de las alternativas de plantas de tratamiento propuestas.

## **2.2 Población y muestra**

### **2.2.1 Población**

La población objetivo de esta investigación está constituida por 15 PTAR ubicadas en los 106 distritos de la región Cusco (de los 112 distritos se excluyeron seis (06) administrados por la EPS SEDACUSCO), esto según información extraída del Plan Regional de Saneamiento 2021-2025 elaborado por el Gobierno Regional de Cusco.

### **2.2.2 Muestra**

La muestra para esta investigación estuvo conformada por tres (03) plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) ubicadas en las localidades de Zurite, Sangarara y Colquepata. Estas PTAR se seleccionaron estratégicamente como representantes de las soluciones de tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones del Cusco.

Es importante destacar que esta muestra se seleccionó de manera intencionada, lo que la convierte en un muestreo no probabilístico a conveniencia (Arias, 2012), considerando la disponibilidad de datos y la relevancia de las PTAR seleccionadas en relación con el objetivo de la investigación. Aunque la muestra no abarcaba la totalidad de las pequeñas poblaciones del Cusco, se esperaba que los hallazgos obtenidos de estas tres PTAR proporcionaran información relevante y útil para la propuesta de alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales en dichas poblaciones.



### 2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

En la investigación realizada se utilizaron diversas técnicas e instrumentos para la recolección de datos. A continuación, se describen algunas de las técnicas e instrumentos que fueron empleados:

- **Observación directa (técnica):** Se llevó a cabo la observación directa de las plantas de tratamiento de aguas residuales seleccionadas. Mediante esta técnica, se recopiló información detallada sobre el funcionamiento, la infraestructura y los procesos de tratamiento de las PTAR.
- **Revisión documental (técnica):** Se llevó a cabo una revisión exhaustiva de documentos técnicos, informes, normativas y otros recursos relacionados con el tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones. Esta revisión permitió obtener información contextual, antecedentes y mejores prácticas en el campo.
- **Medición y análisis de muestras (técnica):** Se realizaron mediciones y análisis de muestras de agua residual en las PTAR seleccionadas. Esto incluyó la toma de muestras del efluente tratado y su análisis en laboratorio para evaluar parámetros físico-químicos y microbiológicos.
- **Ficha de datos (instrumento):** La ficha de datos es un documento que recopila información relevante sobre las diferentes alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) para pequeñas poblaciones en la región del Cusco. Esta ficha proporciona detalles técnicos, operativos y económicos de cada alternativa, incluyendo datos como la capacidad de tratamiento, eficiencia en la remoción de contaminantes, requisitos de operación y mantenimiento, costos de inversión y operación, entre otros. La ficha de datos es una herramienta útil para comparar y evaluar las diferentes opciones de PTAR disponibles, permitiendo tomar decisiones informadas y fundamentadas.

- Hoja de datos en Excel (instrumento): La hoja de datos en Excel es una herramienta utilizada para organizar y analizar los datos recopilados durante la evaluación de las alternativas de PTAR. En esta hoja se registran los valores numéricos y la información relevante de cada alternativa, como los resultados de remoción de contaminantes, los cumplimientos de los LMP de Efluentes, los costos de implementación y operación, entre otros. La hoja de datos en Excel permite realizar cálculos, generar gráficos y realizar análisis comparativos entre las diferentes opciones evaluadas. Además, esta hoja puede ser utilizada para resumir los resultados obtenidos y facilitar la toma de decisiones, ya que presenta los datos de manera clara y estructurada.

La combinación de estas técnicas e instrumentos permitió obtener datos completos y confiables para el análisis realizado y la posterior propuesta de alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales para las pequeñas poblaciones del Cusco.

## **2.4 Procedimiento**

En el procedimiento de investigación, llevado a cabo siguieron los siguientes pasos para cumplir con los objetivos planteados:

- **Recolección de datos:** Se llevó a cabo la recolección de datos cuantitativos mediante encuestas, entrevistas y revisión de documentos relacionados con las plantas de tratamiento de aguas residuales para pequeñas poblaciones en el Cusco. Se recopiló información sobre las tecnologías existentes, los parámetros de diseño y los resultados obtenidos en casos previos.
- **Organización de datos:** Los datos recopilados se organizaron y se realizaron tareas de limpieza para eliminar posibles errores o inconsistencias. Se verificó la coherencia de los datos y se corrigieron los valores atípicos o inconsistentes.

- Tabulación de datos: Se tabularon y resumieron los datos recopilados utilizando técnicas estadísticas descriptivas. Se calcularon medidas de tendencia central y de dispersión para caracterizar las variables relevantes en el diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Presentación de resultados: Los resultados se presentaron de manera clara y concisa utilizando tablas, gráficos y figuras. Se destacaron las características clave de cada alternativa, como el rendimiento de eliminación de contaminantes, los costos asociados y los requisitos de infraestructura.

## 2.5 Análisis y procesamiento de datos

Interpretación de resultados: Los resultados se interpretaron considerando los objetivos de la investigación y las necesidades específicas de las pequeñas poblaciones en el Cusco. Se evaluaron las ventajas y desventajas de cada alternativa y se tomaron en cuenta aspectos como la eficiencia, la viabilidad técnica y económica, y la sostenibilidad ambiental.

- Evaluación de tecnologías de tratamiento: Se realizó una exhaustiva revisión de las diferentes tecnologías de tratamiento de aguas residuales disponibles en el mercado. Se evaluaron las características de cada tecnología, su eficiencia en la remoción de contaminantes y su cumplimiento con los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Efluentes establecidos en el Decreto Supremo N°003-2010-MINAM. Esta evaluación permitió determinar las tecnologías más adecuadas para su aplicación en pequeñas poblaciones del Cusco.
- Determinación de criterios de diseño óptimos: Se establecieron criterios de diseño óptimos que debían ser considerados al desarrollar las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Estos criterios incluyeron parámetros como la capacidad de tratamiento, la eficiencia en la remoción de contaminantes, la facilidad de

operación y mantenimiento, y el cumplimiento de los LMP de Efluentes. Esta etapa fue crucial para garantizar que las PTAR diseñadas cumplieran con los estándares establecidos.

- Desarrollo de un método de selección: para la selección de las alternativas se tuvo en cuenta los criterios de diseño, los LMP de Efluentes y los aspectos técnicos y económicos asociados. Se realizaron análisis comparativos de las diferentes alternativas, considerando los costos de implementación y operación, así como la eficiencia en la remoción de contaminantes.
- Para determinar la correlación entre las alternativas de plantas de tratamiento y los costos asociados, se analizaron los datos de eficiencia en la remoción de contaminantes y los costos de inversión en infraestructura. Se realizaron cálculos de correlación para determinar la relación entre estos dos factores en cada una de las tres poblaciones estudiadas.
- Para evaluar la correlación entre la eficiencia en la remoción de contaminantes y los costos de inversión en infraestructura, se examinaron los datos de eficiencia en la remoción de contaminantes y los costos de inversión en infraestructura de cada alternativa de planta de tratamiento. Se realizaron análisis estadísticos para determinar la relación entre estos dos aspectos y se calcularon coeficientes de correlación.
- Para evaluar la correlación entre la eficiencia en la remoción de contaminantes y los costos de operación y mantenimiento, se analizaron los datos de eficiencia en la remoción de contaminantes y los costos de operación y mantenimiento de cada alternativa de planta de tratamiento. Se realizaron análisis estadísticos para

determinar la relación entre estos dos aspectos y se calcularon coeficientes de correlación.

Los resultados obtenidos de estos análisis proporcionaron información importante sobre la relación entre las alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales y los costos asociados en las poblaciones estudiadas. Estos hallazgos son fundamentales para la toma de decisiones informadas y la selección de la mejor alternativa técnico-económica para el tratamiento de aguas residuales en las pequeñas poblaciones del Cusco.

## **2.6 Aspectos Éticos**

Durante el desarrollo de la investigación en la Universidad Privada del Norte en Perú, se cumplieron los aspectos éticos correspondientes a este tipo de estudio descriptivo. Se siguieron las normas y directrices éticas establecidas por la institución y se respetaron los principios fundamentales de la ética de la investigación. Se garantizó la confidencialidad y privacidad de la información recopilada durante el proceso de recolección de datos. Todos los datos obtenidos fueron tratados de manera anónima y se utilizaron exclusivamente para los fines de la investigación.

Se adoptaron medidas para proteger la integridad de los datos y se evitó cualquier manipulación indebida o mal uso de la información. Asimismo, se realizó una revisión exhaustiva de la literatura existente y se citaron correctamente todas las fuentes utilizadas de acuerdo con las normas APA 7. Se respetaron los derechos de autor y se evitó el plagio en la redacción y presentación de los resultados.

## CAPÍTULO III: RESULTADOS

### 3.1 Determinación de las alternativas de PTAR para pequeñas poblaciones del Cusco que cumplen con los LMP de efluentes (Decreto Supremo N°003-2010-MINAM)

#### 3.1.1 Parámetros de diseño de una PTAR para pequeñas poblaciones

A continuación, se detallan los parámetros a tener en consideración para la selección y el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales.

**Tabla 9.**  
*Parámetros de Diseño Hidráulico*

Parámetro de Diseño	Unidad	Zurite	Sangarara	Colquepata
Población inicial	hab.	1,668.00	1,714.00	1,504.00
Población de diseño	hab.	2,128.00	1,996.00	1,942.00
Caudal de Diseño	l/s	2.75	2.43	2.49
Temperatura mínima	°C	8.20	8.10	6.90
Área disponible	m <sup>2</sup>	12,000.00	32,401.00	6,869.00
Desnivel disponible (ingreso – descarga)	m	≈ 6.05	≈ 6.86	≈ 18.08

Nota. Elaboración propia con base a los valores tomados de las memorias descriptivas y memorias de cálculo de las PTAR de los expedientes técnicos.

Se hizo el monitoreo de la calidad del agua residual en cada una de las poblaciones, teniendo los siguientes resultados:

**Tabla 10.**  
*Resultados de Calidad del Agua Residual Cruda (Zurite, Sangarara y Colquepata)*

Parámetro	Unidad	Zurite	Sangarara	Colquepata
DBO5	mg/l	17.10	8.30	20.10
DQO	mg/l	93.50	57.90	165.20
Solidos suspendidos	mg/l	31.00	22.00	19.00
Coliformes fecales	NMP/100ml	9.20E+05	7.80E+00	1.30E+07

Nota. Los resultados mostrados están basados en los ensayos MA1621350, MA1621358 y MA1621350 emitidos por el laboratorio SGS del Perú S.A.C.

Para ver si los valores de los parámetros de agua residual cruda monitoreada guardan relación con una composición típica de agua residual cruda, utilizaremos la siguiente tabla:

**Tabla 11.**  
*Composición Típica del Agua Residual Cruda*

Parámetro	Unidad	Referencia	Bajo	Medio	Alto
DBO5	mg/l	Metcalf & Eddy	110.00	200.00	400.00
		Pidre et al. (2007)		200 - 300	
DQO	mg/l	Metcalf & Eddy	250.00	500.00	1,000.00
		Pidre et al. (2007)		300 – 600	
Solidos suspendidos	mg/l	Metcalf & Eddy	100.00	220.00	350.00
		Pidre et al. (2007)		150 – 300	
Coliformes fecales	NMP/100ml	Metcalf & Eddy		10 <sup>4</sup> - 10 <sup>5</sup>	
		Pidre et al. (2007)		10 <sup>6</sup> – 10 <sup>7</sup>	

Nota. Elaboración en base Volumen 1: Tratamiento vertido y reutilización de “Ingeniería de Aguas Residuales” (Metcalf & Eddy, 1998, p. 125-127) y el Capítulo I: Generalidades en el “Manual de tecnologías no convencionales para la depuración de aguas residuales” (Pidre et al., 2007, p. 27)

En caso los valores de la calidad del agua residual cruda monitoreada no guardan relación con una composición típica del agua residual cruda, el cálculo de la calidad del agua residual cruda a tratar se hará teniendo en cuenta los aportes per cápita indicados en la Norma OS.090: Planta de tratamiento de aguas residuales.

**Tabla 12.**  
*Aporte Per Cápita para Aguas Residuales Domesticas*

Parámetro	Unidad	Valores
DBO5	gr/hab/dia	50.00
DQO	gr/hab/dia	-
Solidos suspendidos	ml/hab/dia	90.00
Coliformes fecales	NMP/100ml	2.00E+11

Nota. Norma OS.090: Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (2006).

En la siguiente tabla se muestran los parámetros de calidad del agua residual seleccionados para el diseño:

**Tabla 13.**  
*Calidad del Agua Residual Cruda para los Diseños*

Parámetro	Unidad	Zurite	Sangarara	Colquepata
DBO5	mg/l	447.81	475.35	295.50
DQO	mg/l	895.62	850.69	588.00
Solidos suspendidos	mg/l	806.06	855.62	328.00
Coliformes fecales <sup>a</sup>	NMP/100ml	1.00E+06	1.00E+08	9.20E+06

Nota. Datos calculados en base a los aportes per cápita de la Norma OS.090: Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (2006).

<sup>a</sup> Para los Coliformes Fecales de las poblaciones de Zurite y Sangarara se han considerado valores dentro de la composición típica del agua residual cruda (104 - 107) y para la población de Colquepata según el Proyectista se han considerado los valores de la calidad del agua residual del reporte de monitoreo de calidad de efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domesticas o municipales – 2016.

Para prediseñar el tren de tratamiento es necesario tener en cuenta los valores de eficiencia de remoción (%) para cada tipo de tecnología, para lo cual tenemos:

**Tabla 14.**  
*Eficiencias de Remoción por Tipo de Tecnología de Tratamiento*

Tecnología de Tratamiento	Referencia	Eficiencia de Remoción (%)			
		DBO5	DQO	SST	Coliformes
Sedimentador Primario (SP)	(Ortega et al., 2010)	30 - 35		60 - 65	
Tanque Imhof (TI)	(Pidre et al., 2006)	30 - 40	30 - 40	60 - 70	50 - 75
	(Salas, Pidre y Martin, 2007)	35		65	
Laguna Facultativa	(Pidre et al., 2006)	60 - 80	55 - 75	0 - 70	99.5 – 99.8
Humedal Artificial	(Pidre et al., 2006)	80 - 90	75 - 85	80 - 90	99 – 99.99
	(Pidre, Salas y Sanchez, 2007)	80 - 90	75 - 85	85 - 95	90 – 99
Laguna de Maduración	(Pidre et al., 2006)	75 - 85	75 - 85	40 - 80	99.9 - 99.99
Filtros Biológicos	(Pidre et al., 2006)	80 - 90	75 - 85	80 - 90	80 – 90
	(Ortega et al., 2010)	85 - 95	80 - 90	85 - 95	90 - 95

Nota. Tabla adaptada del Manual para la implantación de sistemas de depuración para pequeñas poblaciones (Ortega et al., 2010), Guía sobre tratamientos de aguas residuales urbanas para pequeños núcleos de población (Pidre et al., 2006), Capítulo IV: Humedales Artificiales de Manual de tecnologías no convencionales para la depuración de aguas residuales (Pidre, Salas y Sanchez, 2007) y Capítulo II: Aplicación al terreno en Manual de tecnologías no convencionales para la depuración de aguas residuales (Salas, Pidre y Martin, 2007).



### 3.1.2 Determinación de las alternativas de PTAR para pequeñas poblaciones

#### 3.1.2.1 Población Zurite

En base a la calidad del agua residual a tratar, la disponibilidad del terreno y a las eficiencias de remoción por tipo tecnología de tratamiento, se propone el siguiente tren de tratamiento:

**Tabla 15.**

*Tren de Tratamiento Propuesto – Humedales Artificiales (PTAR Zurite)*

Tecnología	Tren de Tratamiento	Unidades	Caudal de Diseño
Humedales Artificiales de flujo horizontal  A= 12,000.00 m <sup>2</sup>	Pre-Tratamiento	01 Cámara de rejás	2.75 l/s
	Tratamiento Primario	02 Sedimentadores Primarios	
	Tratamiento Secundario	04 Humedales Artificiales	
	Desinfección	01 Cámara de Contacto de Cloro	
	Disposición de Lodos	01 Lecho de Secado de Lodos	

Nota. Pre-dimensionamiento de procesos en base a la eficiencia de remoción por tipo de tecnología de tratamiento.

Con este tren de tratamiento propuesto, la proyección de la calidad del agua residual tratada es la siguiente:

**Tabla 16.**

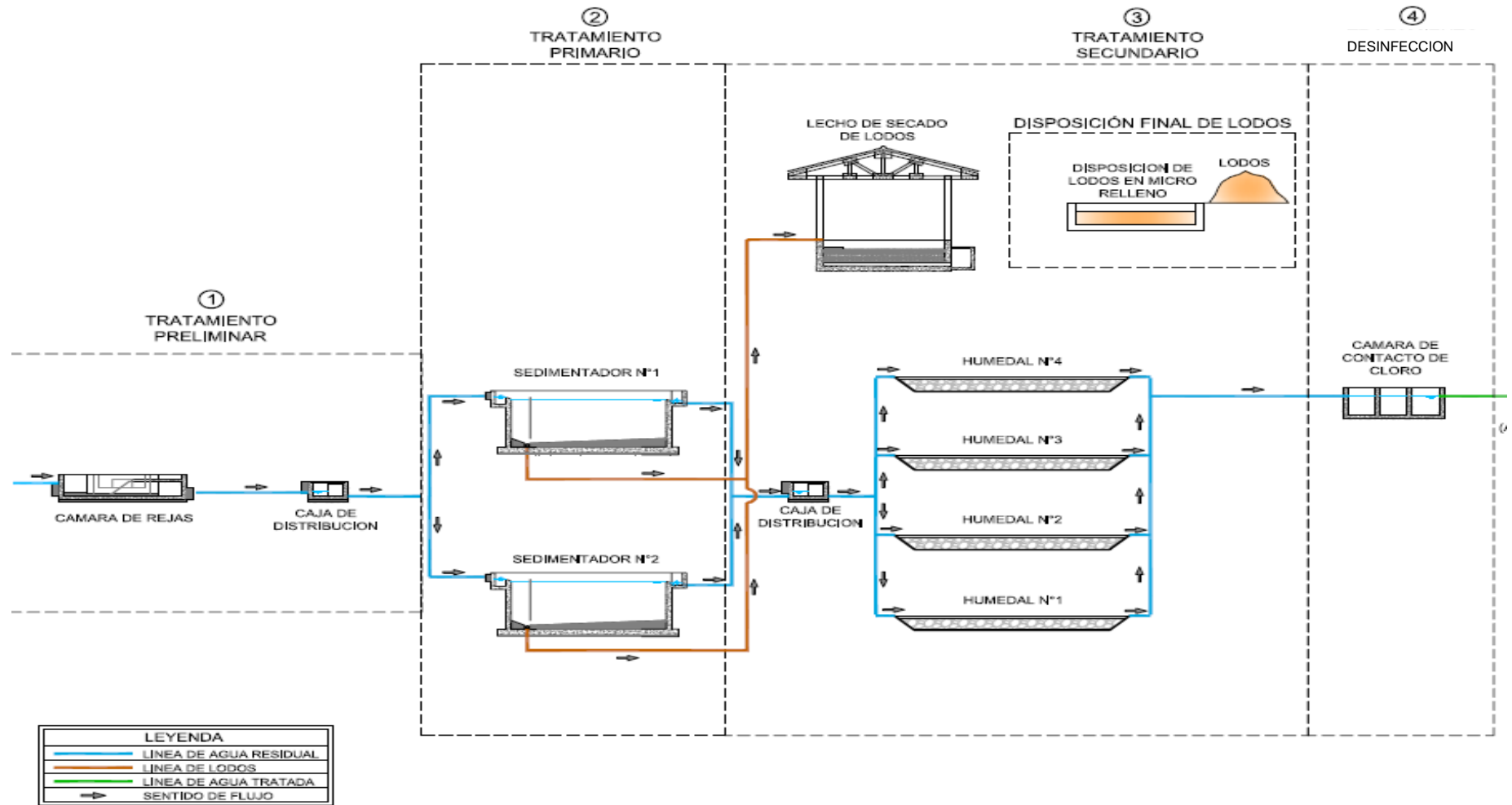
*Proyección de Calidad del Agua Residual Tratada – PTAR Zurite*

Parámetro	Unidad	Agua Residual Cruda	Proyección de Agua Residual Tratada	LMP DS 003-2010-MINAM
DBO5	mg/l	447.81	30.00	100.00
DQO	mg/l	895.62	60.00	200.00
Solidos suspendidos	mg/l	806.06	29.79	150.00
Coliformes fecales	NMP/100ml	1.00E+06	100.00	10,000.00

Nota. Proyección de la calidad del agua residual tratada, extraído de la Memoria de cálculo del Expediente Técnico – Zurite.

A continuación, se muestra el diagrama de procesos de la tecnología propuesta:

**Figura 2.**  
*Diagrama de Procesos - Humedales Artificiales (PTAR Zurite)*



Los costos de inversión en infraestructura para esta tecnología de tratamiento se detallan a continuación:

**Tabla 17.**  
*Costos de Inversión en Infraestructura – Humedales Artificiales (PTAR Zurite)*

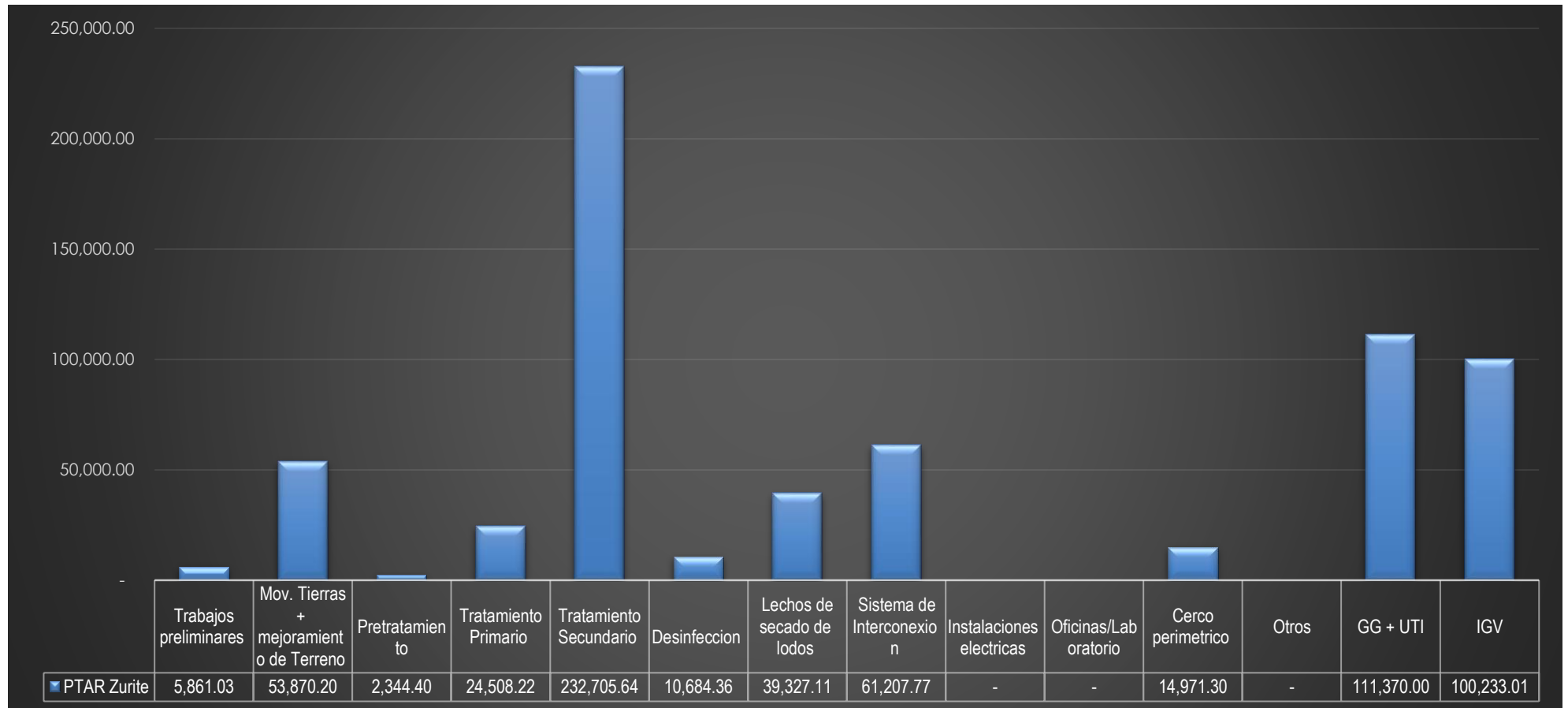
Item	Descripcion	Und	Metrado	Parcial (US\$)
01	Trabajos preliminares	Ha	1.68	5,861.03
02	Mov. Tierras + mejoramiento de Terreno	m3	14,681.97	53,870.20
03	Pretratamiento: Camara de Rejas	u	1.00	2,344.40
04	Tratamiento Primario: Sedimentador primario	u	2.00	24,508.22
05	Tratamiento Secundario: Humedales Artificiales	u	4.00	232,705.64
06	Desinfeccion	u	1.00	10,684.36
07	Lechos de secado de lodos	m2	47.52	39,327.11
08	Sistema de Interconexion	m	947.30	61,207.77
09	Instalaciones Electricas	glb	-	-
10	Oficinas/Laboratorio	m2	-	-
11	Cerco Perimétrico	m	437.00	14,971.30
12	Otros	glb	-	-
Costo Directo				445,480.03
Gastos Generales				15%
Utilidad				10%
Subtotal				556,850.03
IGV				18%
Costo total de la obra				657,083.04
Costo del terreno				0.00
<b>Costo total de la planta (US\$)</b>				<b>657,083.04</b>
Poblacion servida (habitantes)				2,128.00
<b>Costo de inversión en Infraestructura (US\$/habitante)</b>				<b>308.78</b>

Nota. En base al presupuesto de obra del Expediente Técnico – Zurite con precios en US\$ actualizados a enero 2023.

A continuación, se muestra un gráfico de cómo se distribuye el costo total de la planta por cada componente:

**Figura 3.**

*Costos de Inversión en Infraestructura - Humedales Artificiales (PTAR Zurite)*



Nota. Distribución de los Costos de inversión en infraestructura (US\$).

Los costos de operación y mantenimiento para esta tecnología de tratamiento se detallan a continuación:

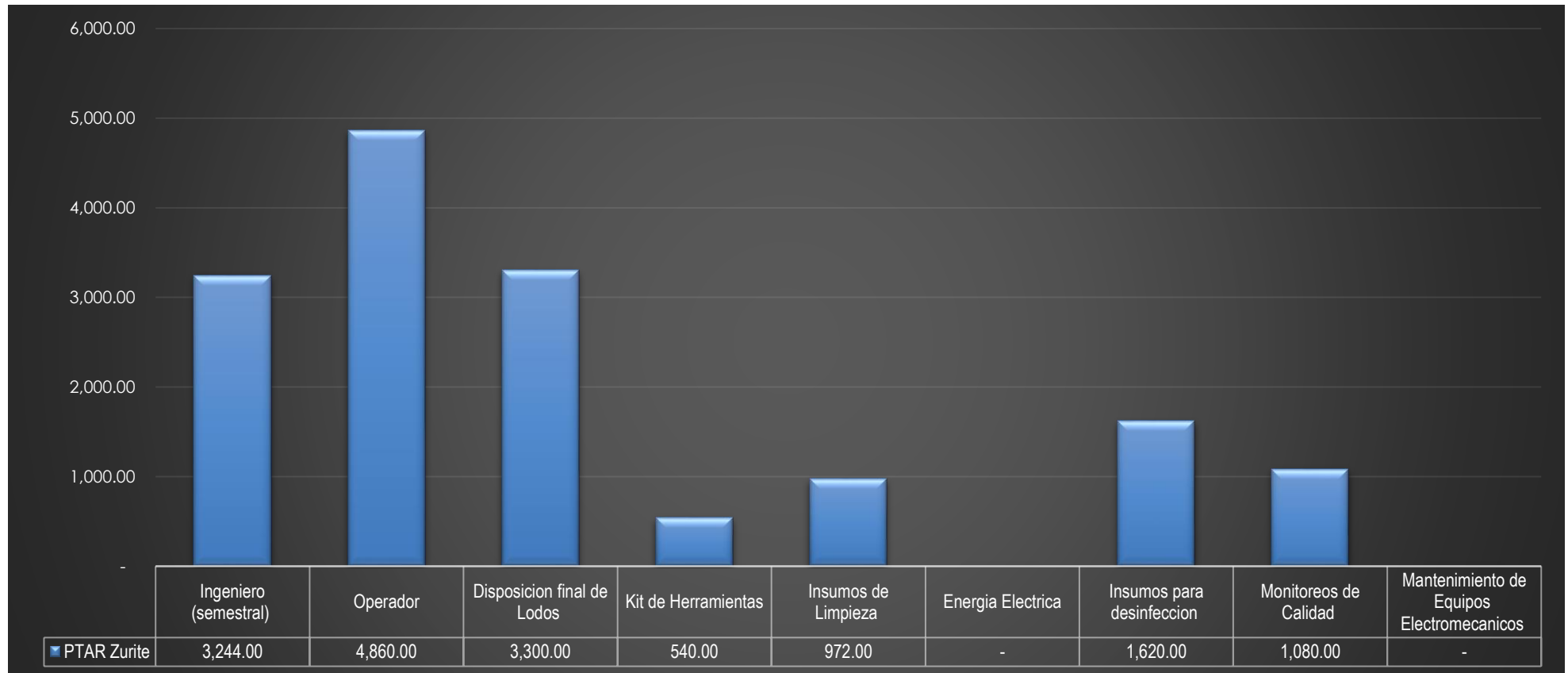
**Tabla 18.**  
*Costos de Operación & Mantenimiento - Humedales Artificiales (PTAR Zurite)*

Ítem	Descripción	Costo \$/periodo	# periodos/año	Total \$/año
01	Ingeniero (Semestral)	1,622.00	2.00	3,244.00
02	Operador	405.00	12.00	4,860.00
03	Disposición final de Lodos	275.00	12.00	3,300.00
04	Kit de Herramientas	270.00	2.00	540.00
05	Insumos de limpieza	81.00	12.00	972.00
06	Energía eléctrica	-	-	-
07	Insumos para desinfección	135.00	12.00	1,620.00
08	Monitoreo del afluente (semestral)	270.00	2.00	540.00
	Monitoreo del efluente (semestral)	270.00	2.00	540.00
Costo total anual (US\$/año)				15,616.00
Agua tratada (m <sup>3</sup> /año)				86,724.00
Costo de agua tratada por O&M (US\$/m <sup>3</sup> )				0.18
Inversión en la Planta (US\$)				657,083.04
Vida útil de la planta (años)				20
Depreciación de la planta (US\$/año)				32,854.15
Costo de agua tratada por depreciación de la inversión (US\$/m <sup>3</sup> )				0.38
Costo total del agua tratada (US\$/m <sup>3</sup> )				0.56
Costo total anual (US\$/año) + Depreciación de la planta (US\$/año)				48,470.15
Población servida (habitantes)				2,128.00
<b>Costo anual de O&amp;M (US\$/habitante)</b>				<b>22.77</b>

Nota. Estimados de Costos de operación & mantenimiento en US\$.

A continuación, se muestra un gráfico con la distribución de los costos anuales de operación & mantenimiento:

**Figura 4.**  
*Costos de Operación & Mantenimiento - Humedales Artificiales (PTAR Zurite)*



Nota. Distribución de los Costos de Operación & Mantenimiento (US\$/año), incluye IGV.

### 3.1.2.2 Población Sangarara

En base a la calidad del agua residual a tratar, la disponibilidad del terreno y a las eficiencias de remoción por tipo tecnología de tratamiento, se propone el siguiente tren de tratamiento:

**Tabla 19.**

*Tren de Tratamiento Propuesto –Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara)*

<b>Tecnología</b>	<b>Tren de Tratamiento</b>	<b>Unidades</b>	<b>Caudal de Diseño</b>
Lagunas de Estabilización  A= 32,401.00 m <sup>2</sup>	Pre-Tratamiento	01 Cámara de rejas	2.43 l/s
	Tratamiento Primario	02 Lagunas Primarias	
	Tratamiento Secundario	01 Laguna Secundaria	
	Disposición de Lodos	03 Lagunas de lodos	

Nota. Pre-dimensionamiento de procesos en base a la eficiencia de remoción por tipo de tecnología de tratamiento.

Con este tren de tratamiento propuesto, la proyección de la calidad del agua residual tratada es la siguiente:

**Tabla 20.**

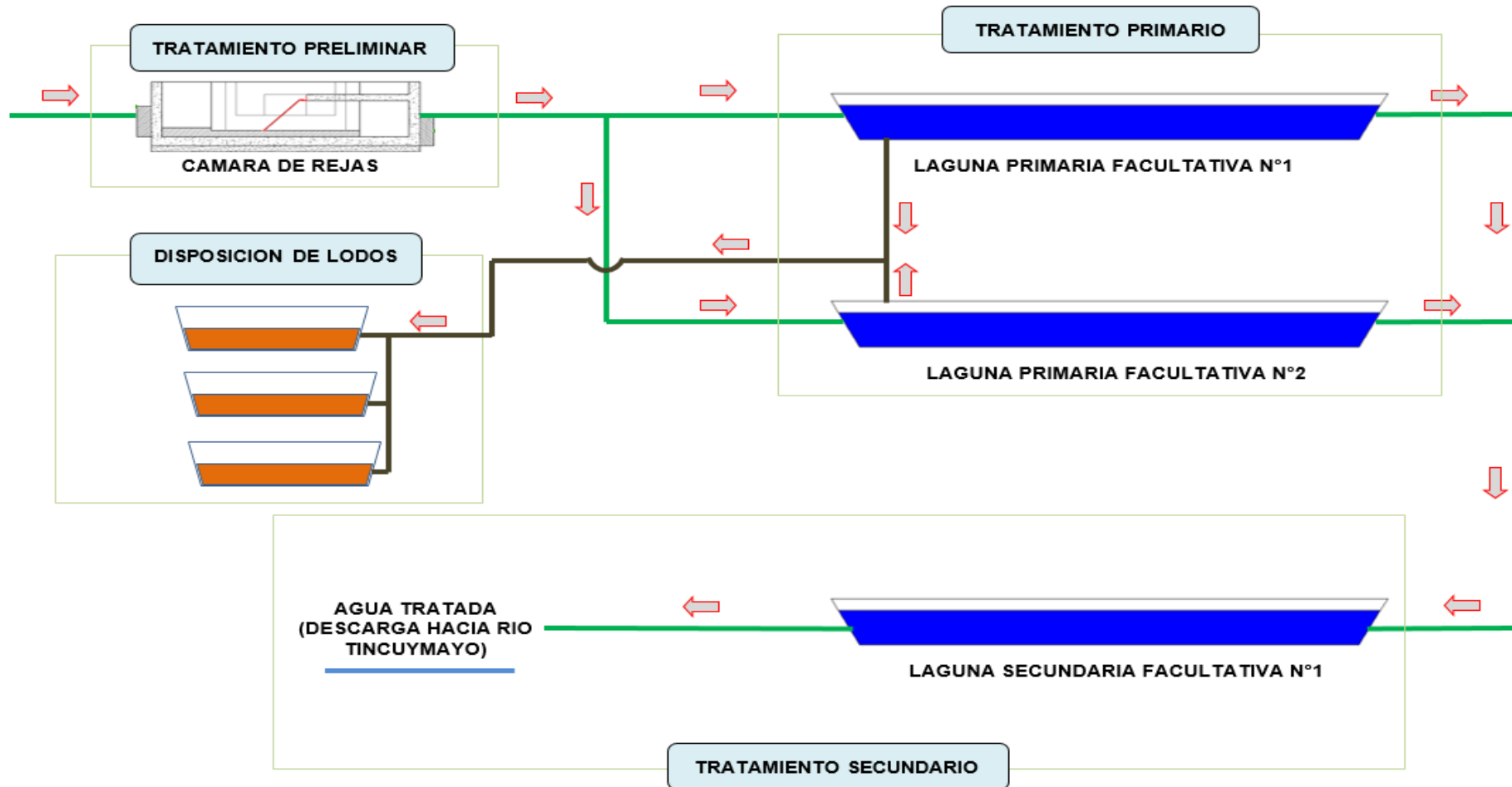
*Proyección de Calidad del Agua Residual Tratada – PTAR Sangarara*

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Agua Residual Cruda</b>	<b>Proyección de Agua Residual Tratada</b>	<b>LMP DS 003-2010-MINAM</b>
DBO5	mg/l	475.35	47.73	100.00
DQO	mg/l	850.69	91.45	200.00
Solidos suspendidos	mg/l	855.62	50.00	150.00
Coliformes fecales	NMP/100ml	1.00E+08	4,586.00	10,000.00

Nota. Proyección de la calidad del agua residual tratada, extraído de la Memoria de cálculo del Expediente Técnico – Sangarara.

A continuación, se muestra el diagrama de procesos de la tecnología propuesta:

**Figura 5.**  
*Diagrama de Procesos - Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara)*





Los costos de inversión para esta tecnología de tratamiento se detallan a continuación:

**Tabla 21.**

*Costos de Inversión en Infraestructura - Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara)*

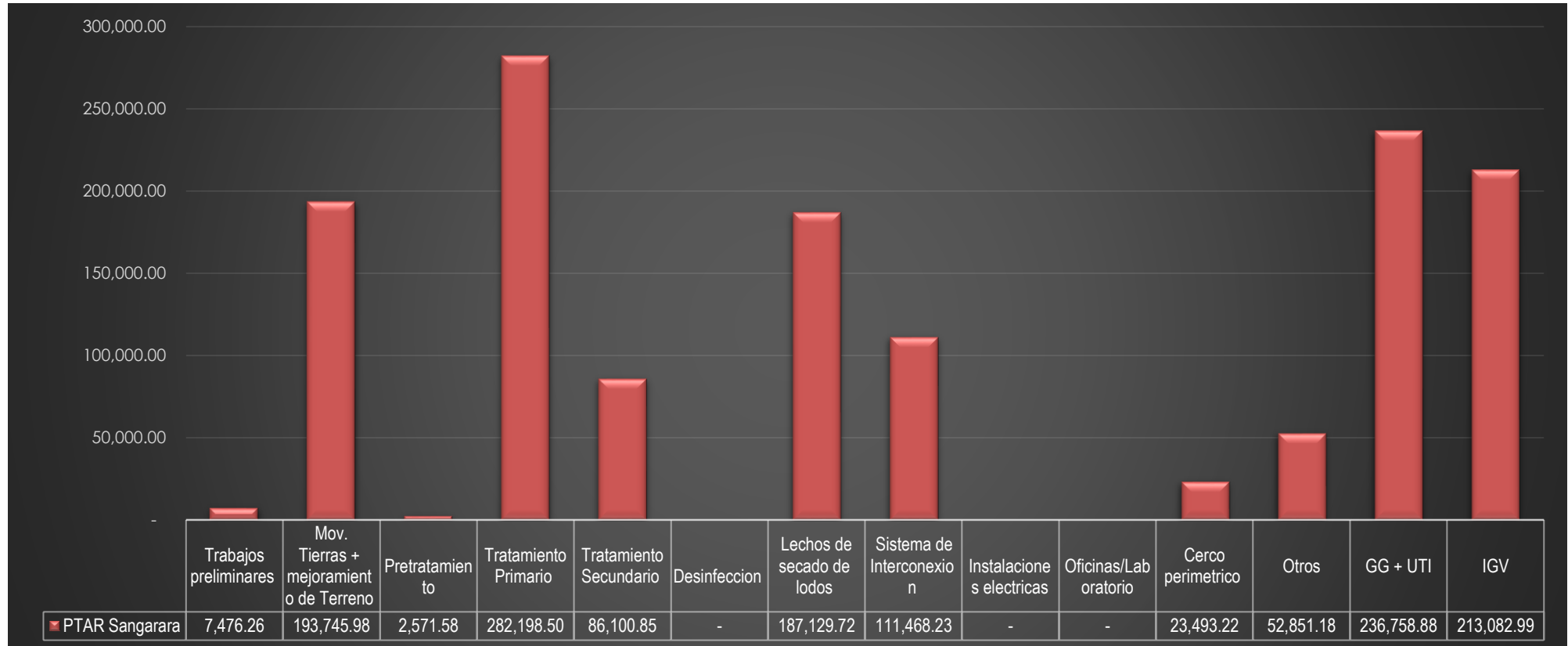
Item	Descripcion	Und	Metrado	Parcial (US\$)
01	Trabajos Preliminares	Ha	2.80	7,476.26
02	Mov. Tierras + mejoramiento de Terreno	m3	23,054.52	193,745.98
03	Pretratamiento: Camara de Rejas	u	1.00	2,571.58
04	Tratamiento Primario: Lagunas facultativas	u	2.00	282,198.50
05	Tratamiento Secundario: Laguna de maduracion	u	1.00	86,100.85
06	Desinfeccion	u	-	-
07	Lechos de secado de lodos	m2	627.00	187,129.72
08	Sistema de Interconexion	m	1,196.97	111,468.23
09	Instalaciones Electricas	glb	-	-
10	Oficinas/Laboratorio	m2	-	-
11	Cerco Perimétrico	m	752.86	23,493.22
12	Otros	glb	1.00	52,851.18
	Costo Directo			947,035.52
	Gastos Generales	15%		142,055.33
	Utilidad	10%		94,703.55
	Subtotal			1'183,794.40
	IGV	18%		213,082.99
	Costo Total de la Obra			1'396,877.39
	Costo del Terreno			0.00
	<b>Costo total de la planta (US\$)</b>			<b>1'396,877.39</b>
	Poblacion servida (habitantes)			<b>1,996.00</b>
	<b>Costo de inversión en Infraestructura (US\$/habitante)</b>			<b>699.84</b>

Nota. En base al presupuesto de obra del Expediente Técnico – Sangarara con precios en US\$ actualizados a enero 2023.

A continuación, se muestra un gráfico de cómo se distribuye el costo total de la planta por cada componente:

**Figura 6.**

*Costos de Inversión en Infraestructura - Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara)*



Nota. Distribución de los Costos de inversión en infraestructura (US\$)

Los costos anuales de operación y mantenimiento se detallan a continuación:

**Tabla 22.**

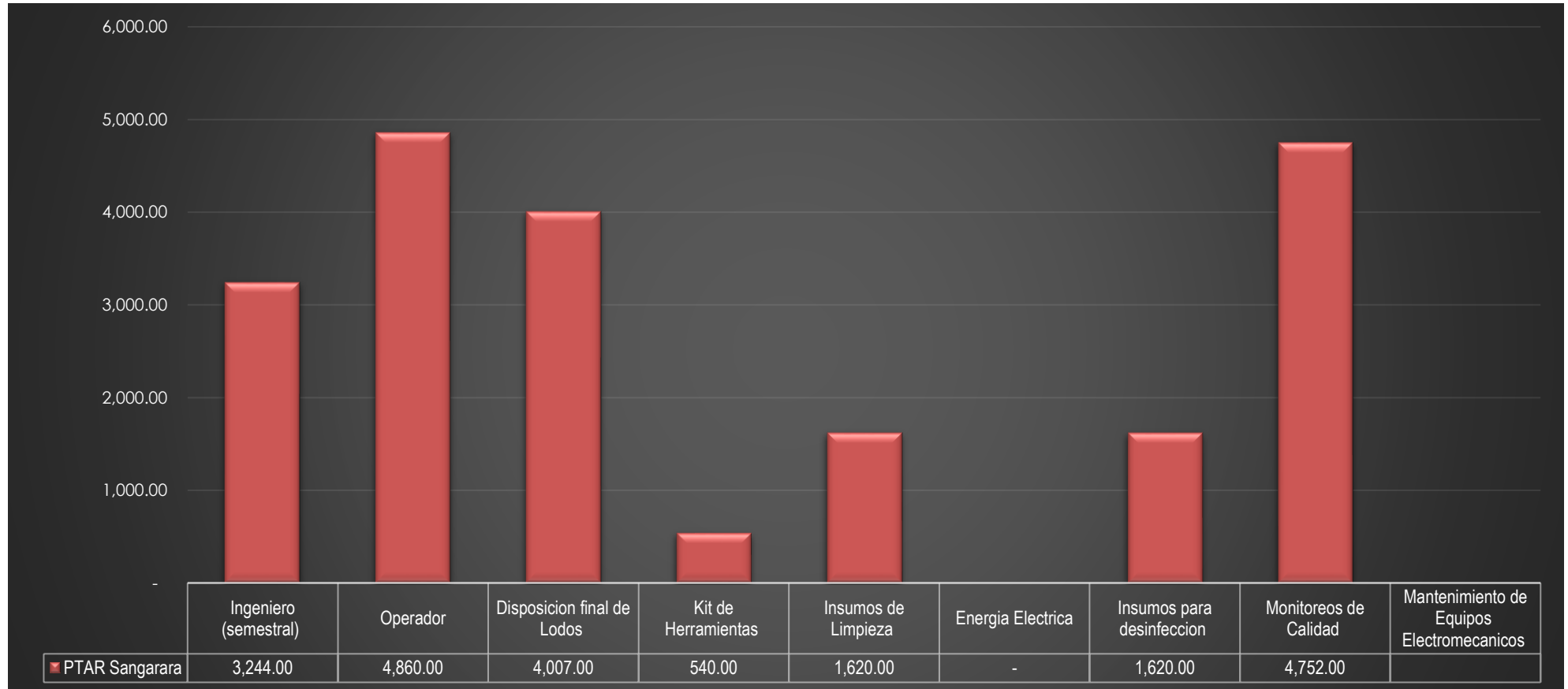
*Costos de Operación & Mantenimiento - Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara)*

Ítem	Descripción	Costo \$/periodo	# periodos/año	Total \$/año
01	Ingeniero (Semestral)	1,622.00	2.00	3,244.00
02	Operador	405.00	12.00	4,860.00
03	Disposición final de Lodos	4,007.00	1.00	4,007.00
04	Kit de Herramientas	270.00	2.00	540.00
05	Insumos de limpieza	135.00	12.00	1,620.00
06	Energía eléctrica	-	-	-
07	Insumos para desinfección	135.00	12.00	1,620.00
08.01	Monitoreo del efluente tratado (trimestral)	270.00	4.00	1,080.00
08.02	Monitoreo del cuerpo receptor - Aguas arriba (trimestral)	459.00	4.00	1,836.00
08.03	Monitoreo del cuerpo receptor - Aguas abajo (trimestral)	459.00	4.00	1,836.00
Costo total anual (US\$/año)				20,643.00
Agua tratada (m <sup>3</sup> /año)				76,632.48
Costo de agua tratada por O&M (US\$/m <sup>3</sup> )				0.27
Inversión en la Planta (US\$)				1'396,877.39
Vida útil de la planta (años)				20
Depreciación de la planta (US\$/año)				69,843.87
Costo de agua tratada por depreciación de la inversión (US\$/m <sup>3</sup> )				0.91
Costo total del agua tratada (US\$/m <sup>3</sup> )				1.18
Costo total anual (US\$/año) + Depreciación de la planta (US\$/año)				90,486.87
Población servida (habitantes)				1,996.00
<b>Costo anual de O&amp;M (US\$/habitante)</b>				<b>45.33</b>

Nota. Estimados de Costos de operación & mantenimiento en US\$.

A continuación, se muestra un gráfico con la distribución de los costos anuales de operación & mantenimiento:

**Figura 7.**  
*Costos de Operación & Mantenimiento - Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara)*



Nota. Distribución de los Costos de Operación & Mantenimiento (US\$/año), incluye IGV.

### 3.1.2.3 Población Colquepata

En base a la calidad del agua residual a tratar, la disponibilidad del terreno y a las eficiencias de remoción por tipo tecnología de tratamiento, se propone el siguiente tren de tratamiento:

**Tabla 23.**

*Tren de Tratamiento Propuesto –Filtros Percoladores (PTAR Colquepata)*

Tecnología	Tren de Tratamiento	Unidades	Caudal de Diseño
Filtros Percoladores  A= 6,869.00 m <sup>2</sup>	Pre-Tratamiento	01 cámara de rejas	2.49 l/s
		01 equipos compacto de rejas finas, desarenador y removedor de aceites y grasas	
	Tratamiento Primario	01 tanque Imhof	
	Tratamiento Secundario	02 filtros Percoladores	
		01 sedimentador Secundario	
Desinfección	01 cámara de contacto		
	Disposición de Lodos	03 lechos de secado de lodos	

Nota. Pre-dimensionamiento de Procesos en base a la eficiencia de remoción por tipo de tecnología de tratamiento.

Con este tren de tratamiento propuesto, la proyección de la calidad del agua residual tratada es la siguiente:

**Tabla 24.**

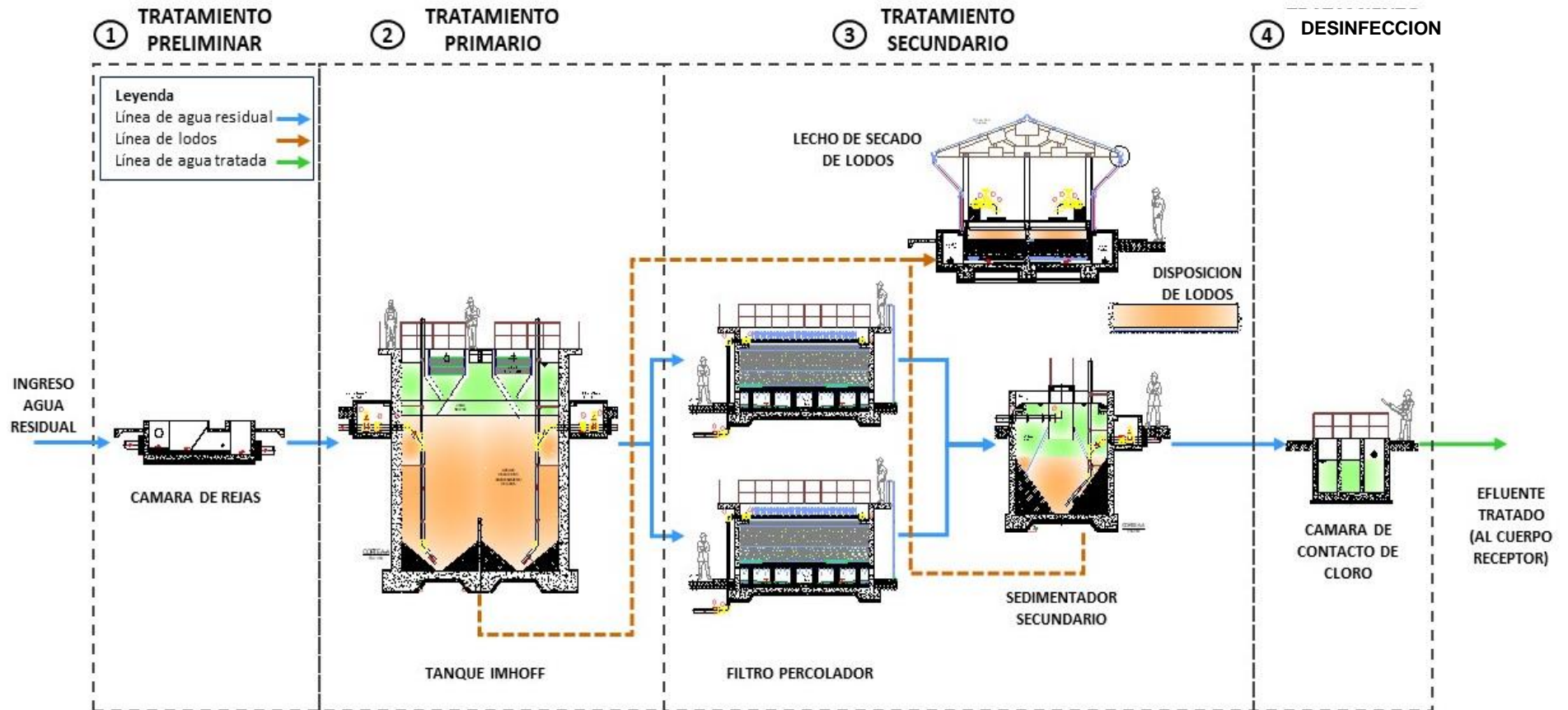
*Proyección de la Calidad de Agua Residual Tratada – PTAR Colquepata*

Parámetro	Unidad	Agua Residual Cruda	Proyección de Agua Residual Tratada	LMP DS 003-2010-MINAM
DBO5	mg/l	295.50	45.00	100.00
DQO	mg/l	588.00	109.14	200.00
Solidos suspendidos	mg/l	328.00	39.36	150.00
Coliformes fecales	NMP/100ml	9.20E+06	92.00	10,000.00

Nota. Elaboración propia, en base a Memoria de cálculo del Expediente Técnico – Colquepata

A continuación, se muestra el diagrama de procesos de la tecnología propuesta:

**Figura 8.**  
*Diagrama de Procesos - Filtros Percoladores (PTAR Colquepata)*



Los costos de inversión para esta tecnología de tratamiento se detallan a continuación:

**Tabla 25.**

*Costos de Inversión en Infraestructura - Filtros Percoladores (PTAR Colquepata)*

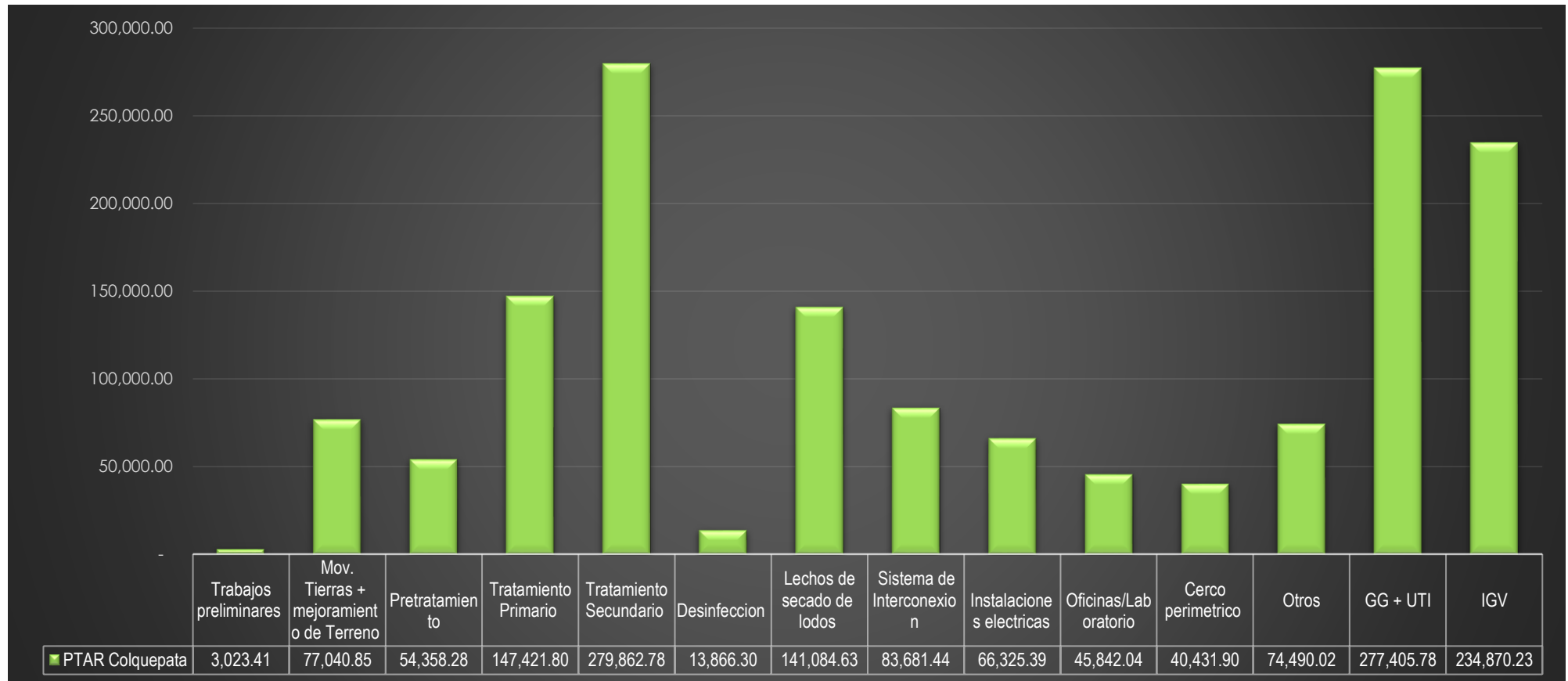
<b>Item</b>	<b>Descripcion</b>	<b>Und</b>	<b>Metrado</b>	<b>Parcial (US\$)</b>
01	Trabajos Preliminares	Ha	0.12	3,023.41
02	Mov. Tierras + mejoramiento de Terreno	m3	3,154.73	77,040.85
03	Pretratamiento: Camara de Rejas + Unidad compacta	u	1.00	54,358.28
04	Tratamiento Primario: Tanque Imhof	u	1.00	147,421.80
05	Tratamiento Secundario: Filtros Percoladores	u	2.00	279,862.78
06	Desinfeccion	u	1.00	13,866.30
07	Lechos de secado de lodos	m2	116.20	141,084.63
08	Sistema de Interconexion	m	798.00	83,681.44
09	Instalaciones Electricas	glb	1.00	66,325.39
10	Oficinas/Laboratorio	m2	60.00	45,842.04
11	Cerco Perimétrico	m	330.00	40,431.90
12	Otros	glb	1.00	74,490.02
	Costo Directo			1'027,428.84
	Gastos Generales	17%		174,662.90
	Utilidad	10%		102,742.88
	Subtotal			1'304,834.62
	IGV	18%		234,870.23
	<b>Costo total de la obra</b>			<b>1'539,704.85</b>
	Costo del terreno			0.00
	<b>Costo total de la planta (US\$)</b>			<b>1'539,704.85</b>
	Poblacion servida (habitantes)			<b>1,942.00</b>
	<b>Costo de inversión en Infraestructura (US\$/habitante)</b>			<b>792.84</b>

Nota. En base al presupuesto de obra del Expediente Técnico – Colquepata con precios en US\$ actualizados a enero 2023.

A continuación, se muestra un gráfico de cómo se distribuye el costo total de la planta por cada componente:

**Figura 9.**

*Costos de Inversión en Infraestructura - Filtros Percoladores (PTAR Colquepata)*



Nota. Distribución de los Costos de inversión en infraestructura (US\$).



Los costos anuales de operación y mantenimiento para esta tecnología son:

**Tabla 26.**

*Costos de Operación & Mantenimiento - Filtros Percoladores (PTAR Colquepata)*

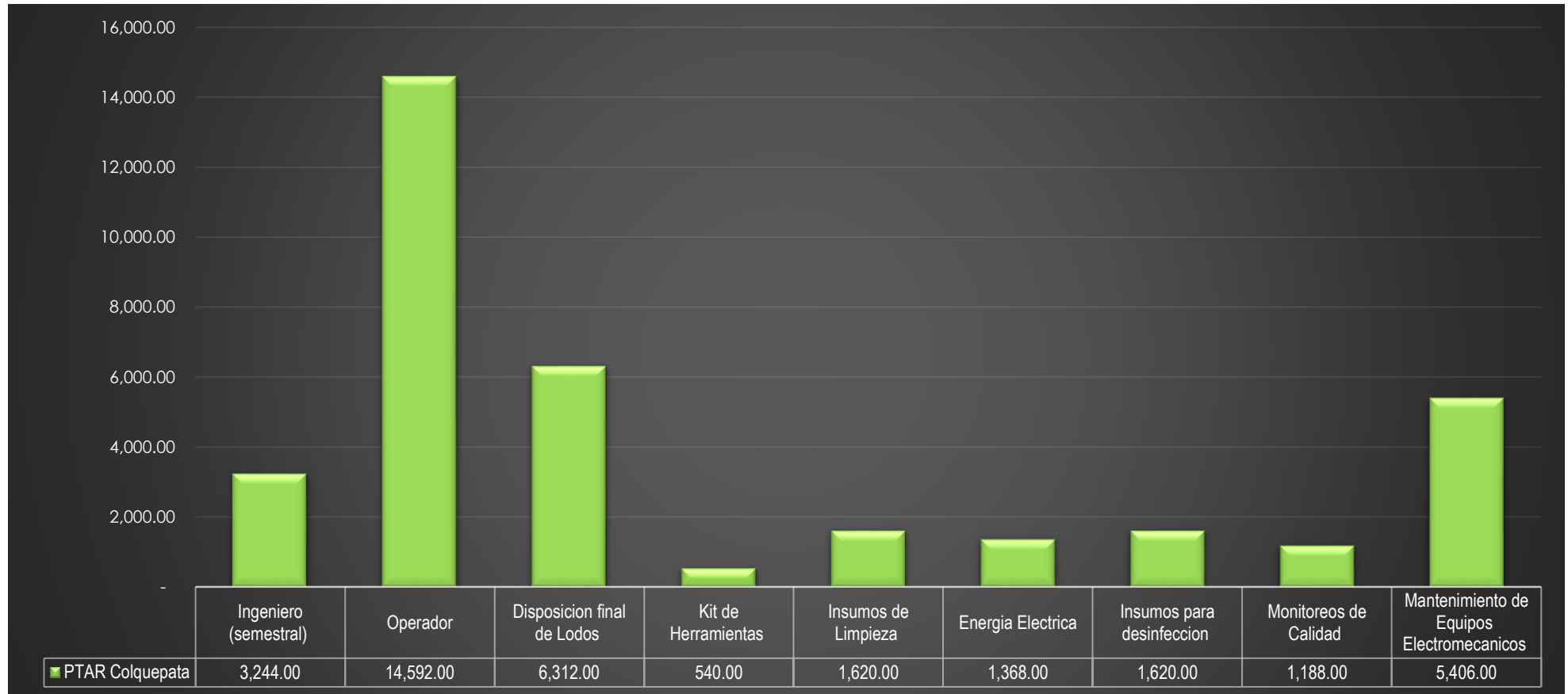
Item	Descripcion	Costo \$/periodo	# periodos/año	Total \$/año
1	Ingeniero (Semestral)	1,622.00	2.00	3,244.00
2	Operador (03 turnos)	1,216.00	12.00	14,592.00
3	Disposición final de Lodos	526.00	12.00	6,312.00
4	Kit de Herramientas	270.00	2.00	540.00
5	Insumos de limpieza	135.00	12.00	1,620.00
6	Energía eléctrica	114.00	12.00	1,368.00
7	Insumos para desinfección	135.00	12.00	1,620.00
8.1	Monitoreo del efluente tratado (trimestral)	270.00	1.00	270.00
8.2	Monitoreo del cuerpo receptor - Aguas arriba (trimestral)	459.00	1.00	459.00
8.3	Monitoreo del cuerpo receptor - Aguas abajo (trimestral)	459.00	1.00	459.00
9	Mantenimiento de Equipos Electromecánicos	2,703.00	2.00	5,406.00
<b>Costo total anual (US\$/año)</b>				<b>35,890.00</b>
Agua tratada (m <sup>3</sup> /año)				78,524.64
Costo de agua tratada por O&M (US\$/m <sup>3</sup> )				0.46
Inversión en la Planta (US\$)				1'539,704.85
Vida útil de la planta (años)				20
Depreciación de la planta (US\$/año)				76,985.24
Costo de agua tratada por depreciación de la inversión (US\$/m <sup>3</sup> )				0.98
Costo total del agua tratada (US\$/m <sup>3</sup> )				1.44
Costo total anual (US\$/año) + Depreciación de la planta (US\$/año)				112,875.24
Población servida (habitantes)				1,942.00
<b>Costo anual de O&amp;M (U\$/habitante)</b>				<b>58.12</b>

Nota. Estimados de Costos de operación & mantenimiento en US\$.

A continuación, se muestra un gráfico con la distribución de los costos anuales de operación & mantenimiento:

**Figura 10.**

*Costos de Operación & Mantenimiento - Filtros Percoladores (PTAR Colquepata)*



Nota. Distribución de los Costos de Operación & Mantenimiento (US\$/año), incluye IGV.

### 3.1.3 Comparación técnico - económica

Para la implementación de estas tecnologías se debe tener en cuenta las áreas requeridas:

**Figura 11.**

*Requerimientos de Área (m<sup>2</sup>) según tipo de Tecnología*



Nota. Requerimientos de área según planos de los Expedientes técnicos Zurite, Sangarara y Colquepata.

Para la evaluación técnica se compararon los resultados de la calidad del agua residual tomada a los efluentes de las PTAR y comparándola con los LMP establecidos en el DS 003-2010-MINAM.

**Tabla 27.**

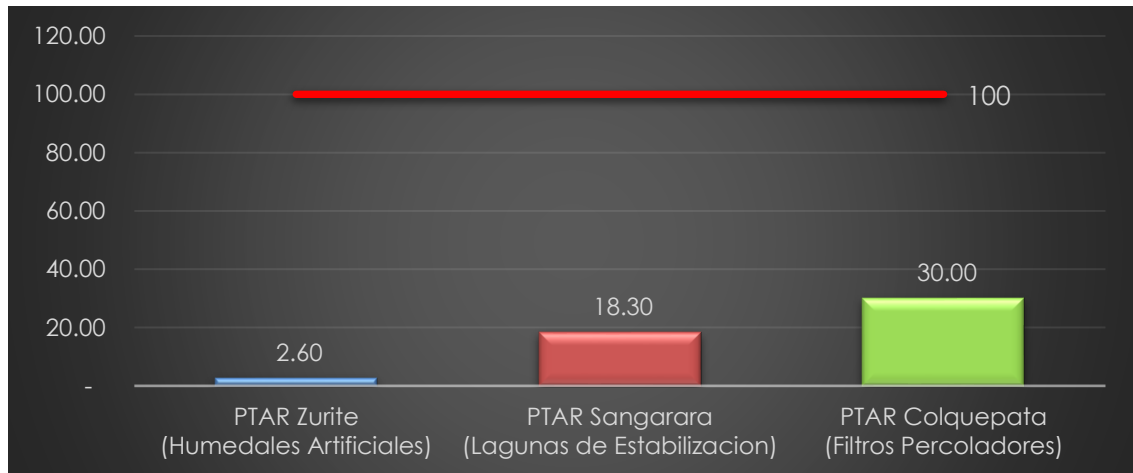
*Comparativo de la Calidad del Agua Residual Tratada (según monitoreos)*

Parámetro	Unidad	PTAR	PTAR	PTAR	LMP
		Zurite	Sangarara	Colquepata	DS 003-2010-MINAM
DBO5	mg/l	< 2.6	18.30	30.00	100.00
DQO	mg/l	< 4.5	184.00	124.00	200.00
Solidos suspendidos	mg/l	< 3	41.00	129.00	150.00
Coliformes fecales	NMP/100ml	< 1.8	4.50	4.50	10,000.00

Nota. En base a Informes de ensayo con valor oficial MA1828376, MA1817105 emitidos por el laboratorio SGS del Perú S.A.C. y A-21/158275 emitidos por el laboratorio Oligo Lab. S.A.C.

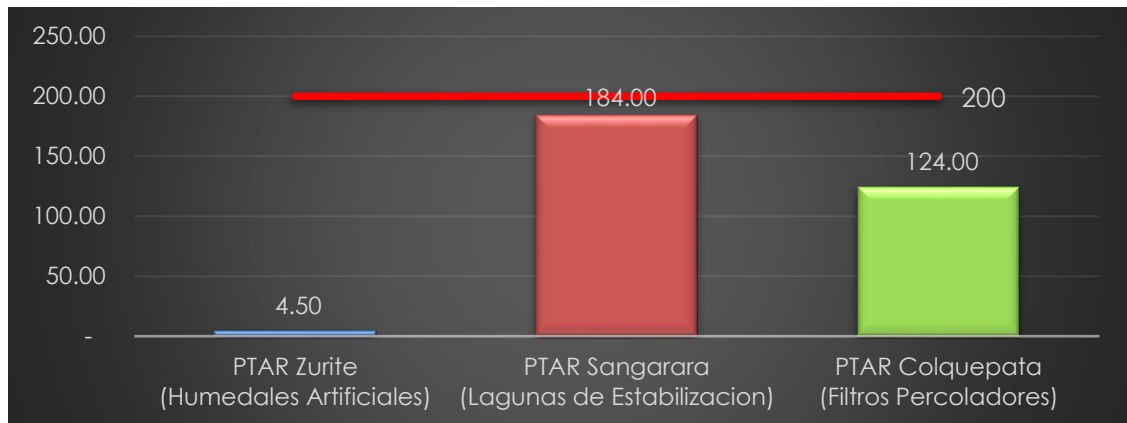
En las siguientes graficas se muestra la calidad de los efluentes ya tratados en cada una de las PTAR vs los LMP establecidos en el DS 003-2010-MINAM:

**Figura 12.**  
*DBO5 (del Efluente de PTAR) vs LMP*



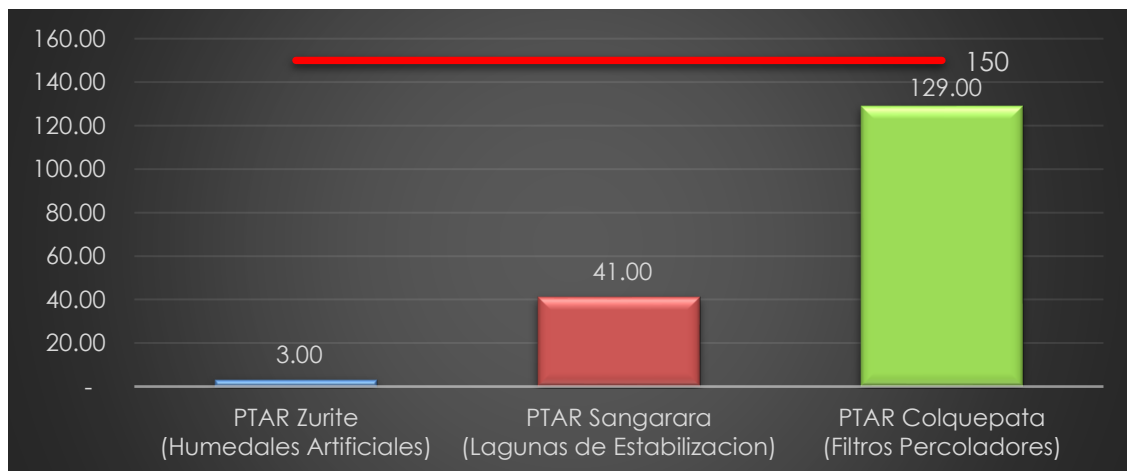
Nota. Comparativo de la DBO5 de los efluentes con los LMP del DS 003-2010-MINAM

**Figura 13.**  
*DQO (del Efluente de PTAR) vs LMP*



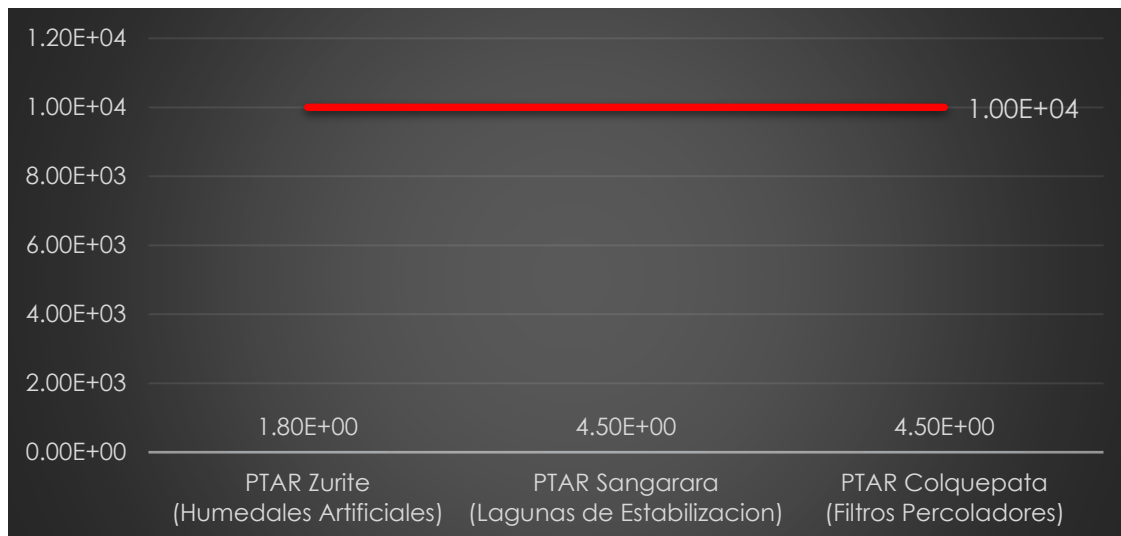
Nota. Comparativo de la DQO de los efluentes con los LMP del DS 003-2010-MINAM

**Figura 14.**  
*Solidos Suspendidos (del Efluente de PTAR) vs LMP*



Nota. Comparativo de solidos suspendidos de los efluentes con los LMP del DS 003-2010-MINAM.

**Figura 15.**  
*Coliformes Fecales (del Efluente de PTAR) vs LMP*



Nota. Comparativo de coliformes fecales de los efluentes con los LMP del DS 003-2010-MINAM.

Con estos valores se calcularon las eficiencias reales en cada una de las PTAR:

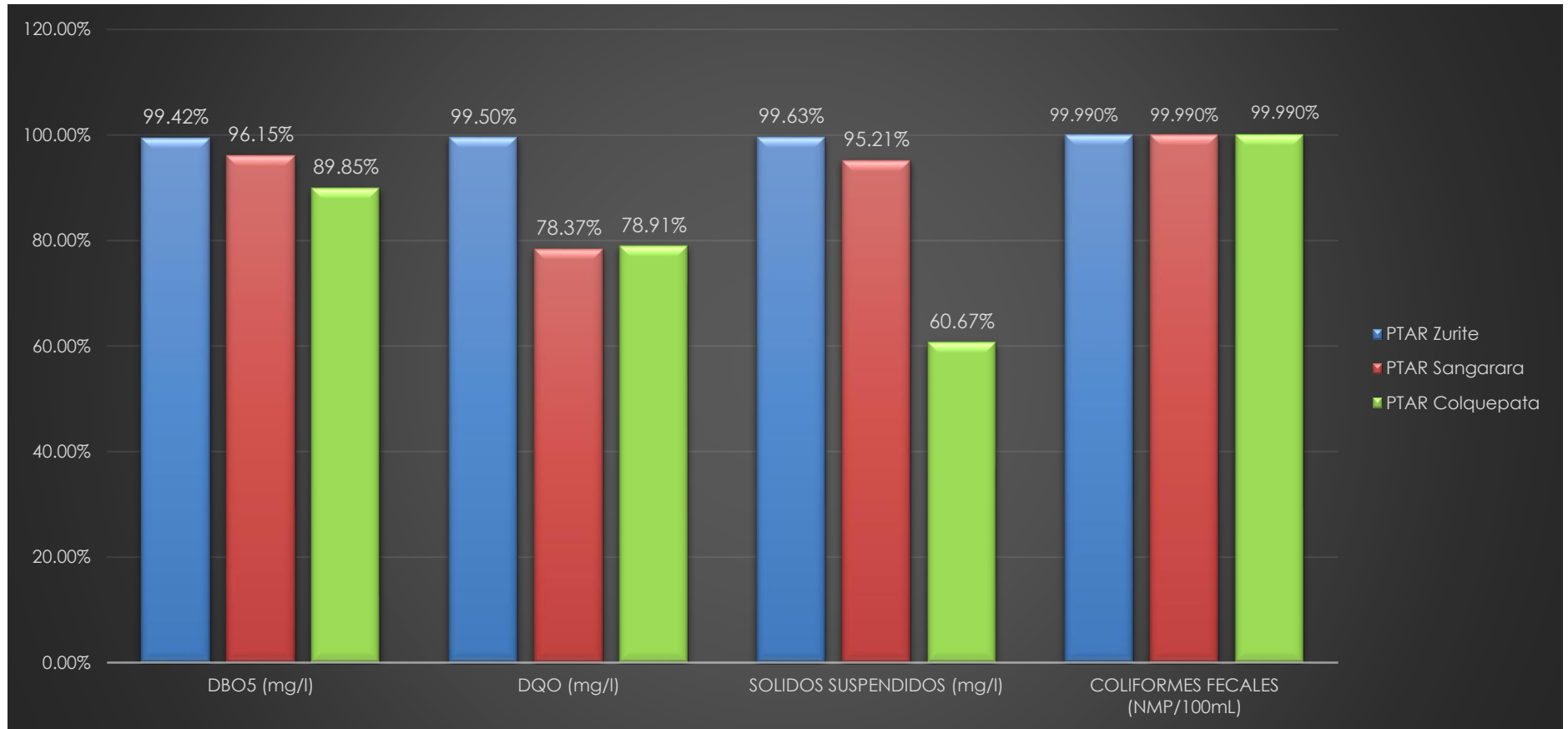
**Tabla 28.**  
*Comparativo de Eficiencias de Remoción entre tecnologías de PTAR*

Parámetro	Unidad	PTAR Zurite	PTAR Sangarara	PTAR Colquepata
DBO5	mg/l	99.42%	96.15%	89.85%
DQO	mg/l	99.50%	78.37%	78.91%
Sólidos suspendidos	mg/l	99.63%	95.21%	60.67%
Coliformes fecales	NMP/100ml	99.999%	99.999%	99.999%

Nota. Eficiencias de remoción calculados para los parámetros DBO5, DQO, SS y CF en base a la calidad del afluente (calidad de agua residual a tratar) y a la calidad del efluente tratado (resultados de laboratorio).

A continuación, se muestra un gráfico comparativo de las eficiencias entre las diferentes tecnologías de PTAR:

**Figura 16.**  
*Comparativo de Eficiencias de Remoción entre tecnologías de PTAR*



Nota. Eficiencias de remoción por cada PTAR para los parámetros DBO5, DQO, SS y CF.

El comparativo de los costos de inversión entre tecnologías se muestra a continuación:

**Tabla 29.**

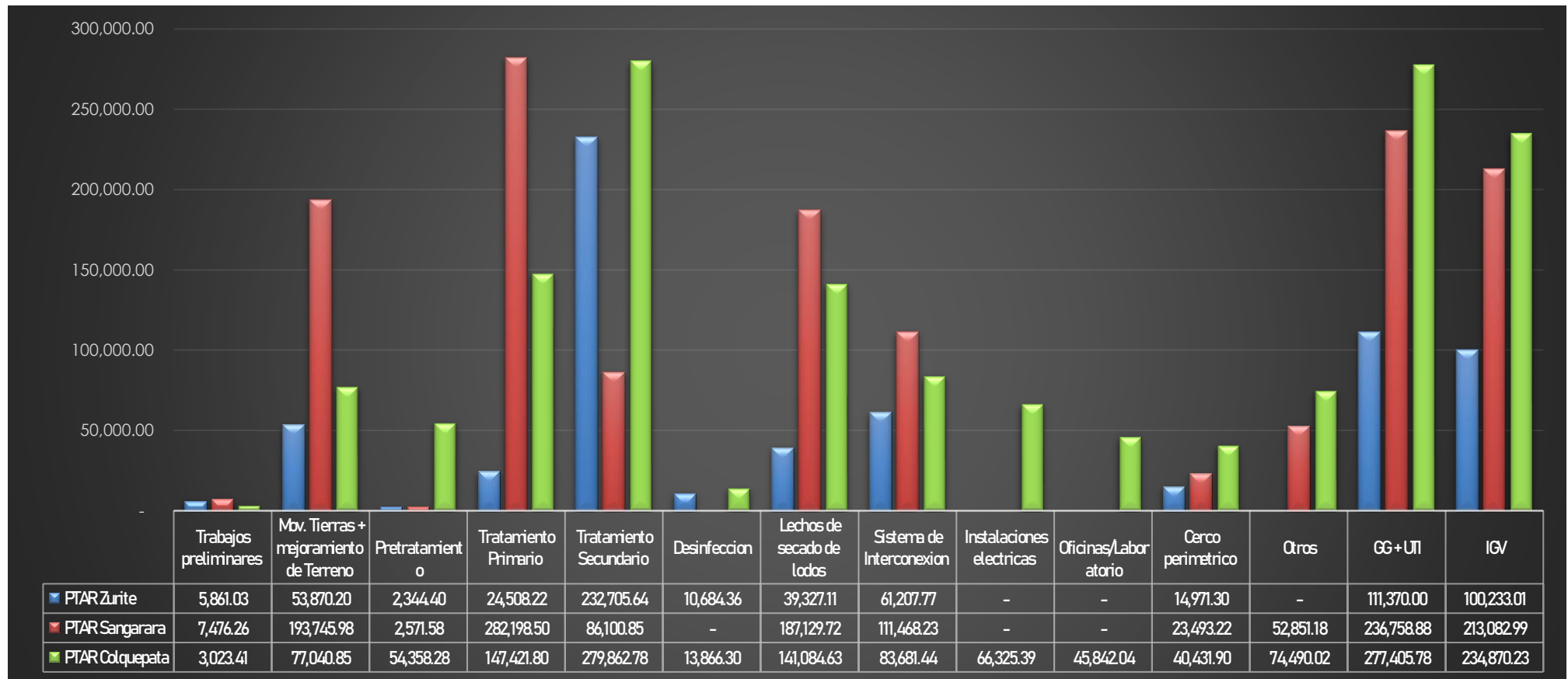
*Comparativo de Costos de Inversión en Infraestructura (US\$)*

Item	Descripcion	PTAR Zurite	PTAR Sangarara	PTAR Colquepata
01	Trabajos preliminares	5,861.03	7,476.26	3,023.41
02	Mov. Tierras + mejoramiento de Terreno	53,870.20	193,745.98	77,040.85
03	Pretratamiento	2,344.40	2,571.58	54,358.28
04	Tratamiento Primario	24,508.22	282,198.50	147,421.80
05	Tratamiento Secundario	232,705.64	86,100.85	279,862.78
06	Desinfeccion	10,684.36	-	13,866.30
07	Lechos de secado de lodos	39,327.11	187,129.72	141,084.63
08	Sistema de Interconexion	61,207.77	111,468.23	83,681.44
09	Instalaciones Electricas	-	-	66,325.39
10	Oficinas/Laboratorio	-	-	45,842.04
11	Cerco Perimétrico	14,971.30	23,493.22	40,431.90
12	Otros	-	52,851.18	74,490.02
	Costo Directo	45,480.03	947,035.52	1'027,428.84
	Gastos Generales	66,822.00	142,055.33	174,662.90
	Utilidad	44,548.00	94,703.55	102,742.88
	Subtotal	556,850.03	1'183,794.40	1'304,834.62
	IGV	100,233.01	213,082.99	234,870.23
	Costo total de la obra	657,083.04	1'396,877.39	1'539,704.85
	Costo del terreno	0.00	0.00	0.00
	<b>Costo total de la planta (US\$)</b>	<b>657,083.04</b>	<b>1'396,877.39</b>	<b>1'539,704.85</b>
	Poblacion servida (habitantes)	2,128.00	1,996.00	1,942.00
	<b>Costo de inversión en Infraestructura (US\$/habitante)</b>	<b>308.78</b>	<b>699.84</b>	<b>792.82</b>

Nota. Elaboración en base a los costos de inversión en infraestructura en las PTAR Zurite, Sangarara y Colquepata.

En el siguiente grafico se muestra la el comparativo de los costos directos de inversión en infraestructura:

**Figura 17.**  
Comparativo de Costos de Inversión en Infraestructura entre PTAR



Nota. Cuadro elaborado para comparar los costos de inversión en infraestructura (US\$) entre componentes que conforman cada una de las tecnologías de PTAR.



El comparativo de los costos de operación y mantenimiento anuales por cada una de las tecnologías se muestra en la siguiente tabla:

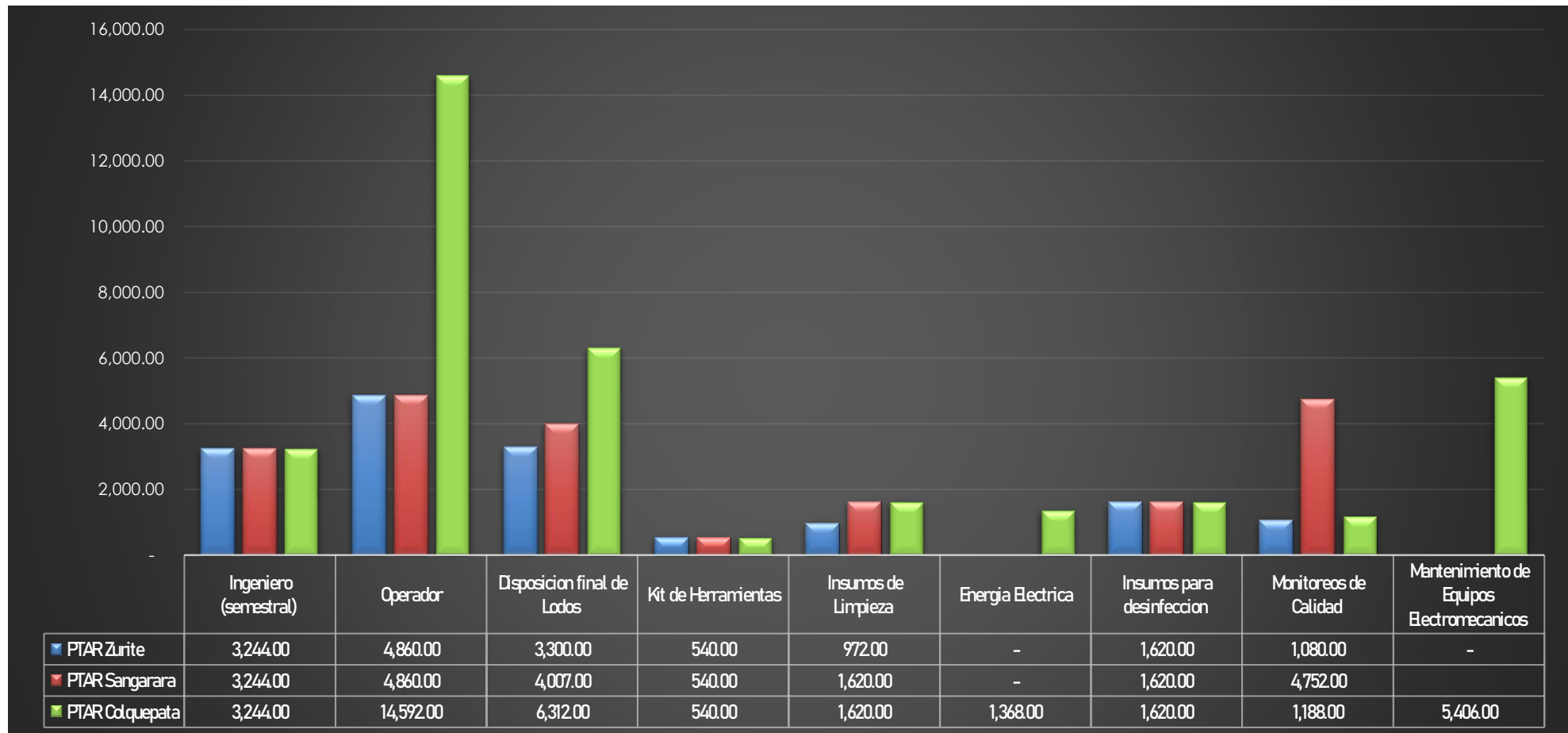
**Tabla 30.**  
*Comparativo de los Costos de O&M (US\$/año)*

Item	Descripcion	PTAR Zurite	PTAR Sangarara	PTAR Colquepata
01	Ingeniero (Semestral)	3,244.00	3,244.00	3,244.00
02	Operador	4,860.00	4,860.00	14,592.00
03	Disposicion final de Lodos	3,300.00	4,007.00	6,312.00
04	Kid de Herramientas	540.00	540.00	540.00
05	Insumos de limpieza	972.00	1,620.00	1,620.00
06	Energia electrica	-	-	1,368.00
07	Insumos para desinfeccion	1,620.00	1,620.00	1,620.00
08	Monitoreos de calidad	1,080.00	4,752.00	1,188.00
09	Mantenimiento de Equipos Electromecanicos	-	-	5,406.00
<b>Costo total anual (US\$/año)</b>		<b>15,616.00</b>	<b>20,643.00</b>	<b>35,890.00</b>
Agua tratada (m3/año)		86,724.00	76,632.48	78,524.64
Costo de agua tratada por O&M (US\$/m3)		0.18	0.27	0.46
Inversión en la Planta (US\$)		657,083.04	1'396,877.39	1'539,704.85
Vida útil de la planta (años)		20	20	20
Depreciación de la planta (US\$/año)		32,854.15	69,843.87	76,985.24
Costo de agua tratada por depreciación de la inversión (US\$/m3)		0.38	0.91	0.98
Costo total del agua tratada (US\$/m3)		0.56	1.18	1.44
Costo total anual + Depreciación de la planta (US\$/año)		48,470.15	90,486.87	112,875.24
Población servida (habitantes)		2,128.00	1,996.00	1,942.00
<b>Costo anual de O&amp;M (US\$/habitante)</b>		<b>22.77</b>	<b>45.33</b>	<b>58.12</b>

Nota. Elaboración en base a los costos estimados de operación & mantenimiento en las PTAR Zurite, Sangarara y Colquepata.

En el siguiente grafico se muestra la el comparativo de los costos de operación y mantenimiento:

**Figura 18.**  
*Comparativo de Costos de O&M entre diferentes tecnologías de PTAR*

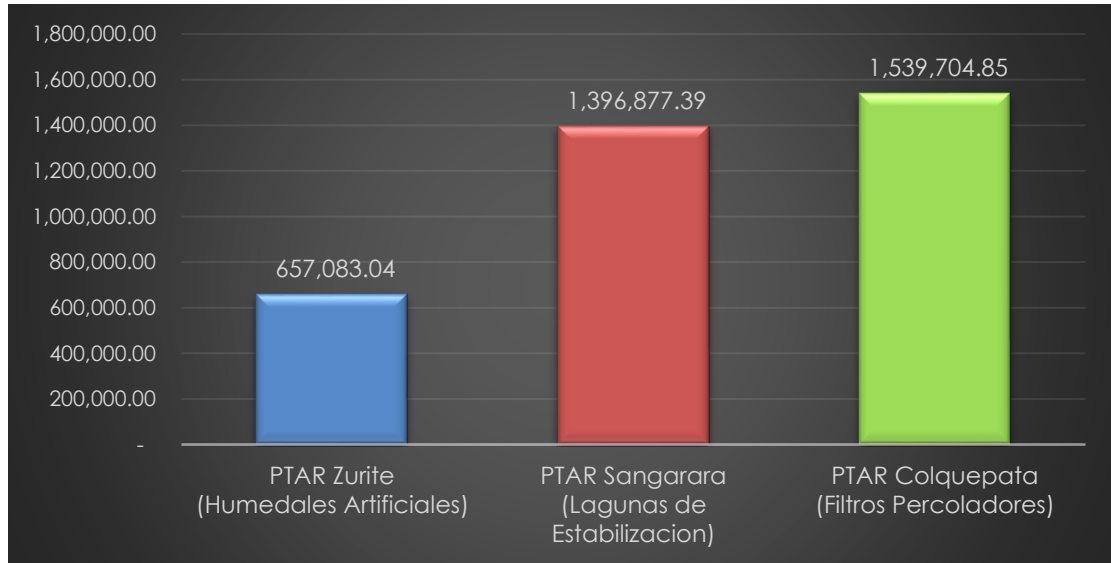


Nota. Cuadro elaborado para comparar los costos de operación y mantenimiento (US\$/año) entre cada una de las tecnologías de PTAR.

En los siguientes gráficos se muestran los resúmenes comparativos entre PTAR de los costos de inversión en infraestructura (US\$), costos totales anuales de O&M (US\$/año), Costos de Inversión por habitante (US\$/habitante), costo Anual de Operación & Mantenimiento por habitante (US\$/habitante/año) y Costo total del agua tratada (US\$/m<sup>3</sup>).

**Figura 19.**

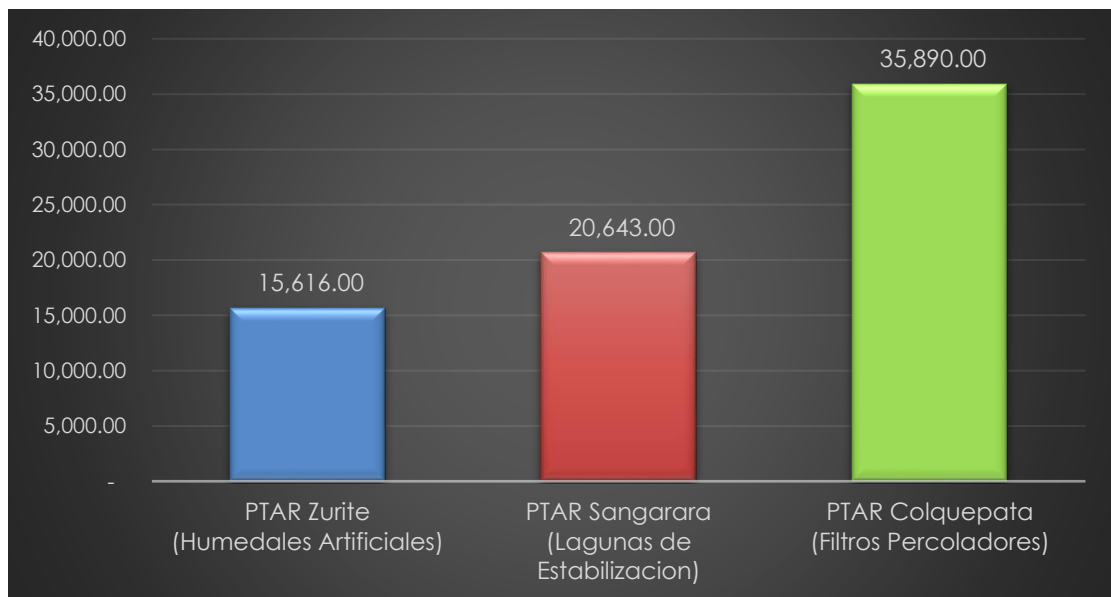
*Comparativo de Costos de Inversión en Infraestructura por PTAR*



Nota. Costos totales de construcción por tecnología de PTAR en US\$ (precios a enero 2023).

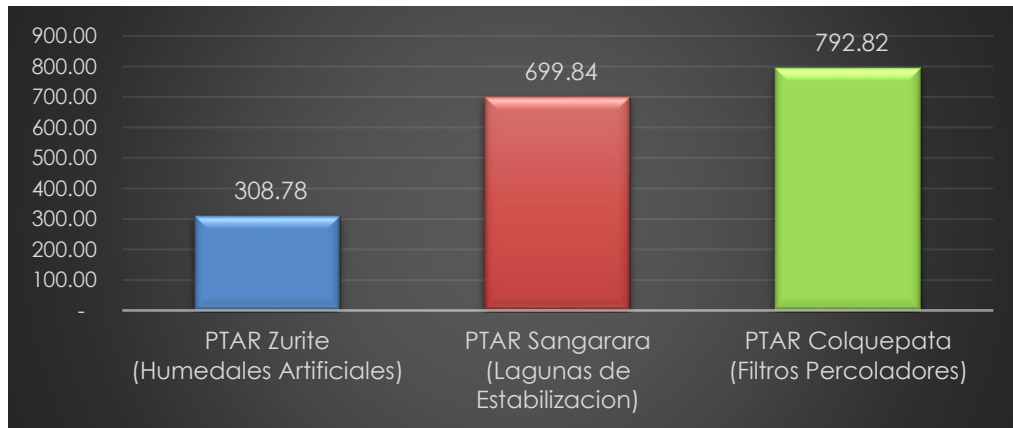
**Figura 20.**

*Comparativo de Costos de O&M por PTAR*



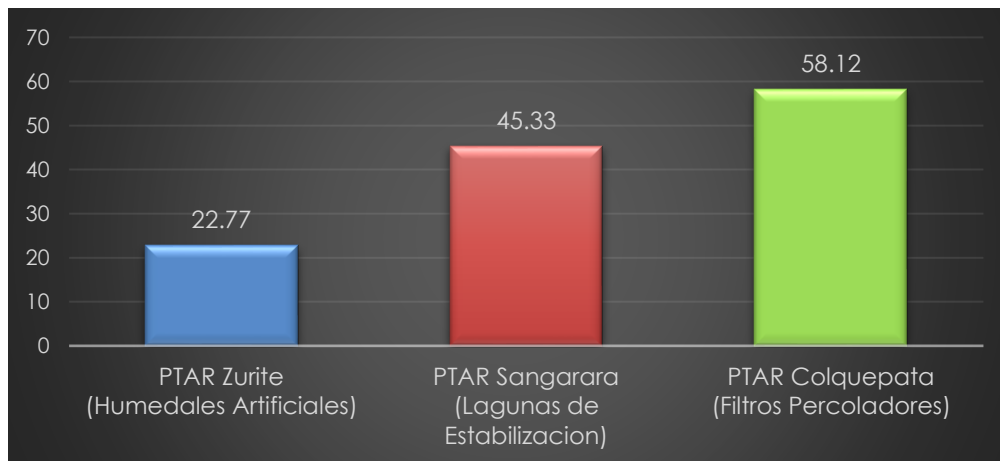
Nota. Costos totales anuales de O&M por tecnología de PTAR en US\$.

**Figura 21.**  
*Comparativo de Costos de Inversión en Infraestructura por Habitante por PTAR*



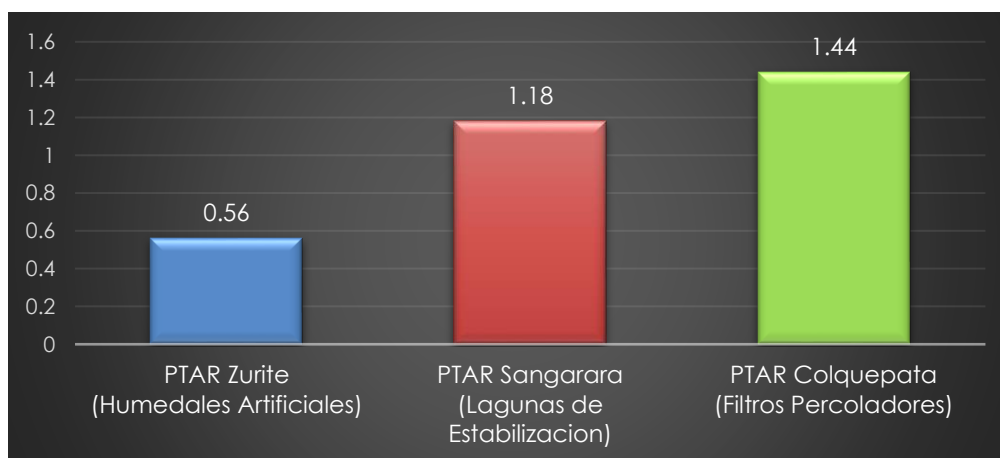
Nota. Costos de inversión en infraestructura por habitante (US\$/habitante) según tecnología de PTAR.

**Figura 22.**  
*Comparativo de Costos O&M por Habitante por PTAR*



Nota. Costos anuales de O&M por habitante (US\$/habitante) según tecnología de PTAR

**Figura 23.**  
*Comparativo de Costo total del Agua Tratada (US\$/m3) por PTAR*



Nota. Costos de agua tratada (US\$/m3) según tecnología de PTAR

### 3.1.4 Resumen de resultados por alternativa tecnológica de PTAR

#### Humedales Artificiales

A continuación, se presentan los resultados técnicos y económicos obtenidos al utilizar esta tecnología:

**Tabla 31.**

*Descripción de Tecnología de Humedales Artificiales (PTAR Zurite)*

Tecnología	Unidades	Población de Diseño (hab)	Caudal de Diseño (l/s)	Volumen Tratado (m <sup>3</sup> /año)
Humedales Artificiales de flujo horizontal A= 12,000.00 m <sup>2</sup>	01 Cámara de rejillas			
	02 Sedimentadores Primarios			
	04 Humedales Artificiales	2,128.00	2.75	86,724.00
	01 Cámara de Contacto de Cloro			
	01 Lecho de Secado de Lodos			

Nota. En el cuadro se muestra las principales características de la PTAR Zurite, construida utilizando la tecnología convencional de humedales artificiales.

Con este tren de tratamiento se han obtenidos efluentes por debajo de los LPM (DS 003-2010-MINAM), así mismo las eficiencias de tratamiento para cada uno de los contaminantes se detallan a continuación:

**Tabla 32.**

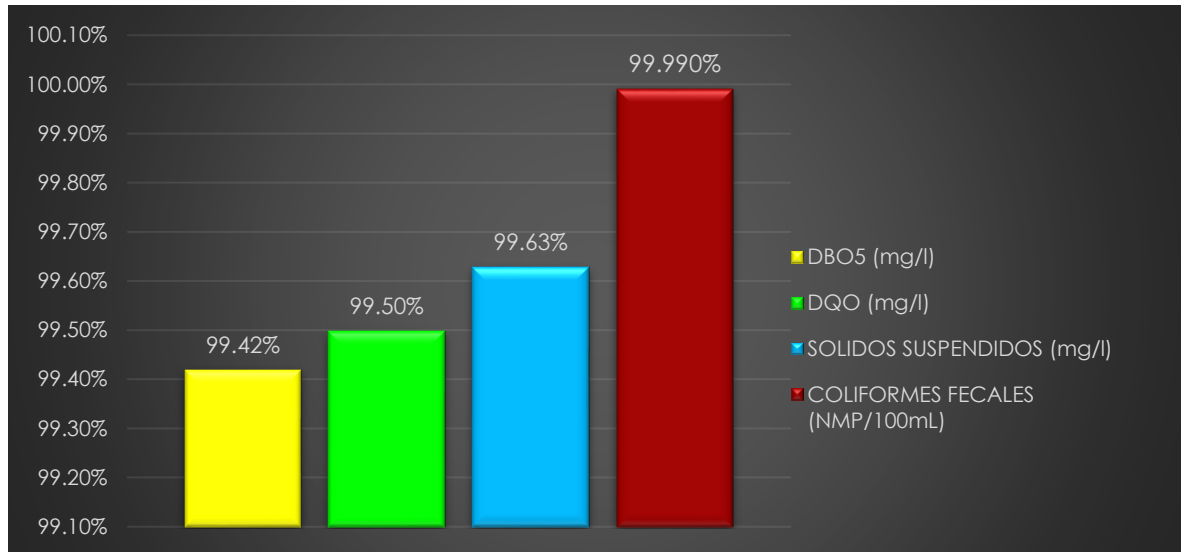
*Cumplimiento de los LMP – Humedales Artificiales (PTAR Zurite)*

Parámetro	Unidad	Afluente	Efluente	LMP	Eficiencia de Remoción
DBO5	mg/l	447.81	< 2.6	100.00	99.42%
DQO	mg/l	895.62	< 4.5	200.00	99.50%
Sólidos suspendidos	mg/l	806.06	< 3	150.00	99.63%
Coliformes fecales	NMP/100ml	1.00E+06	< 1.8	10,000.00	99.999%

Nota. En el cuadro se muestra el comparativo de los efluentes con los LMP (DS 003-2010-MINAM) y las eficiencias de remoción por parámetro.

En la siguiente grafica se muestra las eficiencias de remoción por cada uno de los parámetros:

**Figura 24.**  
*Eficiencias de Remoción por Parámetro - Humedales Artificiales (PTAR Zurite)*



Nota. En el cuadro se muestra las eficiencias de remoción para la DBO5, DQO, SS y CF para la tecnología de humedales artificiales.

Los costos de esta tecnología se detallan a continuación:

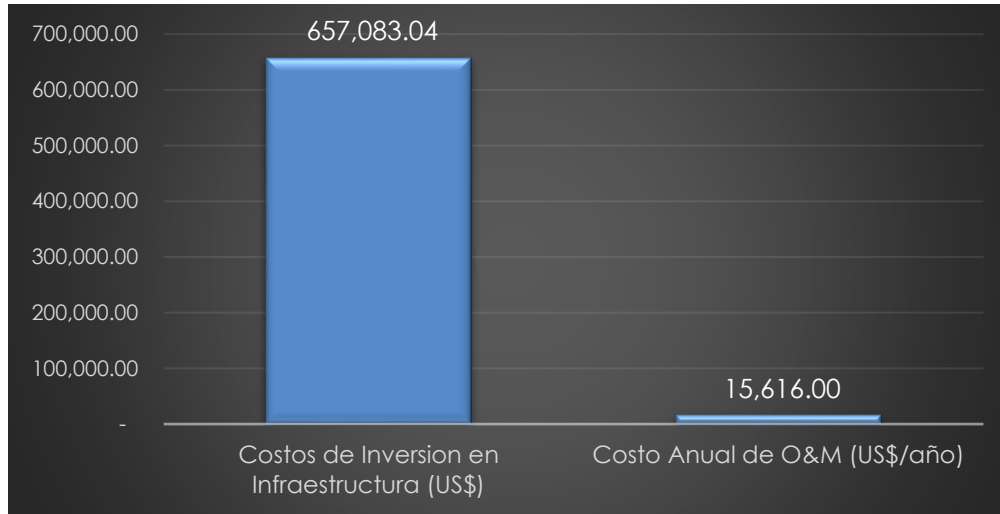
**Tabla 33.**  
*Resumen de Costos – Humedales Artificiales (PTAR Zurite)*

Descripcion		Costo
Costos de Inversión	US\$	657,083.04
Costos de O&M	US\$/año	15,616.00
Costo de Inversión/habitante	US\$/hab	308.78
Costo total del agua tratada	US\$/m3	0.56
Costo anual de O&M	US\$/hab	22.77

Nota. El cuadro resume el costo de inversión en infraestructura y los costos de O&M que demandan una PTAR con tecnología de humedales artificiales.

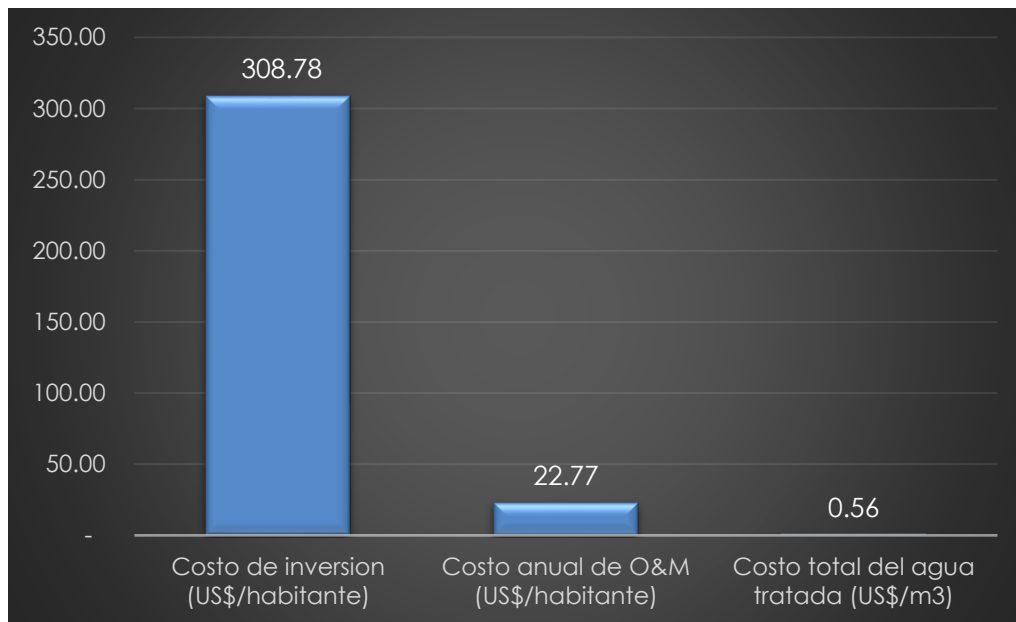
A continuación, se muestra en los siguientes gráficos el resumen de los costos para esta tecnología:

**Figura 25.**  
*Costos de Infraestructura y Costos de O&M – Humedales Artificiales (PTAR Zurite)*



Nota. En el cuadro se muestra el costo de inversión en infraestructura (US\$) y el costo anual de O&M (US\$/año) para la tecnología de humedales artificiales, con precios a enero 2023.

**Figura 26.**  
*Costos por Habitante y Costo de Agua Tratada – Humedales Artificiales (PTAR Zurite)*



Nota. En el cuadro se muestra el costo de inversión en infraestructura por habitante (US\$/hab), el costo anual de O&M por habitante (US\$/hab/año) y el costo total de agua tratada (US\$/m3) para la tecnología de humedales artificiales, con precios a enero 2023.

**Figura 27.**  
*Vista Panorámica de la PTAR Zurite (Humedales Artificiales)*



Nota. PTAR Zurite,  $Q=2.75$  l/s (Humedales Artificiales de Flujo Horizontal,  $A=12,000.00m^2$ )



### Lagunas de Estabilización

A continuación, se presentan los resultados técnicos y económicos obtenidos al utilizar esta tecnología:

**Tabla 34.**

*Descripción de la Tecnología de Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara)*

<b>Tecnología</b>	<b>Unidades</b>	<b>Población de Diseño (hab)</b>	<b>Caudal de Diseño (l/s)</b>	<b>Volumen Tratado (m3/año)</b>
Lagunas de Estabilización  A= 32,401.00 m <sup>2</sup>	01 Cámara de rejillas			
	02 Lagunas Primarias	1,996.00	2.43	76,632.48
	01 Laguna Secundaria			
	03 Lagunas de lodos			

Nota. En el cuadro se muestra las principales características de la PTAR Sangarara, construida utilizando la tecnología convencional de lagunas de estabilización.

Con este tren de tratamiento se han obtenidos efluentes por debajo de los LPM (DS 003-2010-MINAM), así mismo las eficiencias de tratamiento para cada uno de los contaminantes se detallan a continuación:

**Tabla 35.**

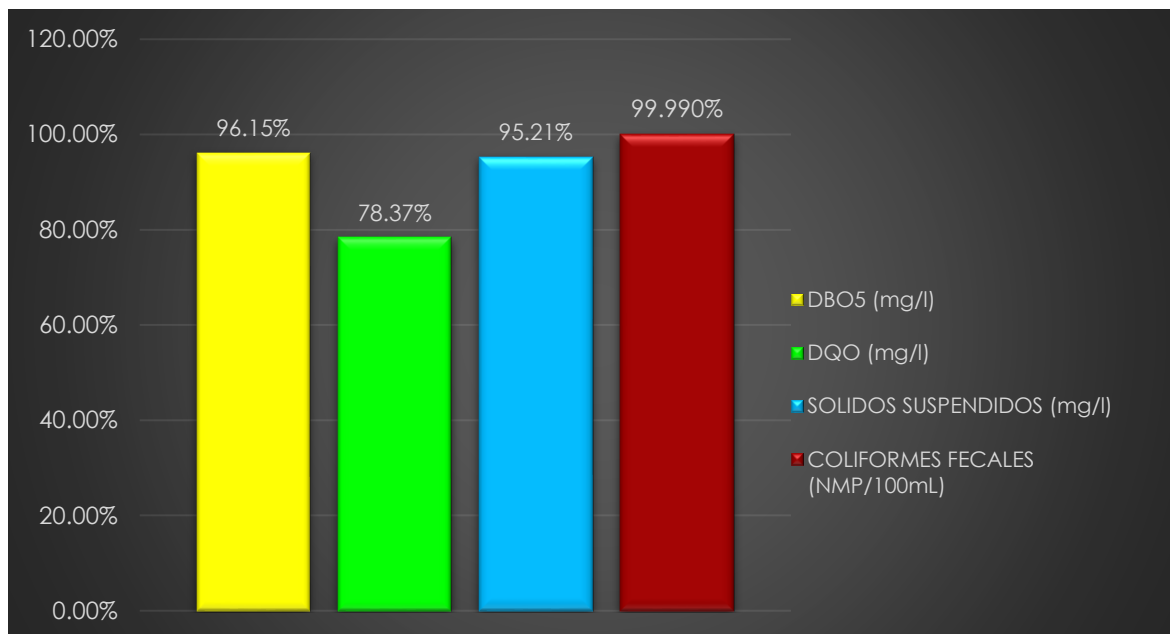
*Cumplimiento de los LMP – Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara)*

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Afluente</b>	<b>Efluente</b>	<b>LMP</b>	<b>Eficiencia de Remoción</b>
DBO5	mg/l	475.35	18.30	100.00	96.15%
DQO	mg/l	850.69	184.00	200.00	78.37%
Sólidos suspendidos	mg/l	855.62	41.00	150.00	95.21%
Coliformes fecales	NMP/100ml	1.00E+08	4.50E+00	10,000.00	99.999%

Nota. En el cuadro se muestra el comparativo de los efluentes con los LMP (DS 003-2010-MINAM) y las eficiencias de remoción por parámetro.

En la siguiente gráfica se muestra las eficiencias de remoción por cada uno de los parámetros:

**Figura 28.**  
Eficiencias de Remoción por Parámetro - Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara)



Nota. En el cuadro se muestra las eficiencias de remoción para la DBO5, DQO, SS y CF para la tecnología de lagunas de estabilización.

Los costos de esta tecnología se detallan a continuación:

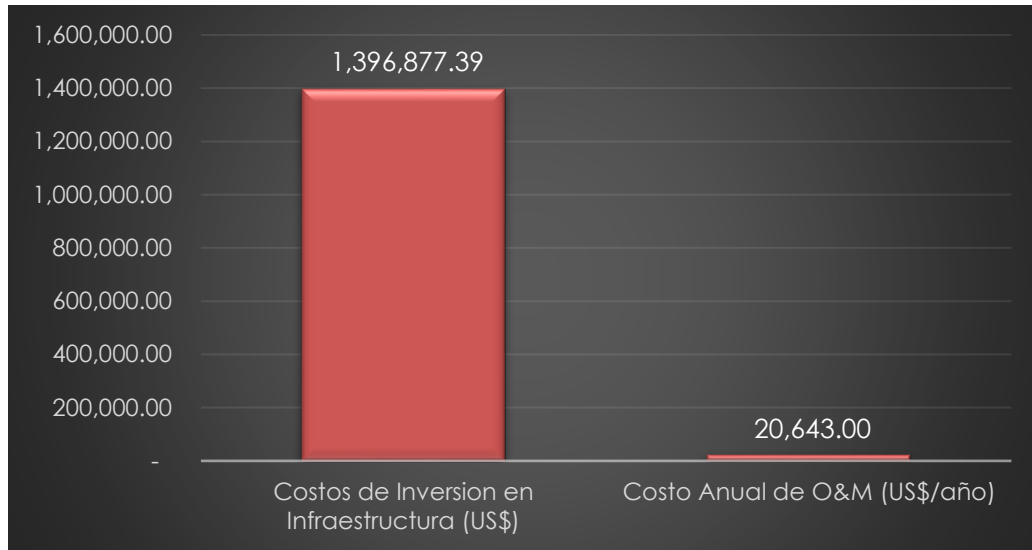
**Tabla 36.**  
Resumen de Costos – Lagunas de Estabilización (PTAR Sangarara)

Descripcion		Costo
Costos de Inversión	US\$	1'396,877.39
Costos de O&M	US\$/año	20,643.00
Costo de Inversión/habitante	US\$/hab	699.84
Costo total del agua tratada	US\$/m3	1.18
Costo anual de O&M	US\$/hab	45.33

Nota. El cuadro resume el costo de inversión en infraestructura y los costos de O&M que demandan una PTAR con tecnología de Lagunas de estabilización.

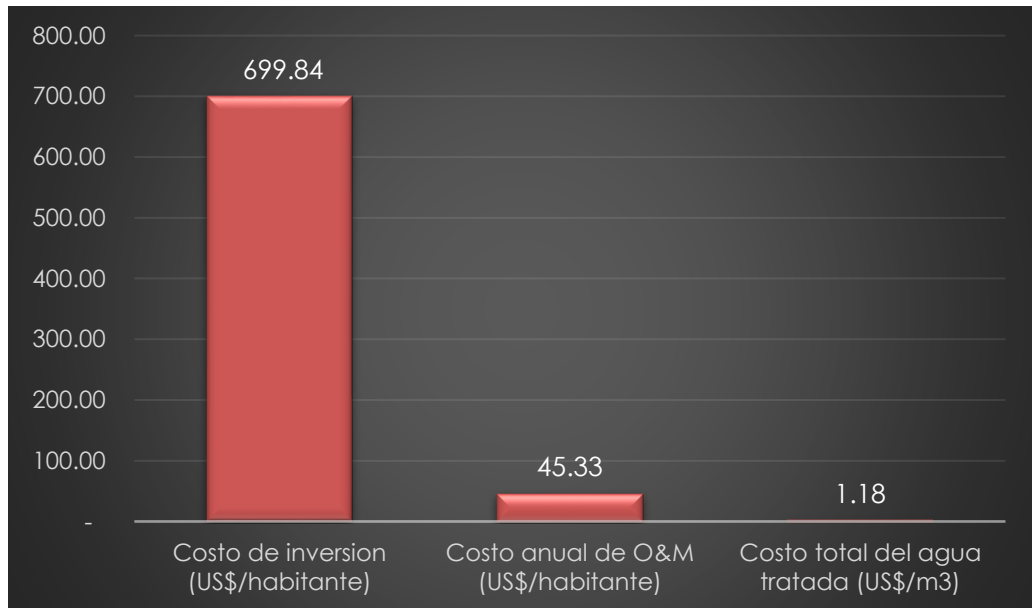
A continuación, se muestra en los siguientes gráficos el resumen de los costos para esta tecnología:

**Figura 29.**  
*Costos de Infraestructura y Costos de O&M – Lagunas de Estab. (PTAR Sangarara)*



Nota. En el cuadro se muestra el costo de inversión en infraestructura (US\$) y el costo anual de O&M (US\$/año) para la tecnología de lagunas de estabilización, con precios a enero 2023.

**Figura 30.**  
*Costos por Habitante y Costo de Agua Tratada – Lagunas de Estab. (PTAR Sangarara)*



Nota. En el cuadro se muestra el costo de inversión en infraestructura por habitante (US\$/hab), el costo anual de O&M por habitante (US\$/hab/año) y el costo total de agua tratada (US\$/m3) para la tecnología de lagunas de estabilización, con precios a enero 2023.

**Figura 31.**  
*Vista Panorámica de la PTAR Sangarara (Lagunas de estabilización)*



Nota. PTAR Sangarara,  $Q=2.43$  l/s (Lagunas de Estabilización Facultativas,  $A=32,401.00$  m<sup>2</sup>)

### Filtros Percoladores

A continuación, se presentan los resultados técnicos y económicos obtenidos al utilizar esta tecnología:

**Tabla 37.**

*Descripción de la tecnología de Filtros Percoladores (PTAR Colquepata)*

<b>Tecnología</b>	<b>Unidades</b>	<b>Población de Diseño (hab)</b>	<b>Caudal de Diseño (l/s)</b>	<b>Volumen Tratado (m<sup>3</sup>/año)</b>
Filtros Percoladores  A= 6,869.00 m <sup>2</sup>	01 Cámara de rejas			
	01 equipos compacto de rejas finas, desarenador y removedor de aceites y grasas			
	01 tanque Imhof	1,942.00	2.49	78,524.64
	02 filtros Percoladores			
	01 sedimentador Secundario			
	01 cámara de contacto			
	03 lechos de secado de lodos			

Nota. En el cuadro se muestra las principales características de la PTAR Colquepara, construida utilizando la tecnología convencional de filtros percoladores.

Con este tren de tratamiento se han obtenidos efluentes por debajo de los LPM (DS 003-2010-MINAM), así mismo las eficiencias de tratamiento para cada uno de los contaminantes se detallan a continuación:

**Tabla 38.**

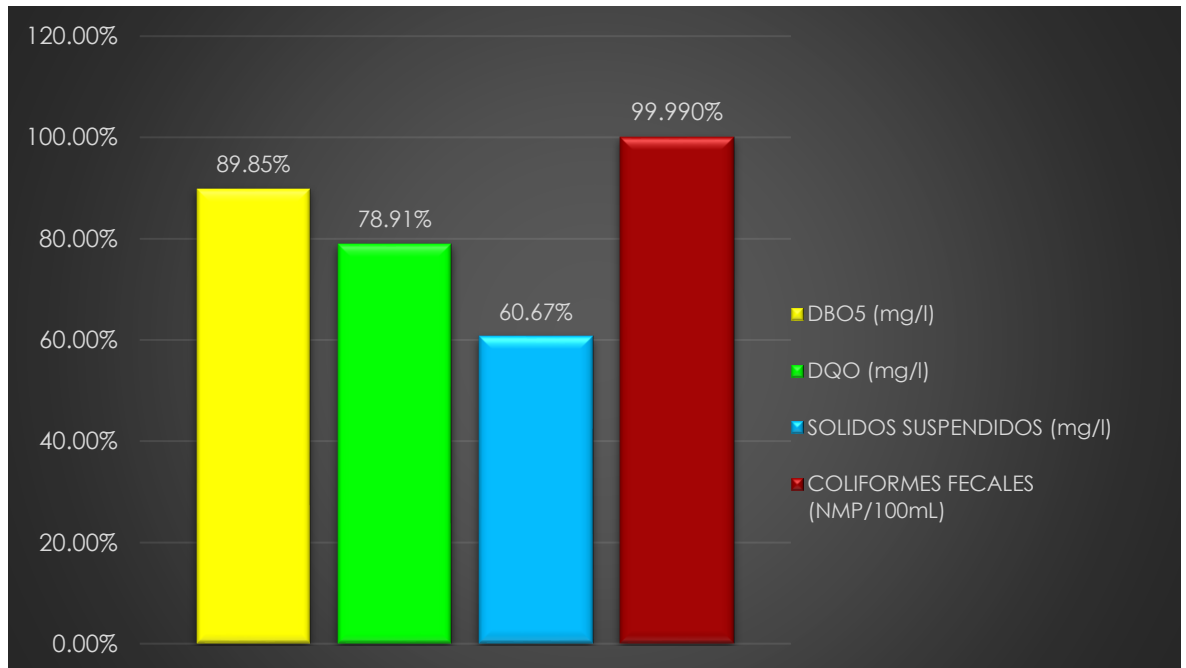
*Cumplimiento de los LMP – Filtros Percoladores (PTAR Colquepata)*

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Afluente</b>	<b>Efluente</b>	<b>LMP</b>	<b>Eficiencia de Remoción</b>
DBO <sub>5</sub>	mg/l	295.50	30.00	100.00	89.85%
DQO	mg/l	588.00	124.00	200.00	78.91%
Solidos suspendidos	mg/l	328.00	129.00	150.00	60.67%
Coliformes fecales	NMP/100ml	9.20E+06	4.50E+00	10,000.00	99.999%

Nota. En el cuadro se muestra el comparativo de los efluentes con los LMP (DS 003-2010-MINAM) y las eficiencias de remoción por parámetro.

En la siguiente grafica se muestra las eficiencias de remoción por cada uno de los parámetros:

**Figura 32.**  
 Eficiencias de Remoción por Parámetro - Filtros Percoladores (PTAR Colquepata)



Nota. En el cuadro se muestra las eficiencias de remoción para la DBO5, DQO, SS y CF para la tecnología de filtros percoladores.

Los costos de esta tecnología se detallan a continuación:

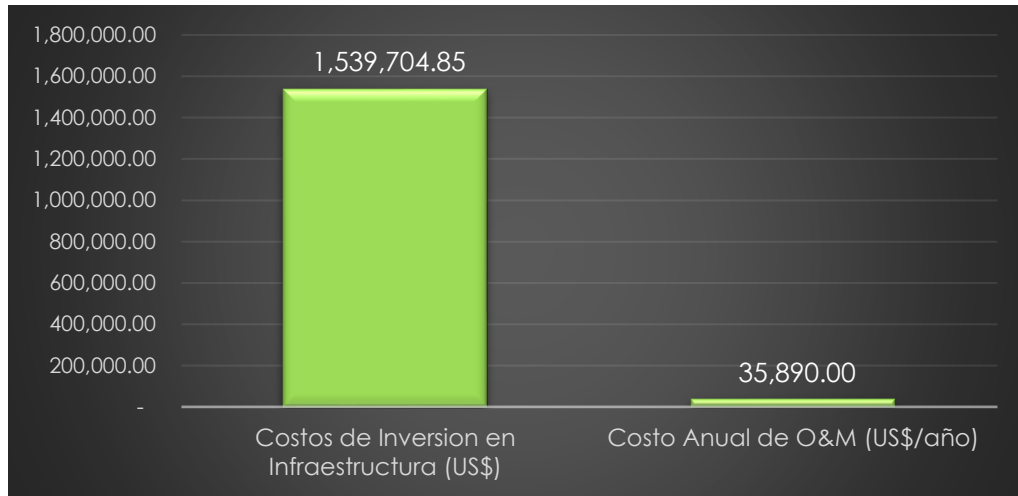
**Tabla 39.**  
 Resumen de Costos – Filtros Percoladores (PTAR Colquepata)

Descripcion		Costo
Costos de Inversión	US\$	1'539,704.86
Costos de O&M	US\$/año	35,890.00
Costo de Inversión/habitante	US\$/hab	792.82
Costo total del agua tratada	US\$/m <sup>3</sup>	1.44
Costo anual de O&M	US\$/hab	58.12

Nota. El cuadro resume el costo de inversión en infraestructura y los costos de O&M que demandan una PTAR con tecnología de filtros percoladores.

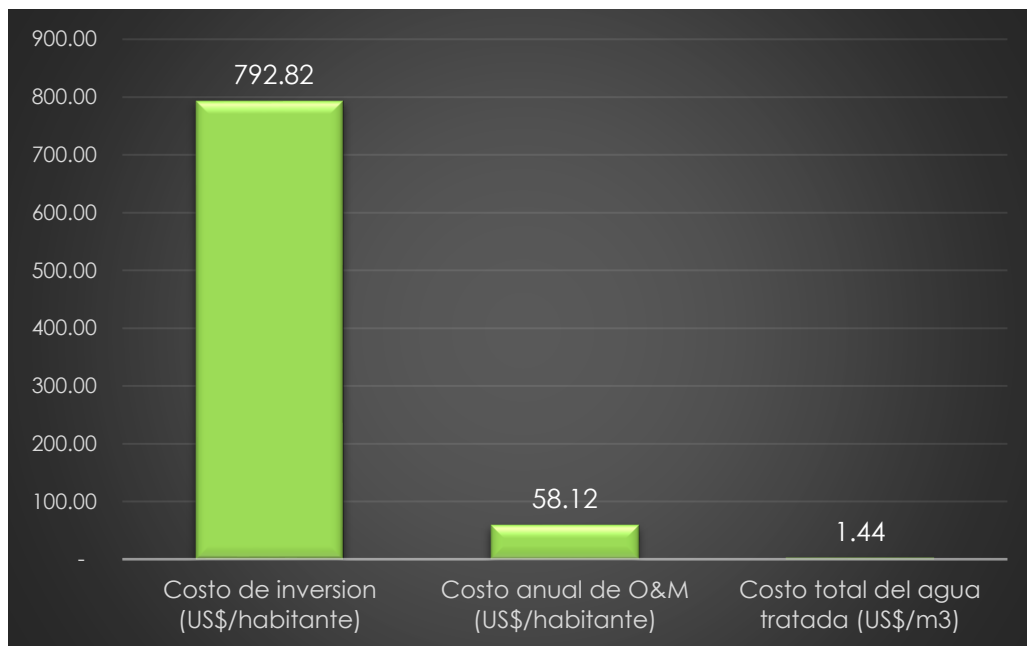
A continuación, se muestra en los siguientes gráficos el resumen de los costos para esta tecnología:

**Figura 33.**  
*Costos de Infraestructura y Costos de O&M – Filtros Percoladores (PTAR Colquepata)*



Nota. En el cuadro se muestra el costo de inversión en infraestructura (US\$) y el costo anual de O&M (US\$/año) para la tecnología de filtros percoladores, con precios a enero 2023.

**Figura 34.**  
*Costos por Habitante y Costo de Agua Tratada – Filtros Percoladores (PTAR Colquepata)*



Nota. En el cuadro se muestra el costo de inversión en infraestructura por habitante (US\$/hab), el costo anual de O&M por habitante (US\$/hab/año) y el costo total de agua tratada (US\$/m3) para la tecnología de filtros percoladores, con precios a enero 2023.

**Figura 35.**  
*Vista panorámica de la PTAR Colquepata (Filtros Percoladores)*



Nota. PTAR Colquepata,  $Q=2.49$  l/s (Filtros Biológicos,  $A=6,869.00$  m<sup>2</sup>), se aprecia que para su implementación se requiere un desnivel  $> 6.00$ m.



### 3.2 Determinación de la correlación entre las alternativas de PTAR y los costos asociados

Para evaluar la correlación entre variables como PTAR y los costos asociados, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson. Este coeficiente mide la fuerza y la dirección de la relación lineal entre dos variables continuas. El coeficiente de correlación de Pearson varía entre -1 y 1. Un valor de 1 indica una correlación positiva perfecta, es decir, cuando una variable aumenta, la otra también lo hace de manera proporcional. Un valor de -1 indica una correlación negativa perfecta, donde una variable disminuye a medida que la otra aumenta. Un valor cercano a 0 indica una correlación débil o inexistente entre las variables. Este coeficiente se utiliza comúnmente para evaluar la relación entre variables cuantitativas y es adecuado para determinar la correlación entre la eficiencia en la remoción de contaminantes y los costos asociados en los objetivos planteados. Al calcular el coeficiente de correlación de Pearson, se obtendrá una medida cuantitativa de la relación entre estas variables, lo que permitirá determinar si existe una correlación positiva, negativa o nula entre ellas.

**Tabla 40.**

*Correlación Entre las Alternativas de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y los Costos Asociados a Tres poblaciones*

Población	Alternativa Tecnológica	Costo total de agua tratada US\$/m <sup>3</sup>
Zurite	1	0.56
Sangarara	2	1.18
Colquepata	3	1.44

Existen diferencias significativas en los costos por m<sup>3</sup> de agua trata, siendo Zurite la opción con un menor costo. Estos resultados resaltan la importancia de evaluar tanto la eficiencia en la remoción de contaminantes como los costos asociados al seleccionar una alternativa de planta de tratamiento de aguas residuales, ya que los costos por m<sup>3</sup> de agua tratada pueden variar considerablemente entre las diferentes opciones.

Comprobación de hipótesis general:

H1: Existe correlación significativa entre las alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales y los costos asociados en tres poblaciones del Cusco, 2023

H0: No existe correlación significativa entre las alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales y los costos asociados en tres poblaciones del Cusco, 2023.

**Tabla 41.**  
*Comprobación de Hipótesis General*

Variabes	Correlación de Pearson	Significancia
Alternativas PTAR vs. Costos asociados	0.98	p < 0.01

El coeficiente de correlación de Pearson obtenido fue de 0.98, lo que indica una correlación positiva muy fuerte entre estas dos variables. Este valor cercano a 1 sugiere que existe una relación significativa y directa entre las alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales y los costos asociados. Además, la significancia obtenida fue de  $p < 0.01$ , lo cual indica que la probabilidad de obtener una correlación tan fuerte o más fuerte entre las variables por pura casualidad es inferior al 1%. Por lo tanto, se concluye que la correlación observada es altamente significativa.

### 3.2.1 Correlación entre eficiencia en la remoción de contaminantes y los Costos de Inversión en Infraestructura

**Tabla 42.**  
*Correlación entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y Costos de Inversión en Infraestructura*

Población	Eficiencia Remoción de Contaminantes (%)	Costos de Inversión en Infraestructura (USD)
Zurite	99.52	657,083.04
Sangarara	89.91	1'396,877.39
Colquepata	76.48	1'539,704.85

Existen diferencias significativas en los costos de inversión en infraestructura, siendo Zurite la opción con un menor costo. Estos resultados resaltan la importancia de evaluar tanto la eficiencia en la remoción de contaminantes como los costos asociados al seleccionar una alternativa de planta de tratamiento de aguas residuales, ya que los costos de inversión pueden variar considerablemente entre las diferentes opciones.

### Comprobación de hipótesis específica 1

H1: Existe correlación significativa entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y los Costos de Inversión en Infraestructura en tres poblaciones del Cusco, 2023.

H0: No existe correlación significativa entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y los Costos de Inversión en Infraestructura en tres poblaciones del Cusco, 2023.

**Tabla 43.**  
*Comprobación de hipótesis específica 1*

Variabes	Correlación de Pearson	Significancia
Remoción vs. Costos Inversión	-0.89	$p < 0.01$

La correlación de Pearson entre la eficiencia en la remoción de contaminantes y los costos de inversión en infraestructura en las tres poblaciones del Cusco es de -0.892, lo que indica una correlación negativa fuerte. Además, el valor de p es menor que 0.01, lo que significa que la correlación es estadísticamente significativa. Estos resultados respaldan la hipótesis de que existe una correlación significativa entre la eficiencia en la remoción de contaminantes y los costos de inversión en infraestructura en las tres poblaciones del Cusco en 2023.

### 3.2.2 Correlación entre eficiencia en la remoción de contaminantes y los Costos de Operación & Mantenimiento

**Tabla 44.**  
*Correlación entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y Costos de Operación y Mantenimiento*

Población	Eficiencia Remoción de Contaminantes (%)	Costos de Operación y Mantenimiento (USD/año)
Zurite	99.52	15,616.00
Sangarara	89.91	20,643.00
Colquepata	76.48	35,890.00

los datos muestran que Zurite tiene la mayor eficiencia en la remoción de contaminantes y el costo de operación y mantenimiento más bajo, seguido de Colquepata y Sangarara. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar tanto la eficiencia en la remoción de contaminantes como los costos de operación y mantenimiento al seleccionar una planta de tratamiento de aguas residuales para una determinada población.

### Comprobación de hipótesis específica 2

H1: Existe correlación significativa entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y los costos de Operación & Mantenimiento en tres poblaciones del Cusco, 2023.

H0: No existe correlación significativa entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y los costos de Operación & Mantenimiento en tres poblaciones del Cusco, 2023.

**Tabla 45.**  
*Comprobación de hipótesis específica 2*

Variables	Correlación de Pearson	Significancia
Eficiencia Remoción vs. Costos Operación	-0.98	$p < 0.05$

La correlación de Pearson entre la eficiencia en la remoción de contaminantes y los costos de operación y mantenimiento en las tres poblaciones del Cusco es de -0.982, lo que indica una correlación negativa fuerte. Además, el valor de  $p$  es menor que 0.05, lo que significa que la correlación es estadísticamente significativa. Estos resultados respaldan la hipótesis de que existe una correlación significativa entre la eficiencia en la remoción de contaminantes y los costos de operación y mantenimiento en las tres poblaciones del Cusco en 2023.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La realización de un estudio en profundidad sobre este tema de investigación enfrenta varias **limitaciones**. En primer lugar, la poca de información científica reciente disponible (menor a 10 años de antigüedad) dificulta la obtención de más variedad de referencias y resultados comparables con nuestra investigación. La falta de resultados de monitoreos de la calidad del agua residual tratada post construcción limita una evaluación precisa de la eficiencia de la tecnología empleada. A su vez, los operadores de PTAR generalmente no comparten fácilmente información sobre los monitoreos de calidad de los efluentes tratados, lo que limita el acceso a datos críticos para profundizar la investigación.

A continuación, se muestra la interpretación comparativa de la investigación con los estudios previos considerados:

En la investigación "la depuración de las aguas residuales para pequeñas poblaciones" de Ortega et al. (2015), se recomienda la aplicación de diferentes tecnologías de tratamiento en función a los rangos de población equivalente. Comparando este criterio con nuestra investigación tenemos:

Para Zurite, con una población de 2,198 habitantes, se emplea una tecnología de sedimentadores primarios y humedales artificiales. Ortega et al. (2015), recomienda aplicar decantación primaria en poblaciones equivalentes de 500 a 2,000 habitantes, y los humedales artificiales en poblaciones de 50 a 2,000 habitantes.

Para Sangarara, con una población de 1,996 habitantes, se emplea una tecnología de lagunas primarias y secundarias. Ortega et al. (2015), recomienda aplicar el lagunaje en poblaciones equivalentes de 50 a 2,000 habitantes.

Para Colquepata, con una población de 1,942 habitantes, se emplea una tecnología de tanque Imhoff y filtros percoladores. Ortega et al. (2015) recomienda aplicar los tanques Imhoff en

poblaciones de 50 a 1,000 habitantes, y los lechos bacterianos en poblaciones de 50 a 2,000 habitantes.

Es importante destacar que, aunque no en todos los casos se cumple con las recomendaciones de aplicación por rangos (como en la sedimentación primaria y los tanques Imhoff), todas las PTAR cumplen con los LMP (límites máximos permisibles) exigidos en el Decreto Supremo 003-2010-MINAM.

Al realizar una comparación entre las eficiencias de remoción de DBO, DQO y SS en las PTAR Zurite, Sangarara y Colquepata, con las eficiencias de la PTAR Tejar evaluada en el estudio "Comparación del manejo de aguas residuales domésticas de la ciudad de Ibagué, con las tecnologías empleadas en la ciudad de São Carlos Brasil" de Rodríguez et al. (2017), se obtienen los siguientes resultados:

- En términos de DBO, la PTAR Zurite muestra la mayor eficiencia (99.42%), seguida de la PTAR Sangarara (96.15%) y la PTAR Colquepata (89.8%), siendo todas superiores a la PTAR Tejar (87.10%).
- En cuanto a DQO, la PTAR Zurite presenta la mayor eficiencia (99.50%), seguida de la PTAR Tejar (85.40%), PTAR Colquepata (78.91%) y PTAR Sangarara (78.37%).
- En la remoción de SS, la PTAR Zurite también exhibe la mayor eficiencia (99.63%), seguida de la PTAR Tejar (96.00%) y la PTAR Sangarara (95.21%). Sin embargo, la PTAR Colquepata muestra la eficiencia más baja en la remoción de SS (60.67%).

En resumen, las PTAR Zurite, Sangarara y Colquepata muestran mayores eficiencias en la remoción de DBO5 en comparación con la PTAR Tejar. Asimismo, en términos de la remoción de DQO y SS, la PTAR Zurite y la PTAR Tejar presentan una mayor eficiencia que la PTAR Sangarara y la PTAR Colquepata.

De acuerdo con la investigación “Comparación de tecnologías para el tratamiento sostenible de aguas residuales ordinarias en pequeñas comunidades de Costa Rica: demanda de área, costo constructivo y costo de operación y mantenimiento” de Centeno y Murillo (2019), se obtuvieron los siguientes resultados:

- El sistema de Humedal de Flujo Subsuperficial Horizontal presenta un rango de costo de construcción (CC) estimado de 117-225 US\$/hab y un rango de costo de operación y mantenimiento (CO&M) de 1.21-4.40 US\$/hab-mes.
- El sistema de reactor UASB + Filtro Biológico Percolador tiene un rango de costo de construcción de 124-300 US\$/hab y un rango de costo de operación y mantenimiento de 1.56-4.88 US\$/hab-mes.

En nuestra investigación, se encontró que la PTAR Zurite, que utiliza humedales artificiales, tiene un costo de construcción estimado de 308.75 US\$/hab y un costo de operación y mantenimiento de 1.89 US\$/hab-mes. Por otro lado, la PTAR Colquepata, que utiliza filtros biológicos, tiene un costo de construcción estimado de 792.82 US\$/hab y un costo de operación y mantenimiento de 4.84 US\$/hab-mes.

En resumen, En la PTAR Zurite, los costos de construcción (CC) son ligeramente más altos en comparación con los de la PTAR Humedal de flujo subsuperficial, mientras que los costos de operación y mantenimiento (CO&M) son similares. En la PTAR Colquepata, los costos de construcción (CC) son prácticamente el doble que los de la PTAR UASB+Filtro percolador, mientras que los costos de operación y mantenimiento (CO&M) son similares.

Según el estudio “Evaluación del costo anual equivalente de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los municipios de Cliza y Tolata” realizado por Heredia et al. (2019), se obtuvieron los siguientes resultados:

- La PTAR Cliza (10,000 habitantes) tiene un costo total por persona de 6.06 US\$/hab/año y un costo por metro cúbico de agua tratada de 0.29 US\$/m<sup>3</sup>.
- La PTAR Tolata (3,200 habitantes) presenta un costo total por persona de 16.11 US\$/hab/año y un costo por metro cúbico de agua tratada de 0.40 US\$/m<sup>3</sup>.

En nuestra investigación, se encontró que:

- La PTAR Zurite (Humedales artificiales) tiene un costo total por persona de 22.77 US\$/hab/año y un costo por metro cúbico de agua tratada de 0.56 US\$/m<sup>3</sup>.
- La PTAR Sangarara (Lagunas de estabilización) presenta un costo total por persona de 45.33 US\$/hab/año y un costo por metro cúbico de agua tratada de 1.18 US\$/m<sup>3</sup>.
- La PTAR Colquepata (Filtros Biológicos) tiene un costo total por persona de 58.12 US\$/hab/año y un costo por metro cúbico de agua tratada de 1.44 US\$/m<sup>3</sup>.

Estos resultados indican que las PTAR Zurite, Sangarara y Colquepata presentan costos de operación y mantenimiento más altos en comparación con la PTAR Cliza y la PTAR Tolata. Las diferencias en los costos pueden atribuirse a factores como la inflación, cambios en los precios de los insumos, actualizaciones tecnológicas y la escala de las plantas de tratamiento. Es importante considerar estas variaciones al comparar los resultados de ambos estudios.

La implicancia de esta investigación es del tipo práctica y aplicada, ya que nos proporciona información específica sobre la eficiencia de diferentes tecnologías de tratamiento de aguas residuales aplicables para pequeñas poblaciones, así como sus costos de inversión, operación & mantenimiento y sus correlaciones. Estos resultados ayudaran en la toma de decisiones relacionadas con la selección de la tecnología, la mejora en las eficiencias de remoción y la gestión de los costos en el tratamiento de aguas residuales para pequeñas poblaciones.



Esta investigación está dirigida a profesionales, investigadores y gestores con toma de decisión, involucrados en el campo del tratamiento de aguas residuales y la gestión de recursos hídricos. También puede ser de ayuda referencial para autoridades ambientales, organismos reguladores, empresas de servicios públicos y otras entidades responsables del diseño, construcción y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Finalmente, basándonos en los resultados obtenidos, las conclusiones de nuestra investigación son las siguientes:

- Las alternativas tecnológicas convencionales de PTAR para pequeñas poblaciones que cumplen con los LMP (DS 003-2010-MINAM) son las siguientes:

Humedales artificiales de flujo horizontal subsuperficial

- Unidades : cámara de rejillas, sedimentadores primarios, humedales artificiales, cámara de contacto de cloro y lechos de secado de lodos.
- Parámetros del agua residual tratada : DBO5 < 2.6mg/l, DQO < 4.5mg/l, SS < 3.0mg/l, CF < 21.8 NMP/100ml.
- Eficiencias de remoción : DBO5 (99.42%), DQO (99.50%) SS (99.63%), CF (99.999%).
- Costo total de construcción : US\$ 657,083.04
- Costo anual de O&M : US\$ 15,616.00
- Costo total del agua tratada : 0.56 US\$/m3
- Selección basada en : Disponibilidad de área y topografía plana.

Lagunas de estabilización

- Unidades : cámara de rejillas, lagunas primarias, lagunas secundarias y lagunas de lodos
- Parámetros del agua residual tratada : DBO5=18.30mg/l, DQO=184.00mg/l, SS=41.00mg/l, CF=4.50E+00 NMP/100ml.
- Eficiencias de remoción : DBO5 (96.15%), DQO (78.37%) SS (95.21%), CF (99.999%).
- Costo total de construcción : US\$ 1'396,877.39.
- Costo anual de O&M : US\$ 20,643.00.
- Costo total del agua tratada : 1.18 US\$/m3.
- Selección basada en : Amplia área disponible y topografía plana.

### Filtros percoladores

- Unidades : cámara de rejillas, equipo compacto de rejillas finas-desarenador-removedor de aceites y grasas, tanque imhoff, Filtros percoladores, sedimentador secundario, cámara de contacto de cloro y lechos de secados de lodos
- Parámetros del agua residual tratada : DBO5=30.00mg/l, DQO=124.00mg/l, SS=129.00mg/l, CF=4.50E+00 NMP/100ml.
- Eficiencias de remoción : DBO5 (89.85%), DQO (78.91%)  
SS (60.67%), CF (99.999%).
- Costo total de construcción : US\$ 1'539,704.85.
- Costo anual de O&M : US\$ 35,890.00.
- Costo total del agua tratada : 1.44 US\$/m3.
- Selección basada en : Área limitada y topografía con desnivel considerable.

La tecnología de lagunas de estabilización requiere la mayor área (32,401m<sup>2</sup>), seguida por la tecnología de humedales artificiales (12,000m<sup>2</sup>). Por otro lado, la tecnología de filtros percoladores necesita un área considerablemente menor (6,869m<sup>2</sup>). La disponibilidad de terreno puede influir en la elección de la tecnología más adecuada.

- Existe correlación significativa entre las alternativas de plantas de tratamiento y los costos de inversión en infraestructura en las tres poblaciones del Cusco en 2023. La correlación de Pearson obtenida fue de 0.98, lo cual indica una correlación positiva fuerte. Además, la significancia obtenida fue  $p < 0.01$ , lo que significa que la probabilidad de obtener una correlación tan fuerte o más fuerte entre estas variables por pura casualidad es inferior al 1%. Por lo tanto, se puede concluir que existe una correlación significativa entre la tecnología empleada en la PTAR y los costos de inversión en infraestructura en las tres poblaciones evaluadas, es decir a mayor tecnología mayores costos de inversión.

- Existe correlación significativa entre la eficiencia en la remoción de contaminantes y los costos de inversión en infraestructura en las tres poblaciones del Cusco en 2023. La correlación de Pearson obtenida fue de -0.89, lo cual indica una correlación negativa fuerte. Además, la significancia obtenida fue  $p < 0.01$ , lo que significa que la probabilidad de obtener una correlación tan fuerte o más fuerte entre estas variables por pura casualidad es inferior al 1%. Por lo tanto, se puede concluir que existe una correlación significativa entre la eficiencia en la remoción de contaminantes y los costos de inversión en infraestructura en las tres poblaciones evaluadas, esto no quiere decir que no necesariamente porque se tenga mucha más tecnología las eficiencias de remoción serán mayores.
  
- Existe correlación significativa entre la eficiencia en la remoción de contaminantes y los costos de operación y mantenimiento en las tres poblaciones del Cusco en 2023. La correlación de Pearson obtenida fue de -0.98, lo cual indica una correlación negativa fuerte. Además, la significancia obtenida fue  $p < 0.05$ , lo que significa que la probabilidad de obtener una correlación tan fuerte o más fuerte entre estas variables por pura casualidad es inferior al 5%. Por lo tanto, se puede concluir que existe una correlación significativa entre la eficiencia en la remoción de contaminantes y los costos de operación y mantenimiento en las tres poblaciones evaluadas.

## Referencias

- Alianza por el Agua (2014). *Manual de depuración de aguas residuales urbanas*. Recuperado de <https://agua.org.mx/biblioteca/manual-de-depuracion-de-aguas-residuales-urbanas/>
- Arias Rondon, F. G. (2012). El proyecto de investigación. *El Proyecto de Investigación Introducción a La Metodología Científica*, 1, 0–138. [https://www.researchgate.net/publication/273441897\\_El\\_Proyecto\\_de\\_Investigacion\\_Introduccion\\_a\\_la\\_metodologia\\_cientifica\\_5ta\\_Edicion\\_Premio\\_Nacional\\_2006](https://www.researchgate.net/publication/273441897_El_Proyecto_de_Investigacion_Introduccion_a_la_metodologia_cientifica_5ta_Edicion_Premio_Nacional_2006)
- Ballestero, Maureen; Víctor Arroyo y Abel Mejía (2015). *Universalización de servicios de agua potable y saneamiento*. Corporación Andina de Fomento (CAF). Recuperado de: <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/788>
- Bernal, D. P., Cardona, D. A., Galvis, A. y Peña, M. R. (2003). *Guía de selección de tecnología para el tratamiento de aguas residuales domésticas por métodos naturales*. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/M-pena/publication/266219442\\_guia\\_de\\_seleccion\\_de\\_tecnologia\\_para\\_el\\_tratamiento\\_de\\_aguas\\_residuales\\_domesticas\\_por\\_metodos\\_naturales/links/55bb8a0308aec0e5f4418c0d/guia-de-seleccion-de-tecnologia-para-el-tratamiento-de-aguas-residuales-domesticas-por-metodos-naturales.pdf](https://www.researchgate.net/profile/M-pena/publication/266219442_guia_de_seleccion_de_tecnologia_para_el_tratamiento_de_aguas_residuales_domesticas_por_metodos_naturales/links/55bb8a0308aec0e5f4418c0d/guia-de-seleccion-de-tecnologia-para-el-tratamiento-de-aguas-residuales-domesticas-por-metodos-naturales.pdf)
- Centeno, E. y Murillo A. (2019). *Comparación de tecnologías para el tratamiento sostenible de aguas residuales ordinarias en pequeñas comunidades de Costa Rica: demanda de área, costo constructivo y costo de operación y mantenimiento*. Costa Rica. Recuperado de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/view/38898/40335>

Gobierno Regional de Cusco (2021). *Plan Regional de Saneamiento 2021-2025*. Perú, GRC.

Recuperado de:  
[https://www.transparencia.regioncusco.gob.pe/attach/docs\\_normativo/resoluciones/2021/RER.0327.2021.pdf](https://www.transparencia.regioncusco.gob.pe/attach/docs_normativo/resoluciones/2021/RER.0327.2021.pdf)

Heredia, G., Orellana, B., Saavedra O. & Echevarría I. (2019). *Evaluación del costo anual equivalente de las plantas de tratamiento de aguas residuales de los municipios de Cliza y Tolata. Bolivia.* Recuperado de:  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2518-44312019000200005&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2518-44312019000200005&lng=es&nrm=iso)

Huertas, R., Marcos, C., Iburguren, N., & Ordás, S. (2012). *Guía práctica para la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones.* Recuperado de  
<https://www.chduero.es/documents/20126/427605/guiapRACTICA-depuracionaguas-chd.pdf/ff6eba30-4d74-2bcd-1877-95f199640ded?t=1563196079001>

Maguiña, C., Seas, C., Galan, E. & Santana, J. (2021) *Historia del cólera en el Perú en 1991. Acta medica peruana.* Recuperado de:  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/amp/v27n3/a11v27n3.pdf>

Metcalf & Eddy. (1995). *Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización.* 3ra edición. Madrid McGraw-Hill, Interamericana de España. Recuperado de: <https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=37497>

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2006). *Norma OS.090: Plantas de tratamiento de aguas residuales.* En Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú, MVCS. Recuperado de: <https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2019). *Norma Técnica: Guía de Diseños estandarizados para infraestructura sanitaria menor en proyectos de saneamiento en el ámbito urbano - etapa I y sus Anexos*. Perú, PNSU. Recuperado de: [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/312010/RM\\_-\\_153-2019-VIVIENDA.pdf?v=1557149639](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/312010/RM_-_153-2019-VIVIENDA.pdf?v=1557149639)

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2021). *Plan Nacional de Saneamiento 2022-2026*. Perú, MVCS. Recuperado de: [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2648833/PLAN\\_NACIONAL\\_DE\\_SANEAMIENTO\\_web.pdf.pdf?v=1676393031](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2648833/PLAN_NACIONAL_DE_SANEAMIENTO_web.pdf.pdf?v=1676393031)

Noyola, A., Morgan-Sagastume, J. M., & Guereca, L. P. (2013). *Selección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales municipales: Guía de apoyo para ciudades pequeñas y medianas*. Recuperado de [http://www.pronatura-sur.org/web/docs/Tecnologia\\_Aguas\\_Residuales.pdf](http://www.pronatura-sur.org/web/docs/Tecnologia_Aguas_Residuales.pdf)

Ortega, E., Ferrer Y., Salas J., Aragon, C. y Real, A. (2015). *La depuración de las aguas residuales para pequeñas poblaciones*. España. Recuperado de <https://www.yumpu.com/es/document/view/36711998/la-depuracion-de-las-aguas-residuales-para-pequenas-poblaciones>

Ortega, E., Ferrer, Y., Salas, J. J., Aragón, C., & Real, Á. (2010). *Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones*. Recuperado de: <https://www.aragon.es/documents/20127/24009052/Manual+CEDEX2.pdf/32188fba-b20f-ecac-fb01-49a15e0e3cd9?t=1578648844927>

- Parella Stracuzzi, S. (2006). Metodología De La Investigación Cuantitativa 3ra Ed (2012)  
Santa Parella Stracuzzi ; Feliberto Martins Pestana. *Metodología de La Investigación  
Cualitativa*, 2, 279. <https://es.calameo.com/read/000628576f51732890350>
- Pidre, Juan & Martín, I. & Salas, Juan. (2006). *Guía sobre tratamientos de aguas urbanas  
para pequeños núcleos de población*. Mejora de la calidad de los efluentes.  
Recuperado de:  
[https://www.researchgate.net/publication/275949818\\_Guia\\_sobre\\_tratamientos\\_de  
\\_aguas\\_urbanas\\_para\\_pequenos\\_nucleos\\_de\\_poblacion\\_Mejora\\_de\\_la\\_calidad\\_de  
\\_los\\_efluentes](https://www.researchgate.net/publication/275949818_Guia_sobre_tratamientos_de_aguas_urbanas_para_pequenos_nucleos_de_poblacion_Mejora_de_la_calidad_de_los_efluentes)
- Pidre, J., Salas, J., & Cuenca, I. (2007). *Capítulo I: Generalidades*. En *Manual de  
tecnologías no convencionales para la depuración de aguas residuales*. España,  
CENTA. Recuperado de:  
[https://www.researchgate.net/publication/275949965\\_Manual\\_de\\_tecnologias\\_no\\_  
convencionales\\_para\\_la\\_depuracion\\_de\\_aguas\\_residuales\\_Generalidades](https://www.researchgate.net/publication/275949965_Manual_de_tecnologias_no_convencionales_para_la_depuracion_de_aguas_residuales_Generalidades)
- Pidre, J., Salas, J., y Sánchez, L. (2007). *Capitulo IV: Humedales Artificiales*. En *Manual de  
tecnologías no convencionales para la depuración de aguas residuales*. España,  
CENTA, recuperado de:  
[https://www.researchgate.net/publication/275940602\\_Manual\\_de\\_tecnologias\\_no\\_  
convencionales\\_para\\_la\\_depuracion\\_de\\_aguas\\_residuales\\_Humedales\\_Artificiales](https://www.researchgate.net/publication/275940602_Manual_de_tecnologias_no_convencionales_para_la_depuracion_de_aguas_residuales_Humedales_Artificiales)
- Rivera, P., Chávez, R., & Rivera-Salinas, F. (2018). *Avances y limitantes en el tratamiento  
del agua residual del estado de Zacatecas*. Mexico. *Tecnología y Ciencias del Agua*.  
Recuperado de: [https://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v9n1/2007-2422-tca-9-01-  
113.pdf](https://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v9n1/2007-2422-tca-9-01-113.pdf)

UNESCO (2017). *Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas 2017: Las aguas residuales: el recurso desaprovechado*, resumen ejecutivo. Recuperado de:  
[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247552\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247552_spa)

WWAP Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas. (2017). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017. Aguas residuales: El recurso desaprovechado*. París, UNESCO. Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247647>

Rodríguez, W. & Ascanio, N. (2017). *Comparación del manejo de aguas residuales domésticas de la ciudad de Ibagué, con las tecnologías empleadas en la ciudad de São Carlos Brasil*. Recuperado de:  
[https://core.ac.uk/display/83115727?utm\\_source=pdf&utm\\_medium=banner&utm\\_campaign=pdf-decoration-v1](https://core.ac.uk/display/83115727?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1)

Salas, J., Pidre, J. & Martín, I. (2007). *Capítulo II: Aplicación al terreno. En Manual de tecnologías no convencionales para la depuración de aguas residuales*. España, CENTA. Recuperado de:  
[https://www.researchgate.net/publication/276276384\\_aplicacion\\_al\\_terreno\\_manual\\_de\\_tecnologias\\_no\\_convencionales\\_para\\_la\\_depuracion\\_de\\_aguas\\_residuales](https://www.researchgate.net/publication/276276384_aplicacion_al_terreno_manual_de_tecnologias_no_convencionales_para_la_depuracion_de_aguas_residuales)

Yee-Batista, C. (2013). *Un 70% de las aguas residuales de Latinoamérica vuelven a los ríos sin ser tratadas*. Banco Mundial, BIRF – AIF. Recuperado de:  
<https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/01/02/rios-de-latinoamerica-contaminados>


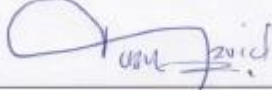
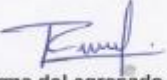


## Anexos

ANEXO N° 1. Matriz de Consistencia

Titulo	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables y = f(x)	Indicadores	Diseño de la investigación
Correlación entre las alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales y los costos asociados en tres poblaciones del Cusco, 2023	¿Cuál es la correlación entre las alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales y los costos asociados en tres poblaciones del Cusco, 2023?	Determinar la correlación entre las alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales y los costos asociados en tres poblaciones del Cusco, 2023.	Existe correlación significativa entre las alternativas de plantas de tratamiento de aguas residuales y los costos asociados en tres poblaciones del Cusco, 2023	Alternativas de PTAR	Eficiencia en la Remoción de Contaminantes cumplimiento de los LMP de Efluentes	De campo Aplicada Correlacional
¿Cuál es la correlación entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y los Costos de Inversión en Infraestructura en tres poblaciones del Cusco, 2023?		Evaluar la correlación entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y los Costos de Inversión en Infraestructura en tres poblaciones del Cusco, 2023.	Existe correlación significativa entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y los Costos de Inversión en Infraestructura en tres poblaciones del Cusco, 2023.	Costos asociados	Costos de Inversión en Infraestructura	
¿Cuál es la correlación entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y los costos de Operación & Mantenimiento en tres poblaciones del Cusco, 2023		Evaluar la correlación entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y los costos de Operación & Mantenimiento en tres poblaciones del Cusco, 2023.	Existe correlación significativa entre Eficiencia en la Remoción de Contaminantes y los costos de Operación & Mantenimiento en tres poblaciones del Cusco, 2023.		los costos de Operación & Mantenimiento	

ANEXO N° 2. Carta de autorización de uso de información de Empresa.

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, TESIS O INFORME DE SUFICIENCIA PROFESIONAL					
Yo <u>JUAN DAVID MARROJO CORTES</u>					
<small>(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)</small>					
identificado con DNI o CE N° <u>41371251</u> , como representante legal de la empresa/institución: <u>CONSORCIO EJECUTOR ZURITE</u>					
con R.U.C. N° <u>20601416060</u>					
ubicada en la ciudad de <u>LIMA</u> .					
OTORGO LA AUTORIZACIÓN A:					
1) <u>RICARDO GOMEZ LUCANA</u> , con DNI/CE <u>40564607</u>					
2) _____, con DNI/CE _____					
Egresado/s de la <input checked="" type="checkbox"/> Carrera profesional o ( ) Programa de Posgrado de <u>INGENIERIA CIVIL</u>					
para que utilice la siguiente información de la empresa: <u>EXPEIDIENTE TECNICO</u> <small>(Delatar la información o entregar)</small>					
<u>"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CAPITAL DEL DISTRITO DE ZURITE - ANTA - CUSCO"</u>					
con la finalidad de que pueda desarrollar su ( ) Trabajo de Investigación, <input checked="" type="checkbox"/> Tesis o ( ) Trabajo de suficiencia profesional para optar al grado de ( ) Bachiller, ( ) Maestro, ( ) Doctor o <input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional.					
Para su validez tomar en cuenta los documentos que deberán adjuntar, según los siguientes casos:					
1) Para el caso de empresas privadas y formalizadas, se deberá adjuntar:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La vigencia de Poder o la consulta RUC (con fecha no mayor a 90 días a partir de la fecha del acta de aprobación del asesor en el caso de Tesis y a partir de la solicitud de la carpeta en el caso de Suficiencia Profesional)</li> <li>• En el caso de presentar consulta RUC, adjuntar copia del DNI vigente o Ficha Reniec del Representante Legal.</li> </ul>					
2) Para el caso de entidades públicas u organizaciones sin fines de lucro (ONGs y similares), se deberá adjuntar:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución u otro documento oficial que evidencie que la persona que autoriza es la autoridad competente en ejercicio.</li> <li>• Copia del DNI vigente o Ficha Reniec del Representante Legal.</li> </ul>					
3) Para el caso de personas naturales, personas naturales con negocio, pequeñas y microempresas empresas, se deberá adjuntar:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ficha RUC 10 o 15 o 17 de ser el caso (fuerzas armadas, extranjeros, etc.)</li> <li>• Copia del DNI vigente o Ficha Reniec / Carnet de extranjería del representante Legal.</li> </ul>					
Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.					
<input checked="" type="checkbox"/> Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o					
<input checked="" type="checkbox"/> Mencionar el nombre de la empresa.					
 <b>Firma del Representante Legal o Autoridad</b> DNI o CE: <u>41371251</u>					
El Egresado/Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.					
 <b>Firma del egresado (1)</b> DNI: <u>40564607</u>		_____ <b>Firma del egresado (2)</b> DNI: _____			
CÓDIGO DE DOCUMENTO	COR-F-REC-VAC-05.04	NÚMERO VERSIÓN	08	PÁGINA	Página 1 de 1
FECHA DE VIGENCIA	12/01/2023				
 Toda copia descargada o impresa de este documento, que no tenga sello de copia controlada, será considerada como documento no controlado por el Sistema de Gestión Documental.					

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA  
PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, TESIS O INFORME DE  
SUFICIENCIA PROFESIONAL**



Yo ORLANDO WALDO CHACON CRUZ

(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)

identificado con DNI o CE N° 41622562, como representante legal de la empresa/institución: CONSORCIO EJECUTOR SANGARARA

con R.U.C. N° 20601416035

ubicada en la ciudad de LIMA

OTORGO LA AUTORIZACIÓN A:

1) RICARDO GOMEZ LUCANA, con DNI/CE 40564607

2) \_\_\_\_\_, con DNI/CE \_\_\_\_\_

Egresado/s de la  Carrera profesional o ( ) Programa de Posgrado de INGENIERIA CIVIL

para que utilice la siguiente información de la empresa: EXPEDIENTE TECNICO

(Detallar la información a entregar)


\*AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, REDES DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO EN LA CAPITAL DEL DISTRITO DE SANGARARA, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO\*

con la finalidad de que pueda desarrollar su ( ) Trabajo de Investigación,  Tesis o ( ) Trabajo de suficiencia profesional para optar al grado de ( ) Bachiller, ( ) Maestro, ( ) Doctor o  Título Profesional. Para su validez tomar en cuenta los documentos que deberán adjuntar, según los siguientes casos:

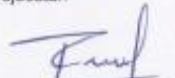
- 1) Para el caso de empresas privadas y formalizadas, se deberá adjuntar:
  - La vigencia de Poder o la consulta RUC (con fecha no mayor a 90 días a partir de la fecha del acta de aprobación del asesor en el caso de Tesis y a partir de la solicitud de la carpeta en el caso de Suficiencia Profesional)
  - En el caso de presentar consulta RUC, adjuntar copia del DNI vigente o Ficha Reniec del Representante Legal.
- 2) Para el caso de entidades públicas u organizaciones sin fines de lucro (ONGs y similares), se deberá adjuntar:
  - Resolución u otro documento oficial que evidencie que la persona que autoriza es la autoridad competente en ejercicio.
  - Copia del DNI vigente o Ficha Reniec del Representante Legal.
- 3) Para el caso de personas naturales, personas naturales con negocio, pequeñas y microempresas, se deberá adjuntar:
  - Ficha RUC 10 o 15 o 17 de ser el caso (fuerzas armadas, extranjeros, etc.)
  - Copia del DNI vigente o Ficha Reniec / Carnet de extranjería del representante Legal.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

- Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o  
 Mencionar el nombre de la empresa.


  
Firma del Representante Legal o Autoridad  
DNI o CE: 41622562

El Egresado/Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

  
Firma del egresado (1)  
DNI: 40564607

Firma del egresado (2)  
DNI: \_\_\_\_\_

CÓDIGO DE DOCUMENTO	COR-F-REC-VAC-05.04	NÚMERO VERSIÓN	05	PÁGINA	Página 1 de 1
FECHA DE VIGENCIA	12/01/2023				

 Toda copia descargada o impresa de este documento, que no tenga sello de copia controlada, será considerada como documento no controlado por el Sistema de Gestión Documental.

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA  
PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, TESIS O INFORME DE  
SUFICIENCIA PROFESIONAL**



Yo ORLANDO WALDO CHACON CRUZ  
(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)

identificado con DNI o CE N° 41622562, como representante legal de la empresa/institución: CONSORCIO SANEAMIENTO COLQUEPATA

con R.U.C. N° 20603178905,  
ubicada en la ciudad de LIMA

OTORGO LA AUTORIZACIÓN A:

- 1) RICARDO GOMEZ LUCANA, con DNI/CE 40564607  
2) \_\_\_\_\_, con DNI/CE \_\_\_\_\_

Egresado/s de la  Carrera profesional o ( ) Programa de Posgrado de INGENIERIA CIVIL

para que utilice la siguiente información de la empresa: EXPEDIENTE TECNICO  
(Detallar la información a entregar)

"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA CAPITAL DE COLQUEPATA, DISTRITO DE COLQUEPATA - PAUCARTAMBO - CUSCO"

con la finalidad de que pueda desarrollar su ( ) Trabajo de Investigación,  Tesis o ( ) Trabajo de suficiencia profesional para optar al grado de ( ) Bachiller, ( ) Maestro, ( ) Doctor o  Título Profesional. Para su validez tomar en cuenta los documentos que deberán adjuntar, según los siguientes casos:

- 1) Para el caso de empresas privadas y formalizadas, se deberá adjuntar:
  - La vigencia de Poder o la consulta RUC (con fecha no mayor a 90 días a partir de la fecha del acta de aprobación del asesor en el caso de Tesis y a partir de la solicitud de la carpeta en el caso de Suficiencia Profesional)
  - En el caso de presentar consulta RUC, adjuntar copia del DNI vigente o Ficha Reniec del Representante Legal.
- 2) Para el caso de entidades públicas u organizaciones sin fines de lucro (ONGs y similares), se deberá adjuntar:
  - Resolución u otro documento oficial que evidencie que la persona que autoriza es la autoridad competente en ejercicio.
  - Copia del DNI vigente o Ficha Reniec del Representante Legal.
- 3) Para el caso de personas naturales, personas naturales con negocio, pequeñas y microempresas empresas, se deberá adjuntar:
  - Ficha RUC 10 o 15 o 17 de ser el caso (fuerzas armadas, extranjeros, etc.)
  - Copia del DNI vigente o Ficha Reniec / Carnet de extranjería del representante Legal.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

- Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o  
 Mencionar el nombre de la empresa.

Firma del Representante Legal o Autoridad  
DNI o CE: 41622562

El Egresado/Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado será sometido al procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

Firma del egresado (1)  
DNI: 40564607

\_\_\_\_\_  
Firma del egresado (2)  
DNI: \_\_\_\_\_

CÓDIGO DE DOCUMENTO	COR-F-REC-VAC-05-04	NÚMERO VERSIÓN	08	PÁGINA	Página 1 de 1
FECHA DE VIGENCIA	12/01/2023				

*Toda copia descargada o impresa de este documento, que no tenga sello de copia controlada, será considerada como documento no controlado por el Sistema de Gestión Documental.*

ANEXO N° 3. Análisis de calidad del Afluente (Desagüe crudo)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1621350

001272

CONSORCIO EJECUTOR ZURITE

AV. LA MARINA NRO. 211 LIMA - LIMA - PUEBLO LIBRE ( MAGDALENA VIEJA )

ENV / LB-342224-006

Fecha de Recepción SGS : 01-12-2016 16:06

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estación de Muestreo
PTAR ZURITE

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 12/12/2016

Rocio J. Manrique Torres  
CIP 136634  
Coordinador de Laboratorio

Roberto C. Arista González  
C.B.P. 6085

Supervisor de Laboratorio - Microbiología



ANDRES PAREDES HUAMAN  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 54199



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



Registro N° LE - 002

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1621350

001273

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				PTAR ZURITE
FECHA DE MUESTREO				30/11/2016
HORA DE MUESTREO				17:00
CATEGORÍA				AGUA RESIDUAL
SUB CATEGORÍA				AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	Resultado
<b>Análisis Físicoquímicos</b>				
Sólidos Totales en Suspensión	EW_APHA2540D	mg/L	1	31
Nitrógeno Amoniacal	EW_APHA4500NH3D	mg/L	0.004	5.450
Nitrógeno Total Kjeldahl	EW_APHA4500NORGB	mg/L	1	15 *
Fósforo Total	EW_APHA4500PBE	mg/L	0.004	0.516
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B	mg/L	1.0	17.1
Demanda Química de Oxígeno	EW_APHA5220D	mg/L	1.8	93.5
Aceites y Grasas	EW_ASTMD3921	mg/L	0.2	9.9
<b>Análisis Microbiológicos</b>				
Cuantificación de Nemátodos (Parásitos)	EW_APHA10750_CX	Organismo/L	--	0 *
Detección de Nemátodos (parásitos)	EW_APHA10750_CX	en 1 L	--	Ausencia *
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 mL	--	920.000.0
Detección de Salmonella	EW_APHA9260B_CX	en 1 L	--	Ausencia
Ancylostoma sp/Necator sp	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Ascaris lumbricoides	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Capillaria sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Clonorchis sinensis	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Diphyllobothrium sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Dipylidium sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Echinostoma sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Enterobius sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Fasciola Hepática	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Hymenolepis sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Macracanthorhynchus sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Paragonimus sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Schistosoma sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Strongyloides sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Taenia sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Toxocara sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Trichostrongylus sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Trichuris trichiura	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0

001052



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1621358**

---

**CONSORCIO EJECUTOR SANGARARÁ**

AV. LA MARINA NRO. 211 URB. LOS PROCERES

ENV / LB-342225-004

---

Fecha de Recepción SGS : 01-12-2016 16:06

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

<b>Estación de Muestreo</b>
PTAR SANGARARÁ

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 12/12/2016

Rocio J. Manrique Torres  
CIP 136634  
Coordinador de Laboratorio

Roberto C. Arista Gonzáles  
C.B.P. 6085

Supervisor de Laboratorio-Microbiología

**CONSORCIO SUPERVISOR SANGARARA**  
  
ROBERTO SALAS DIAZ  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO CIP N° 56628

Página 1 de 4  
**CONSORCIO EJECUTOR  
SANGARARA**  
ANDRES PAREDES HUAY  
INGENIERO SANITAR  
REGISTRO CIP N° 54199




**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
 EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
 INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
 MA1621358**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA				PTAR SANGARARÁ
FECHA DE MUESTREO				30/11/2016
HORA DE MUESTREO				17:50
CATEGORIA				AGUA RESIDUAL
SUB CATEGORIA				AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	Resultado
<b>Análisis Fisicoquímicos</b>				
Sólidos Totales en Suspensión	EW_APHA2540D	mg/L	1	22
Nitrógeno Amoniacal	EW_APHA4500NH3D	mg/L	0.004	3.710
Nitrógeno Total Kjeldahl	EW_APHA4500NORGB	mg/L	1	10 *
Fósforo Total	EW_APHA4500PBE	mg/L	0.004	0.636
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B	mg/L	1.0	8.3
Demanda Química de Oxígeno	EW_APHA5220D	mg/L	1.8	57.9
Aceites y Grasas	EW_ASTMD3921	mg/L	0.2	1.4
<b>Análisis Microbiológicos</b>				
Cuantificación de Nemátodos (Parásitos)	EW_APHA10750_CX	Organismo/L	--	0 *
Detección de Nemátodos (parásitos)	EW_APHA10750_CX	en 1 L	--	Ausencia *
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 mL	--	7.8
Detección de Salmonella	EW_APHA9260B_CX	en 1 L	--	Ausencia
Ancylostoma sp/Necator sp	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Ascaris lumbricoides	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Capilaria sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Clonorchis sinensis	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Diphyllobothrium sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Dipylidium sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Echinostoma sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Enterobius sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Fasciola Hepática	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Hymenolepis sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Macracanthorhynchus sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Paragonimus sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Schistosoma sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Strongyloides sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Taenia sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Toxocara sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Trichostrongylus sp.	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0
Trichuris trichiura	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	0



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1811453**

---

**CONSORCIO SANEAMIENTO COLQUEPATA**

AV. LA MARINA NRO. 211 - PUEBLO LIBRE

ENV / LB-344258-004

---

Fecha de Recepción SGS : 02-06-2018

Fecha de Ejecución : Del 02-06-2018 al 11-06-2018

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estación de Muestreo
D-01 DESAGUE

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 11/06/2018

Lizett M. Gonzales Carranza  
C.I.P 189253  
Jefe de Laboratorio - Sede Arequipa

Ada E. Paredes Escobar  
C.B.P 6769  
Coordinador de Laboratorio - Sede Arequipa

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1811453

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					D-01 DESAGUE
FECHA DE MUESTREO					01/06/2018
HORA DE MUESTREO					16:00:00
CATEGORIA					AGUA RESIDUAL
SUBCATEGORIA					AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado
<b>Análisis Físicoquímicos</b>					
Sólidos Totales en Suspensión	EW_APHA2540D_AQ	mg/L	1	3	19
Potencial de Hidrógeno	EW_APHA4500HB_AQ	pH	--	--	6.97 *
Nitrógeno Amoniacal	EW_APHA4500NH3D_AQ	mg/L	0.004	0.010	3.514
Nitrógeno Total Kjeldahl	EW_APHA4500NORGB	mg/L	1	3	4 *
Fósforo Total	EW_APHA4500PBE	mg/L	0.004	0.010	3.825
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B_AQ	mg/L	1.0	2.6	20.1
Demanda Química de Oxígeno	EW_APHA5220D_AQ	mg/L	1.8	4.5	165.2
Aceites y Grasas	EW_ASTMD3921_AQ	mg/L	0.2	0.4	1.3
<b>Análisis Microbiológicos</b>					
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_AQ	NMP/100 mL	--	--	13000000
Detección de Salmonella	EW_APHA9260B_AQ	en 1 L	--	--	Ausencia
Formas Parasitarias	EW_OPS_CX	Organism o/L	--	--	0 *
Giardia duodenalis	EW_OPS_CX	Organism o/L	--	--	Ausencia *
Huevos De Helminto	EW_OPS_CX	Huevos/L	--	--	0 *
Larvas De Helminto	EW_OPS_CX	Larvas/L	--	--	0 *
Quistes y Ooquistes de Protozoarios Patógenos	EW_OPS_CX	Organism o/L	--	--	0 *
Algas	EW_STM_CX	Organism o/L	--	--	900 *
Copépodos	EW_STM_CX	Organism o/L	--	--	0 *
Nematodos en todos sus Estadios Evolutivos	EW_STM_CX	Organism o/L	--	--	0 *
Organismos de Vida Libre	EW_STM_CX	Organism o/L	--	1	1,200 *
Protozoarios	EW_STM_CX	Organism o/L	--	--	300 *
Protozoarios No Patógenos	EW_STM_CX	Organism o/L	--	--	300 *
Protozoarios Patógenos	EW_STM_CX	Organism o/L	--	--	0 *
Rotíferos	EW_STM_CX	Organism o/L	--	--	0 *

ANEXO N° 4. Análisis de calidad del Efluente (Desagüe Tratado)



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1828376**

---

**LENES FANOLA PERCY**

CASERIO COMUNAL S/N TAMBO REAL, DISTRITO DE ZURITE, PROVINCIA DE ANTA

ENV / LB-344921-002

PROCEDENCIA : PRINCIPAL

---

Fecha de Recepción SGS : 31-12-2018

Fecha de Ejecución : Del 31-12-2018 al 04-01-2019

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estación de Muestreo
PTAR-01 SALIDA

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 04/01/2019

Lizett M. Gonzales Carranza  
C.I.P 189253  
Jefe de Laboratorio - Sede Arequipa

Ada E. Paredes Escobar  
C.B.P 6769  
Coordinador de Laboratorio - Sede Arequipa



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
 EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
 INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



Registro N° LE - 002

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
 MA1828376**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					PTAR-01 SALIDA
FECHA DE MUESTREO					30/12/2018
HORA DE MUESTREO					14:50:00
CATEGORIA					AGUA RESIDUAL
SUBCATEGORIA					AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado
<b>Análisis Físicoquímicos</b>					
Sólidos Totales en Suspensión	EW_APHA2540D_AQ	mg/L	1	3	<3
Potencial de Hidrógeno	EW_APHA4500HB_AQ	pH	--	--	7.78 *
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B_AQ	mg/L	1.0	2.6	<2.6
Demanda Química de Oxígeno	EW_APHA5220D_AQ	mg/L	1.8	4.5	<4.5
Aceites y Grasas	EW_ASTMD3921_AQ	mg/L	0.2	0.4	<0.4
<b>Análisis Microbiológicos</b>					
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_AQ	NMP/100 mL	--	--	<1.8
Detección Y/O Cuantificación De Huevos De Helmintos	EW_SGS_MAC04_CX	Huevos/L	--	--	0



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1817105**

**CONSORCIO EJECUTOR SANGARARÁ**

AV. LA MARINA NRO. 211 URB. LOS PROCERES

ENV / LB-344535-003

PROCEDENCIA : UNIDAD FISCAL

Fecha de Recepción SGS : 18-08-2018

Fecha de Ejecución : Del 18-08-2018 al 25-08-2018

Muestreo Realizado Por : CLIENTE

Estación de Muestreo
INGRESO AL PTAR
SALIDA AL PTAR

Emitido por SGS del Perú S.A.C.

Impreso el 25/08/2018

Frank M. Julcamero Quispe  
C.Q.P. 1083  
Coordinador de Laboratorio

Roberto C. Arista Gonzales  
C.B.P. 6085  
Supervisor de Laboratorio-Microbiología



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 002**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL  
MA1817105**

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					INGRESO AL PTAR	SALIDA AL PTAR
FECHA DE MUESTREO					17/08/2018	17/08/2018
HORA DE MUESTREO					08:00:00	08:15:00
CATEGORIA					AGUA NATURAL	AGUA NATURAL
SUBCATEGORIA					AGUA SUBTERRÁNEA	AGUA SUBTERRÁNEA
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado
<b>Análisis Físicoquímicos</b>						
Sólidos Totales en Suspensión	EW_APHA2540D_AQ	mg/L	1	3	29	41
Fósforo Total	EW_APHA4500PBE	mg/L	0.004	0.010	1.772	1.547
Nitrógeno Total	EW_APHA4500PJ	mg/L	0.04	0.10	17.63	8.92
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B_AQ	mg/L	1.0	2.6	47.8	18.3
Demanda Química de Oxígeno	EW_APHA5220D_AQ	mg/L	1.8	4.5	139.0	184.0
Aceites y Grasas	EW_ASTMD3921_AQ	mg/L	0.2	0.4	3.4	<0.4
<b>Análisis Microbiológicos</b>						
Numeración de Coliformes fecales o termotolerantes	EW_APHA9221E_NMP_AQ	NMP/100 mL	--	--	13000000	4.5

Registro N° LE - 072

N° de Referencia:	A-21/158276	Registrada en:	AGQ Perú	Cliente (*):	OLIGO LABORATORIOS SOCIEDAD ANÓNIMA
Análisis:	PE01-00026051-46	Centro Análisis:	AGQ Perú	Domicilio (*):	GRANDE B4 CUSCO - SAN JERONIMO
Tipo Muestra:	Agua Residual Municipal	Fecha Recepción:	24/12/2021	Contrato:	QCF-PE11200133
Fecha Inicio:	24/12/2021	Fecha Fin:	05/01/2022	Cliente 3ª(*):	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLQUEPATA
Descripción(*):	EAG-002 SALIENTE DE PTAR				
Fecha/Hora Muestreo:	23/12/2021 18:00	Muestreado por:	Cliente (*)		
Lugar de Muestreo:	DEPARTAMENTO CUSCO - PROVINCIA PAUCARTAMBO - DISTRITO DE COLQUEPATA	Coordenadas x,y:	211017 8522757		
Punto de Muestreo:	EAG-002 SALIENTE DE PTAR				

A continuación se exponen el Informe de Ensayo y Anexo Técnico asociados a la muestra, en los cuales se pueden consultar toda la información relacionada con los ensayos realizados.

Los Resultados emitidos en este informe, no han sido corregidos con factores de recuperación. Siguiendo el protocolo recogido en nuestro manual de calidad, AGQ guardará bajo condiciones controladas la muestra durante un periodo determinado después de la finalización del análisis. Una vez transcurrido este periodo, la muestra será eliminada. Si desea información adicional o cualquier aclaración, no dude en ponerse en contacto con nosotros.

  
Kenneth Salas Juánico  
GERENTE GENERAL  
OLIGO





INFORME DE  
ENSAYO

LABORATORIO DE ENSAYO  
ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE  
ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-072



34

Registro N° LE - 072

N° de Referencia:	A-21/158276	Tipo Muestra:	Agua Residual Municipal
Descripción(*):	EAG-002 SALIENTE DE PTAR	Fecha Fin:	05/01/2022


RESULTADOS ANALITICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA
<i>Mediciones In Situ</i>				
* Temperatura In Situ Medido Cliente	12,2	°C	-	
<i>Parámetros Físico-Químicos</i>				
Aceites y Grasas	0,69	mg/L	±0,075	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	30	mg/L	±3,90	
Demanda Química de Oxígeno	124	mg/L	±14,2	
* pH	6,98	Unidades de pH	±0,0698	
Sólidos Totales en Suspensión (TSS)	129	mg/L	±14,1	
<i>Microbiología</i>				
Coliformes Termotolerantes (Fecales)	4,5	NMP/100 mL	-	

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (\*). A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. La Incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al Límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

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

## ANEXO N° 5. Autorizaciones de Vertimientos



**RESOLUCIÓN DIRECTORAL Nro. 271-2019-ANA-AAA.UV.**

Cusco, 17 MAY 2019

**VISTO:**

El Expediente Administrativo N° 346-2019 con CUT N° 12120-2019, tramitado ante la Autoridad Administrativa del Agua XII Urubamba Vilcanota, presentado por el señor Percy Lenés Fanola, en calidad de Representante Legal del Comité de Usuarios de Agua de la C. C. Tambo Real de Ayllumayo – Zurite- Anta-Cusco; Solicitando Autorización de Reuso de Aguas Residuales Tratadas, proveniente del sistema de tratamiento que forma parte del Proyecto "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua y Alcantarillado en la Capital del Distrito de Zurite, Provincia de Anta - Cusco".

**CONSIDERANDO:**

**Que**, de conformidad al numeral 149.2, del artículo 149° del Reglamento de la Ley N° 29338, modificado por el Decreto Supremo N° 006-2017-AG, los requisitos para el otorgamiento de la autorización de reuso de aguas residuales tratadas son: a. El formato "Solicitud de autorización de reuso de aguas residuales tratadas". b. Pago por derecho de trámite. c. Copia del Instrumento de Gestión Ambiental aprobado, que comprenda el sistema de tratamiento y disposición final de aguas residuales a ser reusadas; o, copia del documento que contiene el acto administrativo de aprobación del instrumento ambiental, cuando corresponda. d. En caso de reuso de agua residual tratada por persona distinta al titular del derecho de uso de agua correspondiente: Conformidad del titular del derecho de uso de interconexión de la infraestructura hidráulica que le permita captar las aguas residuales, acreditada mediante copia del contrato o convenio extendido con firma legalizada por Notario Público o Juez de Paz. e. En caso de reuso de aguas residuales tratadas a través de infraestructura hidráulica de regadío: La opinión favorable del operador a cargo de dicha infraestructura hidráulica, acreditada mediante copia del contrato o convenio extendido con firma legalizada por Notario Público o Juez de Paz.". Mediante Resolución Ministerial N° 023-2017-VIVIENDA, resuelve en su artículo 1° aprobar la Ficha Técnica Ambiental (FTA) para los proyectos de inversión del subsector de saneamiento, no comprendidos en el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental;

**Que**, el numeral 1) del artículo 151° del Reglamento de la Ley 29338, señala el plazo de vigencia de la autorización de reuso de aguas residuales tratadas, en función a las características del proyecto y no podrá ser menor de dos (02) años ni mayor de seis (06) años, dicho plazo rige a partir del inicio de operaciones de los respectivos proyectos;

**Que**, el numeral 12.3 del artículo 12° de la Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA, norma que aprueba el Reglamento de para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimientos y reuso de Aguas Residuales Tratadas, establece que se podrá autorizar el reuso de aguas residuales tratadas a persona distinta del titular del sistema de tratamiento, para lo cual se deberá de presentar la conformidad de éste y la factibilidad de interconexión de la infraestructura para el reuso;

**Que**, el administrado mediante escrito de fecha 21.01.2019, solicita (fojas 01 y 02) Autorización de Reuso de Aguas Residuales Tratadas, proveniente del sistema de tratamiento que forma parte del Proyecto "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua y Alcantarillado en la Capital del Distrito de Zurite, Provincia de Anta - Cusco"; y, considerando el Principio de Informalismo previsto en la Ley del Procedimiento Administrativo General Ley N° 27444, Modificado por el Decreto Legislativo N° 1272; siendo así, revisado el expediente administrativo y la documentación presentada por el administrado que corre a (fojas 01 al 123), se observa que cumple con los requisitos establecidos en el numeral 149.2, del artículo 149° del Reglamento de la Ley N° 29338, modificado por el Decreto Supremo N° 006-2017-AG y el TUPA –ANA numeral 22, por consiguiente, debe proceder con la Autorización de Reuso de Aguas Residuales Tratadas;

1



**Que**, se realizó la verificación técnica de campo en fecha 08.03.2019 (fojas 113 al 115), con la participación del administrado y personal de la ALA Cusco. Donde se constató que la Municipalidad Distrital de Zurite desde el mes de octubre de 2018 viene realizando el vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas efectuado por la PTAR del Distrito de Zurite, cuenta con un sistema de tratamiento, con 01 cámara rejas, 02 sedimentadores primarios, 04 humedales artificiales, 01 cámara de contacto de cloro; la Municipalidad cuenta con derecho de uso de agua de las fuentes, Manantiales Asccapujio 01, 02, 03, 04, 06, 08, 09 y manantial Queuñaupujio, el volumen diario de vertido de agua residual doméstico es de 237.60 m<sup>3</sup> y volumen diario de vertido de agua residual industrial de 2.75 m<sup>3</sup>, operativo las 24 horas y todo el año. Del reuso de agua residual tratado, el punto de reuso es V-01, el reuso es para riego de plantaciones de maíz, con un caudal de 2.25 l/s y un régimen continuo, ubicado en las coordenadas UTM WGS84, Punto de reuso 8510056 N, 799216 E;



**Que**, mediante Informe Técnico N° 029-2019-ANA-AAA UV-ALA.CZ/MNSA (folio 116) la Administración Local de Agua Cusco concluye: Se constató la existencia de un punto de vertimiento de aguas residuales tratadas, realizadas hacia el canal de riego de Chacchapata de la comunidad campesina de Tambo Real, Distrito de Zurite, provincia de Anta, con un caudal registrado al momento de la inspección es de 2.25 l/s, el cual será reutilizado en riego de plantas de tallo alto (maíz) que cubrirá un área de 20 hectáreas de cultivo. Con Informe Técnico N° 018-2019-ANA-AAA.UV/AT/RVM (fojas 119 al 123) el Área Técnica de esta Autoridad concluye:



- 1) Autorizar el reuso de aguas residuales tratadas al Comité de Usuarios de Agua de la Comunidad Campesina Tambo Real de Ayllumayo – Zurite, con un volumen anual de hasta 86724 m<sup>3</sup>/año de régimen continuo provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Zurite, cuyo titular del sistema de tratamiento es la Municipalidad Distrital de Zurite para ser reusadas en cultivo de maíz, cuyas aguas residuales tratadas son vertidas a la infraestructura de riego Chacchapata.
- 2) La vigencia del reuso de aguas residuales tratadas es de dos (02) años y limitada para los fines solicitados por el recurrente.
- 3) Precisar que la resolución caducará, si en plazo igual al autorizado la Municipalidad Distrital de Zurite no inicia el proyecto para la disposición final de las aguas residuales tratadas, de conformidad con lo establecido en el numeral c) del numeral 28.2 del artículo 28° de la R.J. N° 224-2013-ANA.
- 4) Se debe **realizar el control de aguas residuales de los siguientes parámetros**: Coliforme Termotolerantes, huevo de helmintos (nematodos), Demanda Bioquímica de Oxígeno, Aceites y grasas, Sólidos Suspendidos Totales, DQO, en el efluente de la planta de tratamiento de las aguas residuales tratadas, además del caudal y volumen acumulado de las aguas residuales tratadas reutilizadas. Los análisis de aguas residuales tratadas se deben realizar por un laboratorio acreditado por INACAL, la frecuencia de control debe ser mensual y el reporte a la Autoridad Nacional del Agua debe ser semestral, los resultados deberán ser sistematizados en forma impresa y digital a la dirección electrónica: [reportes.monitoreo@ana.gob.pe](mailto:reportes.monitoreo@ana.gob.pe), en un plazo no mayor de 15 días después de finalizado el semestre de evaluación, los resultados del monitoreo de calidad del afluente tratado asimismo deberá implementar un sistema de medición de caudal de las aguas residuales tratadas y reportar en el mismo periodo (semestral) el caudal y volumen de las aguas residuales reutilizadas del punto de monitoreo.
- 5) **La Municipalidad Distrital de Zurite, deberá garantizar la óptima operación y eficiencia de su planta de tratamiento de las aguas residuales tratadas**, para el cumplimiento de manera referencial de los ECAs establecidos en el D.S. N° 004-2017-MINAM, de tal forma que no afecte al medio ambiente y a la salud pública, en el marco de lo establecido en el artículo 152° del D.S. N° 006-2017-MINAGRI, el agua residual que no cumpla los criterios de la calidad establecidos constituye infracción en materia de recursos hídricos, tipificado en el literal d del artículo 277° de su Reglamento. Respecto al instrumento ambiental, el administrado presentó la ficha técnica ambiental con código interno FTA-03821 de acuerdo a la Resolución Ministerial N° 036-2017-VIVIENDA.

**Que**, el Área Legal revisado los actuados que obra en autos y estando a lo opinado en los informes técnicos, sobre la solicitud de Autorización de Reuso de Aguas Residuales



Tratadas, proveniente del sistema de tratamiento que forma parte del Proyecto "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua y Alcantarillado en la Capital del Distrito de Zurite, Provincia de Anta - Cusco", se colige que el procedimiento administrativo se ha llevado de manera regular, sin mediar vicio que lo invalide, cumpliendo con los parámetros y requisitos técnicos legales; por lo que, resulta amparable la Autorización de Reuso de Aguas Residuales Tratadas;

**Que**, con los vistos, del Área Técnica mediante Informe Técnico N° 018-2019-ANA-AAA.UV/AT/RVM, el Área Legal con Informe Legal N° 087-2019-ANA-AAA.UV-AL/MBC, y de conformidad con lo establecido por el artículo 46° Lit. b) del Decreto Supremo N° 018-2017-MINAGRI, Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua; esta Autoridad Administrativa del Agua XII-Urubamba Vilcanota:

**RESUELVE:**



**ARTICULO 1°.- AUTORIZAR** el Reuso de Aguas Residuales Tratadas con fines de Uso Agrarios, proveniente del sistema de tratamiento que forma parte del Proyecto "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua y Alcantarillado en la Capital del Distrito de Zurite, Provincia de Anta - Cusco"; a favor del Comité de Usuarios de Agua de la C. C. Tambo Real de Ayllumayo – Zurite- Anta-Cusco, por un volumen anual hasta de **86724 m3/año**, en el punto de control de acuerdo al siguiente detalle:

Componente	Estación	Descripción	Ubicación Coordenadas		Parámetros	Frecuencia	LMP y/o Estándar de referencia
			UTM sistema WGS84				
			Norte	Este			
Efluente Tratado	E-1	Salida de PTAR	8510056	799216	Aceites y grasas, DBO, TSS, Huevos de Helmintos, Coliformes Termotolerantes, DQO	Semestral	ECA D.S. N° 004-2017-MINAM, Sub categoría D1 "Riego de vegetales" establecido en el ITF.



**ARTICULO 2°.- DISPONER** que el plazo de vigencia de la autorización de Reuso de Aguas Residuales Tratadas prevista en el artículo precedente será por un plazo de dos (02) años, contados a partir de la fecha de notificación de la resolución;

**ARTICULO 3°.- ESTABLECER** que el Comité de Usuarios de Agua de la C. C. Tambo Real de Ayllumayo – Zurite- Anta-Cusco, deberá cumplir con las especificaciones técnicas previstas en el sexto considerando de la presente resolución, brindar las facilidades de supervisión y fiscalización de la presente autorización y demás disposiciones legales dispuestas para el presente caso cuando correspondan.

**ARTICULO 4°.- NOTIFICAR** la presente resolución al Comité de Usuarios de Agua de la C. C. Tambo Real de Ayllumayo – Zurite- Anta-Cusco y la Municipalidad Distrital de Zurite, en sus domicilios legales; y disponer su publicación en el portal de la Autoridad Nacional del Agua: [www.ana.gob.pe](http://www.ana.gob.pe).

**REGÍSTRESE y COMUNÍQUESE.**

ESMIAU/mbc  
Cc. Arch.



Ing. Emiliano Sitientes Minaya  
Director

Autoridad Administrativa del Agua XII Urubamba Vilcanota



**RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 170 -2018-ANA-DCERH**

Lima, 09 OCT. 2018

**VISTO:**

El expediente administrativo ingresado con Código Único de Trámite N° 101520-2018, presentado por **CONSORCIO EJECUTOR SANGARARÁ**, con Registro Único de Contribuyentes N° 20601416035, con domicilio en Av. La Marina N° 211, Urb. Los Próceres, distrito de Pueblo Libre, provincia y departamento de Lima; sobre autorización de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas, a favor de la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANGARARÁ**; y,

**CONSIDERANDO:**

Que, el Decreto Legislativo N° 1285 publicado el 29.12.2016, modificó el artículo 79° de la Ley N° 29338, señalando que la Autoridad Nacional del Agua autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marina, sobre el cumplimiento de los ECA-Agua y LMP;

Que, conforme al inciso d) del artículo 38° del Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua aprobado por Decreto Supremo N° 018-2017-MINAGRI, es función de esta Dirección, otorgar autorizaciones de vertimiento de aguas residuales tratadas a los cuerpos naturales de agua;

Que, a través de la Carta N° 13-2018/Sangarará presentada el 08.06.2018, el **CONSORCIO EJECUTOR SANGARARÁ** solicitó a favor de la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANGARARÁ**, autorización de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas, provenientes del proyecto "Ampliación, Mejoramiento del Sistema de Agua Potable, Redes de Alcantarillado y Planta de Tratamiento en la capital del distrito de Sangarará, provincia de Acomayo – Cusco", adjuntando para tal efecto el documento de fecha 16.07.2018, mediante el cual la Municipalidad faculta y acredita al Consorcio para que realice los trámites correspondientes para el otorgamiento de la autorización de vertimiento;

Que, mediante Carta N° 18-2018/Sangarará presentada el 25.07.2018, la recurrente presentó el sustento para la subsanación de las observaciones planteadas a la solicitud a través del Informe Técnico N° 188-2018-ANA-DCERH-AEAV, que fuera comunicado con Carta N° 188-2018-ANA-DCERH notificada con fecha 13.07.2018;

Que, dicha solicitud cumple con los requisitos generales establecidos en el numeral 137.2 del artículo 137° del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, modificado por Decreto Supremo N° 006-2017-MINAGRI, por lo que se admite a trámite;

Que, en ese sentido, se verifica que el expediente administrativo cuenta la Ficha Técnica Ambiental para el Proyecto denominado "Ampliación, Mejoramiento del Sistema de Agua Potable,



Redes de Alcantarillado y Planta de Tratamiento en la capital del distrito de Sangarará, provincia de Acomayo – Cusco, con código SNIP N° 333411, aprobado mediante FTA-03706 de fecha 16.05.2017;

Que, el Informe Técnico N° 238-2018-ANA-DCERH-AEAV, luego de la evaluación correspondiente, recomienda otorgar autorización de vertimiento proyectado de aguas residuales domésticas tratadas provenientes de la PTARD Sangarará, ubicada en la provincia de Acomayo y departamento de Cusco, por un volumen total anual de 76 632,48 m<sup>3</sup>, a razón de un caudal promedio de 2,43 l/s y un caudal máximo de 4,50 l/s a verter en el río Tincuymayo, con un régimen intermitente, por el plazo de tres (03) años, quedando la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANGARARÁ**, sujeta a las siguientes obligaciones:

- a. Realizar los análisis de las aguas residuales domésticas tratadas y del cuerpo receptor "río Tincuymayo", en un laboratorio cuyos métodos de ensayo se encuentren acreditados por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL).
- b. El muestreo, tanto de las aguas residuales domésticas tratadas, como del cuerpo receptor, deberá ser realizado en una misma fecha y durante la descarga efectiva, de acuerdo al "Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales", aprobado mediante Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, de fecha 11.01.2016.
- c. La frecuencia de monitoreo, tanto para el efluente tratado como para el río Tincuymayo, será trimestral, según lo consignado en la Ficha Técnica Ambiental para el Proyecto denominado "Ampliación, Mejoramiento del Sistema de Agua Potable, Redes de Alcantarillado y Planta de Tratamiento en la capital del distrito de Sangarará, provincia de Acomayo – Cusco", con código SNIP N° 333411, aprobado mediante FTA-03706 de fecha 16.05.2017.
- d. Los resultados de la calidad del agua, tanto del efluente tratado como del cuerpo receptor, incluyendo los informes de ensayo escaneados, deberán ser registrados y remitidos a través del Sistema de Monitoreo de Calidad del Agua (SIMCAL), en un plazo no mayor de 15 días calendarios, después de finalizado el periodo de evaluación.



Que, asimismo, el citado informe técnico señala como cuerpo receptor del vertimiento proyectado de aguas residuales domésticas tratadas provenientes de la PTARD de la capital del distrito de Sangarará, al río Tincuymayo, el cual no está clasificado, no obstante tributa a la laguna Pomacanchi, siendo este último un cuerpo de agua considerado frágil por sus características lénticas, en ese sentido en aplicación al numeral 3.4 del artículo 3 y la Tercera Disposición Complementaria Transitoria del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias, dicho río asumirá referencialmente la Categoría 4, para la evaluación de la calidad del agua;

Que, la Oficina de Asesoría Jurídica, mediante Informe Legal N° 874-2018-ANA-OAJ, opina que se emita el acto administrativo que otorgue autorización de vertimiento, de conformidad con la recomendación técnica formulada por la Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos;

Que, en consecuencia, corresponde otorgar a la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANGARARÁ**, autorización de vertimiento proyectado de aguas residuales domésticas tratadas provenientes de la PTARD Sangarará, ubicada en la provincia Acomayo y departamento de Cusco; y,

Con el visto de la Oficina de Asesoría Jurídica y de conformidad con lo establecido en el artículo 38° del Reglamento de Organizaciones y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua, aprobado con el Decreto Supremo N° 018-2017-MINAGRI;

**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°.-** Declarar procedente la solicitud presentada por **CONSORCIO EJECUTOR SANGARARÁ**, en consecuencia, otorgar a la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANGARARÁ**, autorización de vertimiento proyectado de aguas residuales domésticas tratadas provenientes de la PTARD Sangarará, ubicada en la provincia de Acomayo y departamento de Cusco, por un volumen total anual de 76 632,48 m<sup>3</sup>, a razón de un caudal promedio de 2,43 l/s y un caudal máximo de 4,50 l/s a verter en el río Tincuymayo, con un régimen intermitente, según el siguiente detalle:

PUNTO DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS										
Código	Descripción	Volumen anual (m <sup>3</sup> )	Caudal promedio (l/s)	Coordenadas UTM (WGS 84, Zona 19)		Régimen de descarga	Tipo	Sector	Cuerpo receptor	Clasificación
				Este	Norte					
MA-02	Punto de Vertimiento de Aguas Residuales Domésticas Tratadas procedentes de la PTARD del distrito de Sangarará	76 632,48	2,43	218 052,55	8 455 704,96	Intermitente	Doméstico	Saneamiento	Río Tincuymayo	Categoría 4. Subcategoría E2 Ríos (Ríos de la Costa y Sierra)



Nota: Las coordenadas corresponden a lo declarado por el administrado en la Ficha de Registro para la Autorización de Vertimientos de Aguas Residuales Tratadas (Anexo N° 4 según la Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA). El vertimiento no deberá superar el caudal máximo de 4,50 l/s (Ver folio 80 del numeral 1.3 del Antecedente). Dispositivo de descarga: Estructura de concreto armado de sección rectangular, dimensiones son 0,5m x 1,0m x 0,25 m (Ver folio 83 del numeral 1.3 del Antecedente).

**ARTÍCULO 2°.-** La vigencia de la presente autorización de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas es por un plazo de tres (03) años, contados a partir del inicio de operaciones del respectivo proyecto (entiéndase desde el inicio de operaciones del punto de vertimiento MA-02), el cual deberá ser comunicado a la Autoridad Nacional del Agua, con una anticipación no menor de diez (10) días hábiles.



**ARTÍCULO 3°.-** Precisar que la presente Resolución caducará de pleno derecho, si en un plazo igual al autorizado la municipalidad no inicia operaciones, de conformidad a lo establecido en el literal c) del numeral 143° del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos - Ley N° 29338 aprobado mediante Decreto Supremo N° 001-2010-AG.

**ARTÍCULO 4°.-** Disponer que la presente autorización otorgada a la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANGARARÁ**, queda sujeta:

4.1 A la fiscalización de la Autoridad Nacional del Agua en cuanto al cumplimiento de las condiciones establecidas en el séptimo considerando, conforme al cuadro siguiente:

PUNTO DE CONTROL DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS TRATADAS						
Código	Descripción del efluente	Coordenadas UTM (WGS 84, Zona 19)		Caudal promedio (l/s)	Parámetros de Control	Frecuencia de monitoreo
		Este	Norte			
MA-02	Punto de Vertimiento de Aguas Residuales Domésticas Tratadas procedentes de la PTARD del distrito de Sangarará	218 052,55	8 455 704,96	2,43	Todos los parámetros establecidos en el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM Además del caudal y volumen mensual acumulado	Monitoreo y Reporte a la ANA: Trimestral

Nota: Las coordenadas corresponden a lo declarado por el administrado en la Ficha de Registro para la Autorización de Vertimientos de Aguas Residuales Tratadas (Anexo N° 4 según la Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA). El vertimiento no deberá superar el caudal máximo de 4,50 l/s (Ver folio 80 del numeral 1.3 del Antecedente). Dispositivo de descarga: Estructura de concreto armado de sección rectangular, dimensiones son 0,5m x 1,0m x 0,25 m (Ver folio 83 del numeral 1.3 del Antecedente).

PUNTOS DE CONTROL EN EL CUERPO NATURAL DE AGUA						
Código	Descripción de cuerpo receptor	Coordenadas UTM (WGS 84, Zona 19)		Clasificación	Parámetros de Control	Frecuencia de monitoreo
		Este	Norte			
MA-03	Río Tincuymayo, a 50 m aguas arriba del punto de vertimiento MA-04	218 052.11	8 455 744.63	Categoría 4, Subcategoría E2 Ríos (Ríos de la Costa y Sierra)	Parámetros de campo: pH, oxígeno disuelto y conductividad	Monitoreo y Reporte a la ANA Trimestral
MA-04	Río Tincuymayo, a 50 m aguas abajo del punto de vertimiento MA-04	218 047.00	8 455 669.41		Parámetros de Laboratorio: aceites y grasas, conductividad, demanda bioquímica de oxígeno, fósforo total, nitrógeno total, nitratos, amoníaco, sólidos suspendidos totales, sulfuros, coliformes termotolerantes (Decreto Supremo N° 015-MINAM)	

Nota: Las coordenadas corresponden a lo declarado por el administrado en la Ficha de Registro para la Autorización de Vertimientos de Aguas Residuales Tratadas (Ver folio 81 del numeral 1.3 del Antecedente).

- 4.2 Al pago de la retribución económica por el vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas, por un volumen anual de 76 632,48 m<sup>3</sup>.
- 4.3 A instalar un dispositivo de medición de caudal y registrar el volumen mensual acumulado de agua residual doméstica tratada e informar su instalación en el primer reporte de monitoreo anual.
- 4.4 A realizar las acciones correspondientes ante su sector, a fin de actualizar o modificar su instrumento de gestión ambiental, consignando las coordenadas definitivas del punto de vertimiento y control de las aguas residuales domésticas tratadas de código MA-02, así como la adecuación a los Estándares de Calidad Ambiental para Agua en aplicación del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM de fecha 06.06.2017, en el marco de la normativa vigente del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y la Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales aprobada mediante Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA, debiendo comunicar estas acciones a la Autoridad Nacional del Agua en la próxima solicitud de prórroga de autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas.
- 4.5 A brindar las facilidades del caso a los representantes de la Autoridad Nacional del Agua para realizar las labores de fiscalización.



**ARTÍCULO 5°.-** Notificar la presente resolución al **CONSORCIO EJECUTOR SANGARARÁ** y a la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANGARARÁ**.

**ARTÍCULO 6°.-** Remitir copia de la presente resolución a la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, a la Autoridad Administrativa del Agua Urubamba Vilcanota, a la Administración Local de Agua Sicuani y a la Dirección de Administración de Recursos Hídricos.



Regístrese y comuníquese.  
Ing. CARMEN L. YUPANQUI ZAA  
Directora

Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos  
Autoridad Nacional del Agua





RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 070 -2019-ANA-DCERH

Lima, 15 MAYO 2019

VISTO:

El expediente administrativo ingresado con Código Único de Trámite N° 180888-2018, presentado por la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLQUEPATA**, con Registro Único de Contribuyentes N° 20217203997, con domicilio legal Av. Principal S/N, distrito de Colquepata, provincia de Paucartambo, departamento de Cusco; sobre autorización de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas;

CONSIDERANDO:

Que, el Decreto Legislativo N° 1285 publicado el 29.12.2016, modificó el artículo 79° de la Ley N° 29338, señalando que la Autoridad Nacional del Agua autoriza el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marina, sobre el cumplimiento de los ECA-Agua y LMP;

Que, conforme al inciso d) del artículo 38° del Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua aprobado por Decreto Supremo N° 018-2017-MINAGRI, es función de esta Dirección, otorgar autorizaciones de vertimiento de aguas residuales tratadas a los cuerpos naturales de agua;

Que, mediante Carta N° 05-2018/COLQUEPATA de fecha 11.10.2018 la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLQUEPATA**, solicitó autorización de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas provenientes del proyecto "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de la capital de Colquepata, distrito de Colquepata - Paucartambo - Cusco";

Que, mediante Oficio N° 2356-2018-ANA-DCERH de fecha 13.11.2018, se comunicó a **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLQUEPATA**, del Informe Técnico N° 313-2018-ANA-DCERH-AEAV, que contiene tres (03) observaciones formuladas a su solicitud, otorgándosele un plazo de diez (10) días hábiles para su absolución;

Que, con Oficio N° 2603-2018-ANA-DCERH de fecha 17.12.2018, este Despacho otorgó la ampliación del plazo para la presentación de la subsanación de las observaciones, solicitada mediante Carta N° 08-2018/COLQUEPATA;

Que, a través de la Carta N°01-2019/COLQUEPATA presentada el 14.01.2019, la administrada presentó la subsanación de sus observaciones



Que, dicha solicitud cumple con los requisitos generales establecidos en el numeral 137.2 del artículo 137° del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2010-AG, modificado por Decreto Supremo N° 006-2017-MINAGRI, por lo que se admite a trámite;

Que, en ese sentido, se verifica que el expediente administrativo cuenta con Ficha Técnica Ambiental (FTA) de código interno FTA-06210, de fecha 08.01.2019, para el proyecto "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de la capital de Colquepata, distrito de Colquepata - Paucartambo - Cusco". emitida por la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con el formato de Solicitud de Autorización de Vertimiento de Aguas Residuales Tratadas, Anexo 4 Ficha de Registro, debidamente firmada y completada en todas sus partes, con el recibo de pago por derecho de trámite y con la evaluación del efecto del vertimiento en el cuerpo receptor, de conformidad con el artículo 2° del Decreto Supremo N° 006-2017-MINAGRI que incorpora la Décimo Primera Disposición Complementaria Final del Reglamento de La Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2010-AG;

Que, el Informe Técnico N° 106-2019-ANA-DCERH-AEAV, luego de la evaluación correspondiente, recomienda otorgar la autorización de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas provenientes del proyecto "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de la capital de Colquepata, distrito de Colquepata - Paucartambo - Cusco", ubicado en la localidad y distrito de Colquepata, provincia de Paucartambo, departamento de Cusco, por el plazo de dos (02) años, contados a partir de la descarga efectiva de las aguas residuales domésticas tratadas en el punto de vertimiento autorizado E-03, quedando la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLQUEPATA**, sujeta a las siguientes obligaciones:



- a. Realizar los análisis de las aguas residuales domésticas tratadas y del cuerpo receptor "río Quencomayo", en un laboratorio cuyos métodos de ensayo se encuentren acreditados por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y cuyos límites de detección y cuantificación deben ser menores a los valores de los Límites Máximos Permisibles y Estándares de Calidad Ambiental para Agua.
- b. El muestreo, tanto de las aguas residuales domésticas tratadas como del cuerpo receptor, deberá ser realizado en una misma fecha y durante descarga efectiva, de acuerdo al "Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales", aprobado mediante Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, con una frecuencia anual.
- c. Los resultados de monitoreo de calidad del agua, incluyendo los informes de ensayo escaneados, deberán ser registrados y remitidos a través del Sistema de Monitoreo de Calidad del Agua (SIMCAL), en un plazo no mayor de 15 días calendarios después de finalizado el periodo de evaluación.

Que, asimismo, el citado informe técnico señala como cuerpo receptor del vertimiento el "río Quencomayo", que forma parte de la red hídrica del río Yavero, el cual se encuentra clasificado con la Categoría 4, según la Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA, por lo que en aplicación a lo dispuesto en la tercera disposición complementaria transitoria del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, se considerará transitoriamente la Categoría 4 para la evaluación de la calidad del agua del río Quencomayo.

Que, la Oficina de Asesoría Jurídica, mediante Informe Legal N° 368-2019-ANA-OAJ, opina que se emita el acto administrativo que otorgue autorización de vertimiento, de conformidad con la recomendación técnica formulada por la Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos;

Que, en consecuencia, corresponde otorgar a la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLQUEPATA**, la autorización de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas solicitada; y,

Con el visto de la Oficina de Asesoría Jurídica y de conformidad con lo establecido en el artículo 38° del Reglamento de Organizaciones y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua, aprobado con el Decreto Supremo N° 018-2017-MINAGRI;

**SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°.-** Otorgar a la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLQUEPATA**, la autorización de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas provenientes del proyecto "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de la capital de Colquepata, distrito de Colquepata - Paucartambo - Cusco", ubicado en la localidad y distrito de Colquepata, provincia de Paucartambo, departamento de Cusco, según el siguiente detalle:

PUNTO DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TRATAIDAS										
Código	Descripción	Volumen anual (m <sup>3</sup> )	Caudal promedio (l/s)	Coordenadas UTM (WGS 84, Zona 19)		Régimen de descarga	Tipo	Sector	Cuerpo receptor	Clasificación
				Este	Norte					
E-03	Punto de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas provenientes de la PTAR Colquepata.	78 525	2,49	211 011,9608	8 522 762,0800	Continuo	Doméstico	Saneamiento	Río Quencamayta	Categoría 4

El punto de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas provenientes es de 2,49 l/s (ver folio 309 del expediente). El dispositivo de descarga es un canal de sección rectangular de material concreto armado y de 2,00 m de longitud (ver folio 354 del expediente).



**ARTÍCULO 2°.-** La vigencia de la presente autorización de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas es por un plazo de dos (02) años, contados a partir de la descarga efectiva de las aguas residuales domésticas tratadas en el punto de vertimiento autorizado E-03, la cual deberá ser comunicada a la Autoridad Nacional del Agua, indicando día, mes y año, con una anticipación de diez (10) días hábiles, y será prorrogable en virtud del cumplimiento de las obligaciones dispuestas en la Resolución Directoral y de lo establecido en la Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento.



**ARTÍCULO 3°.-** Precisar que la presente Resolución caducará de pleno derecho, si en un plazo igual al autorizado la empresa no inicia operaciones, de conformidad a lo establecido en el literal c) del numeral 143° del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos - Ley N° 29338 aprobado mediante Decreto Supremo N° 001-2010-AG.

**ARTÍCULO 4°.-** Disponer que la presente autorización otorgada a la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLQUEPATA** queda sujeta:

4.1 A la fiscalización de la Autoridad Nacional del Agua en cuanto al cumplimiento de las condiciones establecidas en el noveno considerando, conforme al cuadro siguiente:

PUNTO DE CONTROL DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS						
Código	Descripción	Coordenadas UTM (WGS 84, Zona 19)		Caudal promedio (l/s)	Parámetros de Control	Frecuencia de monitoreo y reporte a la ANA
		Este	Norte			
E-03	Punto de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas provenientes de la PTAR Colquepata.	211 011,9009	8 522 762,0800	2,49	Todos los parámetros establecidos en el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. Además de Caudal y volumen mensual acumulado.	Monitoreo y Reporte a la ANA: Anual (en época de estiaje)  Reporte de caudal y volumen a la ANA: Mensual.

PUNTOS DE CONTROL EN EL CUERPO RECEPTOR						
Código	Descripción	Coordenadas UTM (WGS 84, Zona 19)		Clasificación	Parámetros de Control	Frecuencia de monitoreo
		Este	Norte			
E-02	Río Quencomayo, 200 m aguas abajo del punto de vertimiento.	211 186,4063	8 522 665,2860	Categoría 4	Potencial de hidrógeno, temperatura, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, aceites y grasas, coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxígeno en cinco días, demanda química de oxígeno, del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. Además de sólidos suspendidos totales.	Monitoreo y reporte a la ANA: Anual (en época de estiaje)
E-04	Río Quencomayo, 200 m aguas arriba del punto de vertimiento.	210 870,9498	8 522 833,9900			



Nota: el titular de la autorización de vertimiento, deberá solicitar al correo electrónico [reporte-simcal@ana.gob.pe](mailto:reporte-simcal@ana.gob.pe), el usuario y contraseña para el acceso al Sistema de Monitoreo de Calidad del Agua (SIMCAL).



- 4.2 Al pago de la retribución económica por el vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas, por un volumen anual de 78 525 m<sup>3</sup>.
- 4.3 A instalar un dispositivo de medición de caudal de agua residual tratada que permita registrar el volumen mensual acumulado para el vertimiento autorizado, instalación que deberá ser reportada en el primer reporte de monitoreo anual.
- 4.4 A brindar las facilidades del caso a los representantes de la Autoridad Nacional del Agua para realizar las labores de fiscalización.
- 4.5 A establecer que toda acción u omisión tipificada como infracción a la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, que afecte la calidad del agua y la protección del ecosistema acuático, será sancionada de acuerdo a la normatividad vigente.

**ARTÍCULO 5°.-** Disponer que la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLQUEPATA**, no podrá realizar el vertimiento sin que previamente lo haya comunicado a la Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos, caso contrario será considerado causal de revocatoria, según lo establecido en el literal b) del numeral 28.3 del artículo 28° de la Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA.

**ARTÍCULO 6°.-** Disponer que la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLQUEPATA**, deberá culminar con el trámite para la obtención de su Derecho de Uso de Agua para el proyecto "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de la capital de Colquepata – Paucartambo - Cusco", el mismo que cuenta con acreditación de disponibilidad hídrica superficial otorgada mediante Resolución Administrativa N° 445-2018-ANA-AAA.UV-ALA.CZ, el cual deberá ser informado a la Autoridad Nacional del Agua.

**ARTÍCULO 7°.-** Disponer que la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLQUEPATA**, deberá cumplir estrictamente las condiciones establecidas en la Resolución Directoral a emitirse, siendo causal de revocatoria su incumplimiento.

**ARTÍCULO 8°.-** Notificar la presente resolución a la **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLQUEPATA**.

**ARTÍCULO 9°.-** Remitir copia de la presente resolución a la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, a la Autoridad Administrativa del Agua Urubamba-Vilcanota, a la Administración Local de Agua Cusco y a la Dirección de Administración de Recursos Hídricos.

**ARTÍCULO 10°.-** Disponer la publicación de la presente Resolución en el portal web de la institución: [www.ana.gob.pe](http://www.ana.gob.pe).



Regístrese y comuníquese,




Ing. ÓSCAR A. AVALOS SANGUINETTI

Director  
Dirección de Calidad y Evaluación de Recursos Hídricos  
Autoridad Nacional del Agua

ANEXO N° 6. Presupuestos del Expediente Técnico.

S10

Página: 1

Hoja resumen

000074

Obra	0701066	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CAPITAL DEL DISTRITO DE ZURITE - ANTA - CUSCO
Localización	080309	CUSCO - ANTA - ZURITE
Fecha Al	30/04/2017	

Presupuesto base

001	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD	442,890.93
002	OBRAS DE CAPTACION	137,538.32
003	LINEAS DE CONDUCCION	254,521.66
004	OBRAS DE ALMACENAMIENTO Y REGULACION	134,370.36
005	LINEAS DE ADUCCION	92,716.70
006	REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA	1,131,194.96
007	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA	310,814.88
008	REDES DE ALCANTARILLADO	3,190,452.62
009	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO	400,567.97
010	EMISOR DE LLEGADA A LA PTAR-01	183,369.93
011	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	1,255,052.31
012	UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO "UBS" (22 UND.)	242,197.57
013	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA OBRA	114,240.55

(CD) SI. 7,889,928.76

COSTO DIRECTO		7,889,928.76
GASTOS GENERALES	15%	1,183,489.31
UTILIDAD	10%	788,992.88
SUBTOTAL		9,862,410.95
IMPUESTO (IGV)	18%	1,775,233.97
TOTAL PRESUPUESTO		11,637,644.92

Descompueto del costo directo

MANO DE OBRA	SI.	3,003,014.60
MATERIALES	SI.	3,082,363.07
EQUIPOS	SI.	1,373,409.17
SUBCONTRATOS	SI.	433,472.79
Total descompueto costo directo	SI.	7,892,259.63

Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al : 30/04/2017

CONSORCIO EJECUTOR ZURITE

ANDRES PAREDES HUAMAN  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP N° 54199

CONSORCIO EJECUTOR ZURITE

DANTE HENRY ARBILDO ARROYO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. 37296

CONSORCIO SUPERVISOR ZURITE

ROBERTO ERAS DIAZ  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO CIP N° 56826

000052

Hoja resumen

Obra **0701065** **AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, REDES DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO EN LA CAPITAL DEL DISTRITO DE SANGARARA, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO**  
Localización **080207** **CUSCO - ACOMAYO - SANGARARA**  
Fecha Al **30/04/2017**

Presupuesto base

001	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALI	459,614.29
002	MEJORAMIENTO DE LA LINEA DE CONDUCCION	52,184.49
003	RESERVORIO PROYECTADO RP-01, Vol=100M3	286,405.12
004	LINEAS DE ADUCCION	96,807.77
005	REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA	1,273,156.43
006	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA	488,763.72
007	REDES DE ALCANTARILLADO	2,477,513.62
008	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO	674,909.47
009	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	2,682,174.94
010	MEJORAMIENTO DE OBRAS DE CAPTACION	20,342.80
011	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	92,075.51
	(CD) SI.	8,603,948.16
	COSTO DIRECTO	8,603,948.16
	GASTOS GENERALES 15%	1,290,592.22
	UTILIDAD 10%	860,394.82
	SUBTOTAL	10,754,935.20
	IMPUESTO (IGV) 18%	1,935,888.34
	TOTAL PRESUPUESTO	12,690,823.54

Descompuesto del costo directo

MANO DE OBRA	SI.	2,475,961.31
MATERIALES	SI.	3,758,658.59
EQUIPOS	SI.	1,932,032.46
SUBCONTRATOS	SI.	438,964.70
Total descompuesto costo directo	SI.	8,605,617.06

Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al : 30/04/2017

**CONSORCIO SUPERVISOR SANGARARA**  
  
ROBERTO SALAS DIAZ  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO CIP Nº 56826

**CONSORCIO EJECUTOR SANGARARA**  
  
ANDRES PAREDES HUAMAN  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. CIP Nº 5419º

**CONSORCIO EJECUTOR SANGARARA**  


DANTE HENRY ARBILDO ARROYO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. 37296

**Hoja resumen**

Obra	0701089	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA CAPITAL DE COLQUEPATA, DISTRITO DE COLQUEPATA - PAUCARTAMBO - CUSCO
Localización	081104	CUSCO - PAUCARTAMBO - COLQUEPATA
Fecha Al	31/03/2019	

**Presupuesto base**

001	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIM., SEGURIDAD Y SALUD	528,242.82
002	OBRAS DE CAPTACION	410,434.82
003	LINEAS DE CONDUCCION	865,316.65
004	RESERVORIOS DE ALMACENAMIENTO	612,317.66
005	LINEAS DE ADUCCION	138,513.97
006	REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA	2,000,605.90
007	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA	604,085.23
008	REDES DE ALCANTARILLADO	3,526,199.27
009	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO	805,197.58
010	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE DESAGUES	2,943,168.04
011	EMISOR DE DESCARGA FINAL	335,168.72
012	MICROMEDICION	51,125.69
013	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA OBRA	191,065.14

(CD) SI. 13,011,441.49

COSTO DIRECTO		13,011,441.49
GASTOS GENERALES 17%		2,211,945.05
UTILIDAD 10%		1,301,144.15
SUBTOTAL		16,524,530.69
IMPUESTO (IGV) 18%		2,974,415.52
TOTAL PRESUPUESTO		19,498,946.21

**Descompuesto del costo directo**

MANO DE OBRA	SI.	4,758,496.77
MATERIALES	SI.	5,575,757.73
EQUIPOS	SI.	2,094,955.91
SUBCONTRATOS	SI.	582,143.19
Total descompuesto costo directo	SI.	13,011,353.60

Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al: 31/03/2019

**REVISADO**  
CONSORCIO SUPERVISOR CUSCO

CESAR J. ORANTE PASTOR  
JEFE DE SUPERVISION  
CIP N° 62621

CONSORCIO SANEAMIENTO COLQUEPATA

DANTE H. ARBILDO ARROYO  
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURA  
COSTOS Y PRESUPUESTO

CONSORCIO SANEAMIENTO COLQUEPATA

ANDRES RAREDES HUAMAN  
DIRECTOR DE ESTUDIOS

JOSE SAUL AGUIRRE GUTIERREZ  
ING. SANITARIO  
CIP. 45569

**ANEXO N° 7. Presupuestos Actualizados (Costo al 31/01/2023)**
**Presupuesto**

Presupuesto MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CAPITAL DEL DISTRITO DE ZURITE - ANTA - CUSCO  
 Lugar CUSCO - ANTA - ZURITE  
 Costo al 31/01/2023

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
<b>11</b>	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES "PTAR-01"</b>				
<b>11.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
11.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA (CON MAQUINARIA)	HA	1.08	3,470.24	3,747.86
11.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL PARA PLANTA DE TRAT. DE AGUAS RESIDUALES	u	1.00	17,937.96	17,937.96
<b>11.02</b>	<b>MOVIMIENTO MASIVO DE TIERRAS Y CONFORMACION DE PLATAFORMAS</b>				
11.02.01	CORTE Y EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	171.00	7.12	1,217.52
11.02.02	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION EN ZONAS DE CORTE	m2	855.00	2.00	1,710.00
11.02.03	PIEDRA 6" A 10" P/MEJORAMIENTO	m3	77.83	42.60	3,315.56
11.02.04	MATERIAL DE PRESTAMO (AFIRMADO O SIMILAR) P/RELLENOS Y TERRAPLENES	m3	14,681.97	14.61	214,503.58
11.02.05	MEJORAMIENTO DE SUELO	m3	77.83	28.41	2,211.15
11.02.06	CONFORMACION DE TERRAPLENES	m3	14,681.97	28.28	415,206.11
11.02.07	CONFORMACION DE TALUDES	m2	1,680.00	9.59	16,111.20
11.02.08	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	132.44	21.23	2,811.70
<b>11.03</b>	<b>CAMARA DE REJAS (PRETRATAMIENTO)</b>				
<b>11.03.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
11.03.01.01	EXCAVACION (MANUAL) EN T-NORMAL	m3	5.64	51.83	292.32
11.03.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN T-NORMAL	m2	6.27	3.05	19.12
11.03.01.03	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	6.77	21.23	143.73
<b>11.03.02</b>	<b>CONCRETO</b>				
11.03.02.01	CONCRETO F'C 100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m2	5.34	33.94	181.24
11.03.02.02	CONCRETO F'C 245 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA HIDRAULICA (CEMENTO PI)	m3	2.51	634.62	1,592.90
11.03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA)	m2	29.30	77.54	2,271.92
11.03.02.04	ACERO ESTRUC. TRABAJADO PARA ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	223.90	8.34	1,867.33
11.03.02.05	JUNTA WATER STOP DE PVC, e=15 CM (6")	m	10.70	18.21	194.85
<b>11.03.03</b>	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				
11.03.03.01	TARRAJEO INTERIOR C/ IMPERMEABILIZANTE P/ESTRUCTURA HIDRAULICA, e=1.5cm (CEMENTO PI)	m2	11.06	31.92	353.04
11.03.03.02	TARRAJEO EXTERIOR P/ESTRUCTURA HIDRAULICA, e=1.5cm (CEMENTO PI)	m2	14.93	31.03	463.28
<b>11.03.04</b>	<b>VARIOS</b>				
11.03.04.01	PINTURA MUROS EXTERIORES C/IMPRIMANTE (2 MANOS)	m2	8.40	18.57	155.99
11.03.04.02	REJA DE ACERO	u	1.00	1,138.57	1,138.57
<b>11.04</b>	<b>SEDIMENTADOR (02 UNIDADES)</b>				
<b>11.04.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
11.04.01.01	EXCAVACION (MAQ.) EN TERRENO NORMAL	m3	71.06	9.19	653.04
11.04.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION C/EQUIPO	m2	32.30	13.53	437.02
11.04.01.03	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	426.36	21.23	9,051.62
<b>11.04.02</b>	<b>CONCRETO</b>				
11.04.02.01	CONCRETO F'C 100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m2	38.88	33.94	1,319.59
11.04.02.02	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA (CEMENTO PI)	m3	3.58	507.27	1,816.03
11.04.02.03	CONCRETO F'C 245 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA HIDRAULICA (CEMENTO PI)	m3	28.73	634.62	18,232.63
11.04.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA)	m2	200.58	77.54	15,552.97
11.04.02.05	ACERO ESTRUC. TRABAJADO PARA ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	3,233.06	8.34	26,963.72
11.04.02.06	JUNTA WATER STOP DE PVC, e=15 CM (6")	m	34.00	18.21	619.14
11.04.02.07	PRUEBA HIDRAULICA Y DE ESTANQUIDAD	m3	39.00	14.00	546.00
<b>11.04.03</b>	<b>VEREDAS, REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				
11.04.03.01	TARRAJEO INTERIOR C/ IMPERMEABILIZANTE P/ESTRUCTURA HIDRAULICA, e=1.5cm (CEMENTO PI)	m2	101.89	31.92	3,252.33
11.04.03.02	TARRAJEO EXTERIOR P/ESTRUCTURA HIDRAULICA, e=1.5cm (CEMENTO PI)	m2	103.58	31.03	3,214.09
11.04.03.03	VEREDA DE CONCRETO F'C 140 KG/CM2 e=10 CM	m2	43.40	72.65	3,153.01
<b>11.04.04</b>	<b>INSTALACION HIDRAULICAS</b>				
11.04.04.01	NIPLE 4" FIERRO GALV. TIPO ESPIGA-ESPIGA C/BRIDA DE ANCLAJE, L=35CM	u	2.00	224.39	448.78



11.04.04.02	NIPLE 6" FIERRO GALV. TIPO ESPIGA-ESPIGA C/BRIDA DE ANCLAJE, L=35CM	u	6.00	303.92	1,823.52
11.04.04.03	PANTALLA DE PVC 1.10x2.20M	u	1.00	2,830.72	2,830.72
<b>11.04.05</b>	<b>VARIOS</b>				-
11.04.05.01	PINTURA MUROS EXTERIORES C/IMPRIMANTE (2 MANOS)	m2	41.26	18.57	766.20
<b>11.05</b>	<b>HUMEDALES</b>				-
<b>11.05.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
11.05.01.01	CONFORMACION DE TALUDES	m2	762.49	9.59	7,312.28
<b>11.05.02</b>	<b>IMPERMEABILIZACION</b>				-
11.05.02.01	SUMINISTRO DE GEOMEMBRANA HDPE 1.50mm	m2	5,853.15	17.27	101,083.90
11.05.02.02	INSTALACION DE GEOMEMBRANA HDPE	m2	5,853.15	4.55	26,631.83
<b>11.05.03</b>	<b>MEDIO FILTRANTE</b>				-
11.05.03.01	GRAVA 10MM - 25MM (1/2" - 1")	m3	903.56	73.71	66,601.41
11.05.03.02	GRAVA 50MM - 75MM (2" - 3")	m3	58.20	73.02	4,249.76
11.05.03.03	MEDIO FILTRANTE (CONFITILLO)	m3	561.81	41.38	23,247.70
11.05.03.04	ARENA GRUESA	m3	590.33	80.15	47,314.95
11.05.03.05	COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE (PULSO)	m3	1,523.57	45.65	69,550.97
11.05.03.06	COLOCACION DE ARENA (PULSO)	m3	590.33	25.91	15,295.45
<b>11.05.04</b>	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>				-
11.05.04.01	TUBERIA HDPE DN 110 PN-10 SDR17 ISO 4427	m	200.00	32.33	6,466.00
11.05.04.02	ACONDICIONAMIENTO DE TUBERIAS (PERFORACIONES)	m	200.00	20.29	4,058.00
11.05.04.03	INSTALACION DE TUB. HDPE P/AGUA DN 110 - 160	m	200.00	1.14	228.00
11.05.04.04	TEE HDPE UNION MECANICA DN 110	u	16.00	193.72	3,099.52
11.05.04.05	CODO 90° HDPE UNION MECANICA DN 110	u	4.00	149.69	598.76
11.05.04.06	CODO 45° HDPE UNION MECANICA DN 110	u	4.00	113.91	455.64
11.05.04.07	ACOPLE METALICO DE AMPLIO RANGO (MAXIFIT) DN 100	u	4.00	193.63	774.52
11.05.04.08	VALV. DE CPTA. CC. Ho. DUCTIL DN 100	u	4.00	827.53	3,310.12
11.05.04.09	TAPON HDPE UNION MECANICA DN 110	u	20.00	88.06	1,761.20
11.05.04.10	UNION MECANICA PARA TUBERIA HDPE DN 110	u	8.00	114.47	915.76
<b>11.05.05</b>	<b>PLANTAS PARA HUMEDAL</b>				-
11.05.05.01	SUMINISTRO Y PLANTACION DE PLANTAS PARA HUMEDAL (TOTORA)	m2	3,200.00	6.34	20,288.00
<b>11.06</b>	<b>SISTEMA DE DESINFECCION</b>				-
<b>11.06.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
11.06.01.01	EXCAVACION (MANUAL) EN T-NORMAL	m3	17.88	51.83	926.72
11.06.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN T-NORMAL	m2	33.88	3.05	103.33
11.06.01.03	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	21.46	21.23	455.60
<b>11.06.02</b>	<b>CONCRETO</b>				-
11.06.02.01	CONCRETO F'C 100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m2	33.16	33.94	1,125.45
11.06.02.02	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA (CEMENTO PI)	m3	7.91	507.27	4,012.51
11.06.02.03	CONCRETO F'C 245 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA HIDRAULICA (CEMENTO PI)	m3	4.31	634.62	2,735.21
11.06.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA)	m2	89.67	77.54	6,953.01
11.06.02.05	ACERO ESTRUC. TRABAJADO PARA ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	903.44	8.34	7,534.69
11.06.02.06	JUNTA WATER STOP DE PVC, e=15 CM (6")	m	23.60	18.21	429.76
<b>11.06.03</b>	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				-
11.06.03.01	TARRAJEO EXTERIOR P/ESTRUCTURA HIDRAULICA, e=1.5cm (CEMENTO PI)	m2	80.41	31.03	2,495.12
11.06.03.02	TARRAJEO INTERIOR C/ IMPERMEABILIZANTE P/ESTRUCTURA HIDRAULICA, e=1.5cm (CEMENTO PI)	m2	27.45	31.92	876.20
11.06.03.03	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO H=0.30M	m	16.50	23.49	387.59
11.06.03.04	VEREDA DE CONCRETO F'C 140 KG/CM2 e=10 CM	m2	16.50	72.65	1,198.73
<b>11.06.04</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				-
11.06.04.01	ESCALERA METALICA TIPO GATO CON LLEGADA, TUBO FG 1 1/2" Y 3/4"	m	5.60	468.26	2,622.26
11.06.04.02	BARANDA METALICA	m	7.90	150.49	1,188.87
<b>11.06.05</b>	<b>VARIOS</b>				-
11.06.05.01	PINTURA MUROS EXTERIORES C/IMPRIMANTE (2 MANOS)	m2	65.19	18.57	1,210.58
11.06.05.02	PUERTA DE MADERA DOS HOJAS 1.10x1.00M	u	1.00	201.15	201.15
11.06.05.03	PUERTA DE MADERA DOS HOJAS 1.10x1.40M	u	1.00	268.20	268.20
11.06.05.04	TAPA SANITARIA DE FIBRA DE VIDRIO 0.60x0.60	u	2.00	301.77	603.54
11.06.05.05	SISTEMA DE DESINFECCION PARA PLANTA DE TRAT. DE DESAGUES	u	1.00	4,203.60	4,203.60
<b>11.07</b>	<b>LECHO DE SECADO</b>				-
<b>11.07.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
11.07.01.01	EXCAVACION (MAQ.) EN TERRENO NORMAL	m3	60.00	9.19	551.40
11.07.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION C/EQUIPO	m2	75.00	13.53	1,014.75
11.07.01.03	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	72.00	21.23	1,528.56
<b>11.07.02</b>	<b>CONCRETO</b>				-
11.07.02.01	CONCRETO F'C 100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m2	80.00	33.94	2,715.20
11.07.02.02	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA (CEMENTO PI)	m3	3.82	507.27	1,937.77

11.07.02.03	CONCRETO F'C 245 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA HIDRAULICA (CEMENTO PI)	m3	26.17	634.62	16,608.01
11.07.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA)	m2	166.36	77.54	12,899.55
11.07.02.05	ACERO ESTRUC. TRABAJADO PARA ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	2,212.75	8.34	18,454.34
11.07.02.06	JUNTA WATER STOP DE PVC, e=15 CM (6")	m	36.00	18.21	655.56
11.07.02.07	LOSA REMOVIBLE DE CONCRETO 0.90x0.55x0.05M	u	3.00	168.61	505.83
<b>11.07.03</b>	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				-
11.07.03.01	TARRAJEO INTERIOR C/ IMPERMEABILIZANTE P/ESTRUCTURA HIDRAULICA, e=1.5cm (CEMENTO PI)	m2	158.08	31.92	5,045.91
11.07.03.02	TARRAJEO EXTERIOR P/ESTRUCTURA HIDRAULICA, e=1.5cm (CEMENTO PI)	m2	81.32	31.03	2,523.36
<b>11.07.04</b>	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>				-
11.07.04.01	ACOPLE MAXIQUICK 6" (LUFLEX A BRIDA)	u	1.00	343.29	343.29
11.07.04.02	VALV. DE CPTA. BB. Ho. DUCTIL DN 150	u	9.00	1,168.69	10,518.21
11.07.04.03	CRUZ Ho DUCTIL BRIDADO DN 150x150	u	1.00	1,062.10	1,062.10
11.07.04.04	TEE Ho DUCTIL BRIDADO DN 150x150	u	3.00	650.21	1,950.63
11.07.04.05	CODO 90° HIERRO DUCTIL BRIDADO DN 150	u	10.00	558.72	5,587.20
11.07.04.06	BRIDA DE HIERRO DUCTIL PARA SOLDAR Y EMPERNAR DN 6" (150 mm)	u	35.00	250.61	8,771.35
11.07.04.07	PERNO DE ACERO INCLUYE TUERCA PARA UNIR BRIDAS DE 6" (150 mm)	u	344.00	10.85	3,732.40
11.07.04.08	EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADO DE 6" (150 mm)	u	43.00	12.00	516.00
11.07.04.09	TUBERIA HIERRO DUCTIL ISO 2531 K-9 DN 150	m	24.00	118.94	2,854.56
11.07.04.10	ABRAZADERA METALICA PARA TUB. DN 150	u	6.00	51.20	307.20
11.07.04.11	MONTAJE DE INSTALACIONES HIDRAULICAS P/LECHO DE SECADO	u	2.00	3,823.51	7,647.02
11.07.04.12	CONCRETO F'C 140 KG/CM2 P/ANCLAJES Y/O DADOS (CEMENTO PI)	m3	0.90	390.54	351.49
<b>11.07.05</b>	<b>TECHOS Y COBERTURAS</b>				-
11.07.05.01	LISTON MADERA TORNILLO SELECTO HASTA 12'	p2	648.04	7.05	4,568.68
11.07.05.02	TABLA MADERA CUMALA O SIMILAR SELECTO HASTA 12'	p2	110.43	7.05	778.53
11.07.05.03	CALAMINA GALVANIZADA ONDULADA 0.80M X 3.60M X 0.30MM	u	44.00	106.36	4,679.84
11.07.05.04	CUMBRERA METALICA 0.30M X 0.30M X 0.30MM, L=3.00M	u	12.00	76.01	912.12
11.07.05.05	CANALETA DE PVC DN 125MM EN TRAMOS DE 3.00M (INCLUYE SOPORTES)	u	12.00	240.15	2,881.80
11.07.05.06	PERNO HEXAGONAL ZINCADO 3/8" x 7" (INCL. TUERCA Y ARANDELAS)	u	420.00	2.17	911.40
11.07.05.07	INSTALACION DE TIJERALES Y COBERTURAS	m2	95.13	81.16	7,720.75
11.07.05.08	LADRILLO PASTELERO 0.24x0.24x0.03	u	810.00	3.57	2,891.70
<b>11.07.06</b>	<b>MATERIAL FILTRANTE</b>				-
11.07.06.01	MODULO DE CONCRETO PREFABRICADO 0.30x0.30x0.05M	u	36.00	66.29	2,386.44
11.07.06.02	GRAVA 25MM - 40MM (1" - 1 1/2")	m3	9.50	73.02	693.69
11.07.06.03	GRAVA 7MM - 10MM (1/4" - 1/2")	m3	4.75	73.02	346.85
11.07.06.04	GRAVA 3MM - 7MM (1/8" - 1/4")	m3	4.75	73.02	346.85
11.07.06.05	ARENA FINA	m3	5.23	89.25	466.78
11.07.06.06	COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE (PULSO)	m3	24.24	45.65	1,106.56
<b>11.07.07</b>	<b>VARIOS</b>				-
11.07.07.01	PINTURA MUROS EXTERIORES C/IMPRIMANTE (2 MANOS)	m2	96.38	18.57	1,789.78
11.07.07.02	CANAL DE CONCRETO SIMPLE FC=175KG/CM2	m	23.00	215.08	4,946.84
<b>11.08</b>	<b>SISTEMA DE INGRESO, DISTRIBUCION, SALIDA Y DISPOSICION FINAL</b>				-
<b>11.08.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				-
11.08.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO, PARA LINEAS-REDES	m	947.30	1.61	1,525.15
<b>11.08.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
11.08.02.01	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	446.10	10.56	4,710.82
11.08.02.02	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-NORMAL DN 200 - 250 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	290.50	11.21	3,256.51
11.08.02.03	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-SATURADO DN 200 - 250 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	210.70	15.39	3,242.67
11.08.02.04	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA T-NORMAL P/TUB. DN 110 - 160 PARA TODA PROF.	m	446.10	2.07	923.43
11.08.02.05	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA T-NORMAL P/TUB. DN 200 - 250 PARA TODA PROF.	m	290.50	2.22	644.91
11.08.02.06	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA T-SATURADO P/TUB. DN 200 - 250 PARA TODA PROF.	m	210.70	5.98	1,259.99
11.08.02.07	PREPARACION DE CAMA DE APOYO P/TUB. DN 110 - 160 CON MAT. DE PRESTAMO	m	446.10	8.23	3,671.40
11.08.02.08	PREPARACION DE CAMA DE APOYO P/TUB. DN 200 - 250 CON MAT. DE PRESTAMO	m	290.50	7.87	2,286.24
11.08.02.09	PREPARACION DE CAMA DE APOYO P/TUB. DN 200 - 250 CON MAT. DE PRESTAMO (CONFITILLO)	m	210.70	11.25	2,370.38
11.08.02.10	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	446.10	35.27	15,733.95
11.08.02.11	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 200 - 250 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	290.50	38.69	11,239.45

11.08.02.12	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-SATURADO DN 200 - 250 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	210.70	56.24	11,849.77
11.08.02.13	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	354.66	21.23	7,529.43
<b>11.08.03</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-UF ISO 4435</b>				-
11.08.03.01	TUBERIA PVC-UF NTP ISO 4435 SN 2 DN 110 incluye anillo + 2% de desperdicios.	m	181.00	14.01	2,535.81
11.08.03.02	TUBERIA PVC-UF NTP ISO 4435 SN 2 DN 160 incluye anillo + 2% de desperdicios.	m	221.10	28.26	6,248.29
11.08.03.03	TUBERIA PVC-UF NTP ISO 4435 SN 2 DN 200 incluye anillo + 2% de desperdicios.	m	501.20	42.42	21,260.90
11.08.03.04	TUBERIA HDPE DN 110 PN-10 SDR17 ISO 4427	m	44.00	32.33	1,422.52
11.08.03.05	INSTALACION DE TUB. PVC-UF P/DESAGUE DN 110 - 160	m	402.10	2.39	961.02
11.08.03.06	INSTALACION DE TUB. PVC-UF P/DESAGUE DN 200 - 250	m	501.20	3.50	1,754.20
11.08.03.07	INSTALACION DE TUB. HDPE P/DESAGUE DN 110 - 160	m	44.00	17.82	784.08
<b>11.08.04</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS Y VALVULAS</b>				-
11.08.04.01	ACOPLE METALICO DE AMPLIO RANGO (MAXIFIT) DN 100	u	6.00	193.63	1,161.78
11.08.04.02	ACOPLE METALICO DE AMPLIO RANGO (MAXIFIT) DN 150	u	6.00	328.37	1,970.22
11.08.04.03	VALV. DE CPTA. CC. Ho. DUCTIL DN 100	u	2.00	827.53	1,655.06
11.08.04.04	VALV. DE CPTA. CC. Ho. DUCTIL DN 150	u	2.00	889.55	1,779.10
11.08.04.05	CODO 90° PVC-UF DN 110	u	2.00	183.88	367.76
11.08.04.06	CODO 90° PVC-UF DN 160	u	2.00	501.80	1,003.60
11.08.04.07	CODO 45° PVC-UF DN 160	u	12.00	315.27	3,783.24
11.08.04.08	TEE PVC-UF DN 160x160	u	1.00	714.49	714.49
11.08.04.09	REDUCCION PVC-UF DN 160x110	u	2.00	123.38	246.76
<b>11.08.05</b>	<b>BUZONES Y BUZONETAS</b>				-
11.08.05.01	EXCAV. P/BUZON D=1.20 (PULSO), DE 1.01m-2.00m PROF, EN T-NORMAL (INCL. ELIM DESM.)	u	14.00	380.99	5,333.86
11.08.05.02	EXCAV. P/BUZON D=1.20 (PULSO), DE 2.01m-3.00m PROF, EN T-NORMAL (INCL. ELIM DESM.)	u	2.00	765.86	1,531.72
11.08.05.03	CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I Di=1.20m, H=1.01m - 1.50m	u	13.00	2,536.58	32,975.54
11.08.05.04	CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I Di=1.20m, H=1.51m - 2.00m	u	1.00	2,850.30	2,850.30
11.08.05.05	CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I Di=1.20m, H=2.01m - 2.50m	u	2.00	3,163.38	6,326.76
11.08.05.06	CONCRETO F'C 140 KG/CM2 P/ANCLAJES Y/O DADOS (CEMENTO PI)	m3	3.20	390.54	1,249.73
<b>11.08.06</b>	<b>ESTRUCTURAS DE INGRESO, DISTRIBUCION Y SALIDA</b>				-
11.08.06.01	CAJA DE PASO	u	12.00	1,457.20	17,486.40
11.08.06.02	CAJA DE DISTRIBUCION (02 SALIDAS)	u	1.00	2,104.16	2,104.16
11.08.06.03	CAJA DE DISTRIBUCION (03 SALIDAS)	u	4.00	2,794.29	11,177.16
11.08.06.04	CAJA DE DISTRIBUCION (04 SALIDAS)	u	1.00	2,855.13	2,855.13
11.08.06.05	CAJA DE SALIDA DE HUMEDAL	u	4.00	4,860.57	19,442.28
11.08.06.06	MEDIDOR DE CAUDAL	u	1.00	2,970.05	2,970.05
11.08.06.07	DADO DE DESCARGA	u	1.00	603.44	603.44
11.08.06.08	CANAL DE CONCRETO SIMPLE FC=175KG/CM2	m	6.00	215.08	1,290.48
11.08.06.09	CONCRETO F'C 140 KG/CM2 P/ANCLAJES Y/O DADOS (CEMENTO PI)	m3	0.97	390.54	378.82
<b>11.09</b>	<b>CERCO PERIMETRICO (MALLA MET. TEJ. PLASTIFICADA CON DADOS DE CONCRETO)</b>				-
<b>11.09.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				-
11.09.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	m2	176.00	6.22	1,094.72
11.09.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO INICIAL	m2	176.00	2.96	520.96
<b>11.09.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
11.09.02.01	EXCAVACION (MANUAL) EN T-NORMAL	m3	35.20	51.83	1,824.42
11.09.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN T-NORMAL	m2	70.40	3.05	214.72
11.09.02.03	ACARREO DE DESMONTE A ZONA DE ACOPIO (D=15M)	m3	42.24	10.36	437.61
11.09.02.04	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	42.24	21.23	896.76
<b>11.09.03</b>	<b>SUMINISTRO DE MAT. PARA CERCO</b>				-
11.09.03.01	POSTE CUADRADO GALVANIZADO DE 2" CALIBRE 2 MM - 2.50 MTS.	u	218.00	93.77	20,441.86
11.09.03.02	MALLA MET. TEJ. PLASTIF. 2" (2 MT ALTURA)	m	437.00	19.94	8,713.78
11.09.03.03	KIT PORTON 2.1x3.00 M BE2H VERDE	u	1.00	5,948.32	5,948.32
<b>11.09.04</b>	<b>INSTALACION DE CERCO</b>				-
11.09.04.01	ACONDICIONAMIENTO DE POSTES (ANCLAJES Y PERFORACIONES)	u	218.00	10.20	2,223.60
11.09.04.02	INSTALACION DE POSTE (INCL. DADO DE CONCRETO)	u	218.00	44.31	9,659.58
11.09.04.03	INSTALACION DE MALLA MET. TEJ. PLASTIFICADA	m	437.00	7.27	3,176.99
11.09.04.04	INSTALACION DE PUERTA O KIT PORTON	u	1.00	240.49	240.49
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>1,648,276.10</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>		<b>15%</b>		<b>247,241.42</b>
	<b>UTILIDAD</b>		<b>10%</b>		<b>164,827.61</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>2,060,345.13</b>
	<b>IGV</b>		<b>18%</b>		<b>370,862.12</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>2,431,207.25</b>

**Presupuesto**

Presupuesto AMPLIACION, MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, REDES DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO EN LA CAPITAL DEL DISTRITO DE SANGARARA, PROVINCIA DE ACOMAYO - CUSCO

Lugar CUSCO - ACOMAYO - SANGARARA

Costo al 31/01/2023

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
<b>09</b>	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES "PTAR-01"</b>				
<b>09.01</b>	<b>LAGUNAS DE ESTABILIZACION</b>				
<b>09.01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
09.01.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA (CON MAQUINARIA)	HA	2.80	3,470.24	9,716.67
09.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL PARA PLANTA DE TRAT. DE AGUAS RESIDUALES	u	1.00	17,945.51	17,945.51
09.01.01.03	BOMBEO DE LODOS	m3	1,500.00	19.45	29,175.00
<b>09.01.02</b>	<b>PRETRATAMIENTO</b>				-
<b>09.01.02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
09.01.02.01.01	EXCAVACION (MANUAL) EN T-NORMAL	m3	9.72	51.83	503.79
09.01.02.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN T-NORMAL	m2	8.10	3.05	24.71
09.01.02.01.03	ACARREO DE DESMONTE A ZONA DE ACOPIO (D=15M)	m3	13.12	10.36	135.92
09.01.02.01.04	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	13.12	21.23	278.54
<b>09.01.02.02</b>	<b>CONCRETO</b>				-
09.01.02.02.01	CONCRETO F'C 100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m2	6.23	34.63	215.74
09.01.02.02.02	CONCRETO F'C 245 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA HIDRAULICA (CEMENTO PI)	m3	2.51	682.43	1,712.90
09.01.02.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA)	m2	31.54	77.58	2,446.87
09.01.02.02.04	ACERO ESTRUCT. TRABAJADO PARA ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	191.06	8.44	1,612.55
09.01.02.02.05	JUNTA WATER STOP DE PVC, e=15 CM (6")	m	10.70	18.21	194.85
<b>09.01.02.03</b>	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				-
09.01.02.03.01	TARRAJEO INTERIOR C/ IMPERMEABILIZANTE P/ESTRUCTURA HIDRAULICA, e=1.5cm (CEMENTO PI)	m2	16.41	32.11	526.93
09.01.02.03.02	TARRAJEO EXTERIOR P/ESTRUCTURA HIDRAULICA, e=1.5cm (CEMENTO PI)	m2	16.63	31.22	519.19
<b>09.01.02.04</b>	<b>VARIOS</b>				-
09.01.02.04.01	PINTURA MUROS EXTERIORES C/IMPRIMANTE (2 MANOS)	m2	11.00	18.57	204.27
09.01.02.04.02	REJA DE ACERO	u	1.00	1,138.57	1,138.57
<b>09.01.03</b>	<b>LAGUNAS</b>				-
<b>09.01.03.01</b>	<b>EXCAVACION PARA EXPLANACIONES Y CONFORMACION DE TERRAPLENES</b>				-
09.01.03.01.01	CORTE Y EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	23,054.52	7.12	164,148.18
09.01.03.01.02	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION EN ZONAS DE CORTE	m2	17,009.04	2.00	34,018.08
09.01.03.01.03	PIEDRA 6" A 12" P/MEJORAMIENTO	m3	4,171.24	51.05	212,941.80
09.01.03.01.04	MATERIAL OVER P/MEJORAMIENTO	m3	834.25	56.72	47,318.66
09.01.03.01.05	MATERIAL ARCILLOSO P/MEJORAMIENTO	m3	1,668.50	41.25	68,825.63
09.01.03.01.06	MATERIAL DE PRESTAMO (AFIRMADO O SIMILAR) P/RELLENOS Y TERRAPLENES	m3	4,060.28	41.25	167,486.55
09.01.03.01.07	MEJORAMIENTO DE SUELO	m3	6,673.98	28.41	189,607.77
09.01.03.01.08	CONFORMACION DE TERRAPLENES	m3	4,060.28	28.28	114,824.72
09.01.03.01.09	CONFORMACION DE TALUDES	m2	6,164.40	9.59	59,116.60
09.01.03.01.10	GEOTEXTIL	m2	16,387.52	3.77	61,780.95
09.01.03.01.11	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	27,665.43	21.23	587,337.08
<b>09.01.03.02</b>	<b>IMPERMEABILIZACION</b>				-
09.01.03.02.01	SUMINISTRO DE GEOMEMBRANA HDPE 1.50mm	m2	17,055.99	17.27	294,556.95
09.01.03.02.02	INSTALACION DE GEOMEMBRANA HDPE	m2	17,055.99	4.55	77,604.75
<b>09.01.04</b>	<b>SISTEMA DE INGRESO, DISTRIBUCION, SALIDA Y DISPOSICION FINAL</b>				-
<b>09.01.04.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				-
09.01.04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO, PARA LINEAS-REDES	m	819.92	1.64	1,344.67
<b>09.01.04.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
09.01.04.02.01	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 0.60m a 1.00m PROF.	m	175.83	7.17	1,260.70

09.01.04.02.02	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	79.84	10.56	843.11
09.01.04.02.03	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 1.51m a 2.00m PROF.	m	80.76	14.35	1,158.91
09.01.04.02.04	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-NORMAL DN 200 - 250 de 0.60m a 1.00m PROF.	m	107.74	7.47	804.82
09.01.04.02.05	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-NORMAL DN 200 - 250 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	58.21	11.21	652.53
09.01.04.02.06	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-NORMAL DN 200 - 250 de 1.51m a 2.00m PROF.	m	90.19	14.95	1,348.34
09.01.04.02.07	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-NORMAL DN 200 - 250 de 2.01m a 2.50m PROF.	m	24.50	18.87	462.32
09.01.04.02.08	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-SATURADO DN 110 - 160 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	20.12	9.71	195.37
09.01.04.02.09	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-SATURADO DN 110 - 160 de 1.51m a 2.00m PROF.	m	16.50	13.19	217.64
09.01.04.02.10	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-SATURADO DN 200 - 250 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	166.22	15.39	2,558.13
09.01.04.02.11	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA T-NORMAL P/TUB. DN 110 - 160 PARA TODA PROF.	m	336.43	2.07	696.41
09.01.04.02.12	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA T-NORMAL P/TUB. DN 200 - 250 PARA TODA PROF.	m	280.64	2.22	623.02
09.01.04.02.13	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA T-SATURADO P/TUB. DN 110 - 160 PARA TODA PROF.	m	36.62	5.67	207.64
09.01.04.02.14	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA T-SATURADO P/TUB. DN 200 - 250 PARA TODA PROF.	m	166.22	5.98	994.00
09.01.04.02.15	PREPARACION DE CAMA DE APOYO P/TUB. DN 110 - 160 CON MAT. DE PRESTAMO	m	336.43	8.97	3,017.78
09.01.04.02.16	PREPARACION DE CAMA DE APOYO P/TUB. DN 200 - 250 CON MAT. DE PRESTAMO	m	280.64	8.58	2,407.89
09.01.04.02.17	PREPARACION DE CAMA DE APOYO P/TUB. DN 110 - 160 CON MAT. DE PRESTAMO (CONFITILLO)	m	36.62	10.91	399.52
09.01.04.02.18	PREPARACION DE CAMA DE APOYO P/TUB. DN 200 - 250 CON MAT. DE PRESTAMO (CONFITILLO)	m	166.22	11.74	1,951.42
09.01.04.02.19	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 0.60m a 1.00m PROF.	m	175.83	31.29	5,501.72
09.01.04.02.20	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	79.84	37.54	2,997.19
09.01.04.02.21	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 1.51m a 2.00m PROF.	m	80.76	44.68	3,608.36
09.01.04.02.22	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 200 - 250 de 0.60m a 1.00m PROF.	m	107.74	34.26	3,691.17
09.01.04.02.23	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 200 - 250 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	58.21	41.28	2,402.91
09.01.04.02.24	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 200 - 250 de 1.51m a 2.00m PROF.	m	90.19	47.32	4,267.79
09.01.04.02.25	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 200 - 250 de 2.01m a 2.50m PROF.	m	24.50	53.60	1,313.20
09.01.04.02.26	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-SATURADO DN 110 - 160 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	20.12	76.90	1,547.23
09.01.04.02.27	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-SATURADO DN 110 - 160 de 1.51m a 2.00m PROF.	m	16.50	100.93	1,665.35
09.01.04.02.28	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-SATURADO DN 200 - 250 de 1.51m a 2.00m PROF.	m	166.22	107.46	17,862.00
09.01.04.02.29	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	497.37	21.23	10,559.17
<b>09.01.04.03</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				-
09.01.04.03.01	TUBERIA PVC-UF NTP ISO 4435 SN 2 DN 110 incluye anillo + 2% de desperdicios.	m	90.87	14.01	1,273.09
09.01.04.03.02	TUBERIA PVC-UF NTP ISO 4435 SN 2 DN 160 incluye anillo + 2% de desperdicios.	m	190.02	28.26	5,369.97
09.01.04.03.03	TUBERIA PVC-UF NTP ISO 4435 SN 2 DN 200 incluye anillo + 2% de desperdicios.	m	111.60	42.42	4,734.07
09.01.04.03.04	TUBERIA PVC-UF NTP ISO 4435 SN 2 DN 250 incluye anillo + 2% de desperdicios.	m	316.91	95.03	30,115.96
09.01.04.03.05	TUBERIA HDPE DN 110 PN-10 SDR17 ISO 4427	m	100.00	32.33	3,233.00
09.01.04.03.06	TUBERIA HDPE DN 250 PN-10 SDR17 ISO 4427	m	18.00	323.34	5,820.12
09.01.04.03.07	INSTALACION DE TUB. PVC-UF P/DESAGUE DN 110 - 160	m	280.89	2.39	671.33
09.01.04.03.08	INSTALACION DE TUB. PVC-UF P/DESAGUE DN 200 - 250	m	428.51	3.50	1,499.79
09.01.04.03.09	INSTALACION DE TUB. HDPE P/DESAGUE DN 110 - 160	m	92.16	17.82	1,642.29
09.01.04.03.10	INSTALACION DE TUB. HDPE P/DESAGUE DN 200 - 250	m	18.35	18.93	347.37
<b>09.01.04.04</b>	<b>BUZONES Y BUZONETAS</b>				-
09.01.04.04.01	EXCAV. P/BUZON D=1.20 (PULSO), DE 1.01m-2.00m PROF, EN T-NORMAL (INCL. ELIM DESM.)	u	7.00	380.99	2,666.93

09.01.04.04.02	EXCAV. P/BUZON D=1.20 (PULSO), DE 1.01m-2.00m PROF, EN T-SATURADO (INCL. ELIM DESM.)	u	2.00	465.29	930.58
09.01.04.04.03	EXCAV. P/BUZON D=1.20 (PULSO), DE 2.01m-3.00m PROF, EN T-SATURADO (INCL. ELIM DESM.)	u	2.00	948.91	1,897.82
09.01.04.04.04	CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I Di=1.20m, H=1.01m - 1.50m	u	3.00	2,662.53	7,987.59
09.01.04.04.05	CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I Di=1.20m, H=1.51m - 2.00m	u	6.00	2,996.44	17,978.64
09.01.04.04.06	CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I Di=1.20m, H=2.01m - 2.50m	u	2.00	3,329.71	6,659.42
<b>09.01.04.05</b>	<b>ESTRUCTURAS DE INGRESO, DISTRIBUCION Y SALIDA</b>				-
09.01.04.05.01	CAJA DE PASO	u	13.00	1,488.97	19,356.61
09.01.04.05.02	CAJA DE DISTRIBUCION (02 SALIDAS)	u	1.00	2,132.83	2,132.83
09.01.04.05.03	CAJA DE DISTRIBUCION (04 SALIDAS)	u	3.00	3,426.15	10,278.45
09.01.04.05.04	CAJA DE RECOLECTORA	u	12.00	6,451.67	77,420.04
09.01.04.05.05	ARQUETA DE REGULACION DE NIVEL	u	3.00	10,958.14	32,874.42
09.01.04.05.06	MEDIDOR DE CAUDAL	u	1.00	3,276.47	3,276.47
09.01.04.05.07	DADO DE DESCARGA	u	1.00	616.85	616.85
09.01.04.05.08	CANAL DE CONCRETO SIMPLE FC=175KG/CM2	m	6.00	223.40	1,340.40
09.01.04.05.09	COLUMNA DE APOYO ENCAMISADA CON TUB. HDPE	u	24.00	579.98	13,919.52
<b>09.01.05</b>	<b>DREN SUBTERRANEO</b>				-
09.01.05.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO, PARA LINEAS-REDES	m	630.00	1.64	1,033.20
09.01.05.02	CORTE Y EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	3,122.90	7.12	22,235.05
09.01.05.03	RELLENO CON PIEDRA GRANDE DE 6" A 10"	m3	697.50	71.32	49,745.70
09.01.05.04	RELLENO FINAL CON MATERIAL PROPIO	m3	289.50	18.94	5,483.13
09.01.05.05	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	3,747.48	21.23	79,559.00
<b>09.01.06</b>	<b>CERCO PERIMETRICO (MALLA MET. TEJ. PLASTIFICADA CON DADOS DE CONCRETO)</b>				-
<b>09.01.06.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				-
09.01.06.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	m2	301.14	6.22	1,873.09
09.01.06.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO INICIAL	m2	301.14	2.99	900.41
<b>09.01.06.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
09.01.06.02.01	EXCAVACION (MANUAL) EN T-NORMAL	m3	29.44	51.83	1,525.88
09.01.06.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN T-NORMAL	m2	58.88	3.05	179.58
09.01.06.02.03	ACARREO DE DESMONTE A ZONA DE ACOPIO (D=15M)	m3	35.33	10.36	366.02
09.01.06.02.04	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	35.33	21.23	750.06
<b>09.01.06.03</b>	<b>SUMINISTRO DE MAT. PARA CERCO</b>				-
09.01.06.03.01	POSTE CUADRADO GALVANIZADO DE 2" CALIBRE 2 MM - 2.50 MTS.	u	368.00	93.77	34,507.36
09.01.06.03.02	MALLA MET. TEJ. PLASTIF. 2" (2 MT ALTURA)	m	752.86	19.94	15,012.03
09.01.06.03.03	KIT PORTON 2.1x3.00 M BE2H VERDE	u	1.00	5,948.32	5,948.32
<b>09.01.06.04</b>	<b>INSTALACION DE CERCO</b>				-
09.01.06.04.01	ACONDICIONAMIENTO DE POSTES (ANCLAJES Y PERFORACIONES)	u	368.00	10.28	3,783.04
09.01.06.04.02	INSTALACION DE POSTE (INCL. DADO DE CONCRETO)	u	368.00	44.47	16,364.96
09.01.06.04.03	INSTALACION DE MALLA MET. TEJ. PLASTIFICADA	m	752.86	7.27	5,473.29
09.01.06.04.04	INSTALACION DE PUERTA O KIT PORTON	u	1.00	240.88	240.88
<b>09.01.07</b>	<b>REUBICACION DE ACEQUIA</b>				-
<b>09.01.07.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				-
09.01.07.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	m2	300.00	6.22	1,866.00
09.01.07.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO INICIAL	m2	300.00	2.99	897.00
<b>09.01.07.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
09.01.07.02.01	EXCAVACION (MAQ.) EN TERRENO NORMAL	m3	105.00	9.19	964.95
09.01.07.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN T-NORMAL	m2	200.00	3.05	610.00
09.01.07.02.03	ACARREO DE DESMONTE A ZONA DE ACOPIO (D=15M)	m3	126.00	10.36	1,305.36
09.01.07.02.04	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	126.00	21.23	2,674.98
<b>09.02</b>	<b>LAGUNAS DE LODOS</b>				-
<b>09.02.01</b>	<b>EXCAVACION PARA EXPLANACIONES Y CONFORMACION DE TERRAPLENES</b>				-
09.02.01.01	CORTE Y EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO	m3	300.58	7.12	2,140.13
09.02.01.02	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION EN ZONAS DE CORTE	m2	2,350.46	2.00	4,700.92
09.02.01.03	MATERIAL DE PRESTAMO (AFIRMADO O SIMILAR) P/RELLENOS Y TERRAPLENES	m3	1,398.17	41.25	57,674.51
09.02.01.04	CONFORMACION DE TERRAPLENES	m3	1,398.17	28.28	39,540.25

09.02.01.05	CONFORMACION DE TALUDES	m2	841.66	9.59	8,071.52
09.02.01.06	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	360.70	21.23	7,657.66
<b>09.02.02</b>	<b>IMPERMEABILIZACION</b>				-
09.02.02.01	SUMINISTRO DE GEOMEMBRANA HDPE 1.50mm	m2	2,046.78	17.27	35,347.89
09.02.02.02	INSTALACION DE GEOMEMBRANA HDPE	m2	2,046.78	4.55	9,312.85
<b>09.02.03</b>	<b>SISTEMA DE INGRESO, DISTRIBUCION, SALIDA Y DISPOSICION FINAL</b>				-
<b>09.02.03.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				-
09.02.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO, PARA LINEAS-REDES	m	127.05	1.64	208.36
<b>09.02.03.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
09.02.03.02.01	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 0.60m a 1.00m PROF.	m	11.25	7.17	80.66
09.02.03.02.02	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	63.00	10.56	665.28
09.02.03.02.03	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 1.51m a 2.00m PROF.	m	32.90	14.35	472.12
09.02.03.02.04	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-NORMAL DN 200 - 250 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	19.89	11.21	222.97
09.02.03.02.05	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA T-NORMAL P/TUB. DN 110 - 160 PARA TODA PROF.	m	107.16	2.07	221.82
09.02.03.02.06	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA T-NORMAL P/TUB. DN 200 - 250 PARA TODA PROF.	m	19.89	2.22	44.16
09.02.03.02.07	PREPARACION DE CAMA DE APOYO P/TUB. DN 110 - 160 CON MAT. DE PRESTAMO	m	107.16	8.97	961.23
09.02.03.02.08	PREPARACION DE CAMA DE APOYO P/TUB. DN 200 - 250 CON MAT. DE PRESTAMO	m	19.89	8.58	170.66
09.02.03.02.09	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 0.60m a 1.00m PROF.	m	11.25	31.29	352.01
09.02.03.02.10	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	63.00	37.54	2,365.02
09.02.03.02.11	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 1.51m a 2.00m PROF.	m	32.90	44.68	1,469.97
09.02.03.02.12	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 200 - 250 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	19.89	41.28	821.06
09.02.03.02.13	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	30.93	21.23	656.64
<b>09.02.03.03</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				-
09.02.03.03.01	TUBERIA PVC-UF NTP ISO 4435 SN 2 DN 160 incluye anillo + 2% de desperdicios.	m	95.90	28.26	2,710.13
09.02.03.03.02	TUBERIA PVC-UF NTP ISO 4435 SN 2 DN 200 incluye anillo + 2% de desperdicios.	m	19.89	42.42	843.73
09.02.03.03.03	TUBERIA HDPE DN 110 PN-10 SDR17 ISO 4427	m	11.25	32.33	363.71
09.02.03.03.04	INSTALACION DE TUB. PVC-UF P/DESAGUE DN 110 - 160	m	95.90	2.39	229.20
09.02.03.03.05	INSTALACION DE TUB. PVC-UF P/DESAGUE DN 200 - 250	m	19.89	3.50	69.62
09.02.03.03.06	INSTALACION DE TUB. HDPE DN 110	m	11.25	1.14	12.83
<b>09.02.03.04</b>	<b>BUZONES Y BUZONETAS</b>				-
09.02.03.04.01	EXCAV. P/BUZON D=1.20 (PULSO), DE 1.01m-2.00m PROF, EN T-NORMAL (INCL. ELIM DESM.)	u	5.00	380.99	1,904.95
09.02.03.04.02	CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I Di=1.20m, H=1.01m - 1.50m	u	1.00	2,662.53	2,662.53
09.02.03.04.03	CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I Di=1.20m, H=1.51m - 2.00m	u	4.00	2,996.44	11,985.76
<b>09.02.04</b>	<b>TECHOS Y COBERTURAS</b>				-
09.02.04.01	COLUMNA DE CONCRETO ARMADO	u	81.00	1,586.82	128,532.42
09.02.04.02	LISTON MADERA TORNILLO O SIMILAR SELECTO HASTA 12'	p2	11,446.44	7.07	80,926.33
09.02.04.03	TABLA MADERA TORNILLO O SIMILAR SELECTO HASTA 12'	p2	2,111.48	7.07	14,928.16
09.02.04.04	CALAMINA GALVANIZADA ONDULADA 0.80M X 3.60M X 0.30MM	u	655.00	106.36	69,665.80
09.02.04.05	CUMBRERA METALICA 0.30M X 0.30M X 0.30MM, L=3.00M	u	33.00	76.01	2,508.33
09.02.04.06	PERNO HEXAGONAL ZINCADO 3/8" x 7" (INCL. TUERCA Y ARANDELAS)	u	3,300.00	2.17	7,161.00
09.02.04.07	INSTALACION DE TIJERALES Y COBERTURAS	m2	1,404.30	81.16	113,972.99
<b>09.02.05</b>	<b>DRENAJE PLUVIAL PARA ZONA DE LAGUNA DE LODOS</b>				-
09.02.05.01	CANAleta DE PVC DN 125MM EN TRAMOS DE 3.00M (INCLUYE SOPORTES)	u	66.00	240.15	15,849.90
09.02.05.02	CANAL DE CONCRETO SIMPLE FC=175KG/CM2	m	167.10	223.40	37,330.14
<b>09.02.06</b>	<b>SISTEMA DE DRENAJE DE LAGUNAS DE LODOS CON MEDIO FILTRANTE</b>				-
09.02.06.01	GRAVA SELECCIONADA 1/2" (10MM)	m3	100.17	91.78	9,193.60
09.02.06.02	GRAVA SELECCIONADA 1" (25MM)	m3	125.02	91.78	11,474.34
09.02.06.03	COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE (PULSO)	m3	225.19	45.65	10,279.92
<b>09.02.07</b>	<b>TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA DRENAJE DE LAGUNA DE LODOS</b>				-

09.02.07.01	TUBERIA HDPE DN 110 PN-10 SDR17 ISO 4427	m	250.29	32.33	8,091.88
09.02.07.02	ACONDICIONAMIENTO DE TUBERIAS (PERFORACIONES)	m	250.29	20.29	5,078.38
09.02.07.03	INSTALACION DE TUB. HDPE P/AGUA DN 110 - 160	m	250.29	1.14	285.33
09.02.07.04	CODO 90° HDPE UNION MECANICA DN 110	u	15.00	149.69	2,245.35
09.02.07.05	CODO 45° HDPE UNION MECANICA DN 110	u	18.00	113.91	2,050.38
09.02.07.06	TEE HDPE UNION MECANICA DN 110	u	6.00	193.72	1,162.32
09.02.07.07	TAPON HDPE UNION MECANICA DN 110	u	9.00	88.06	792.54
09.02.07.08	UNION MECANICA PARA TUBERIA HDPE DN 110	u	9.00	114.47	1,030.23
09.02.07.09	ESTRUCTURA DE ACOUPLE Y DESACOPLE RAPIDO (02 SALIDAS)	u	1.00	5,374.88	5,374.88
<b>09.02.08</b>	<b>LINEA DE INTERCONEXION DE LAGUNAS HACIA LAGUNAS DE LODOS</b>				-
<b>09.02.08.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				-
09.02.08.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO, PARA LINEAS-REDES	m	250.00	1.64	410.00
<b>09.02.08.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
09.02.08.02.01	EXCAV. ZANJA (MAQ.) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 0.60m a 1.00m PROF.	m	250.00	7.17	1,792.50
09.02.08.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA T-NORMAL P/TUB. DN 110 - 160 PARA TODA PROF.	m	250.00	2.07	517.50
09.02.08.02.03	PREPARACION DE CAMA DE APOYO P/TUB. DN 110 - 160 CON MAT. DE PRESTAMO	m	250.00	8.97	2,242.50
09.02.08.02.04	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 0.60m a 1.00m PROF.	m	250.00	31.29	7,822.50
09.02.08.02.05	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	36.00	21.23	764.28
<b>09.02.08.03</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				-
09.02.08.03.01	TUBERIA PVC-UF NTP ISO 1452 C-10 DN 110 incluye anillo	m	250.00	33.25	8,312.50
09.02.08.03.02	INSTALACION DE TUB. PVC-UF P/AGUA POTABLE DN 110 - 160	m	250.00	5.02	1,255.00
<b>09.02.08.04</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				-
09.02.08.04.01	CODO 90° PVC-UF DN 110	u	6.00	183.88	1,103.28
09.02.08.04.02	ACOPLE METALICO DE AMPLIO RANGO (MAXIFIT) DN 100	u	3.00	193.63	580.89
09.02.08.04.03	UNION PVC-UF P/REPARACION DN 110	u	10.00	109.74	1,097.40
09.02.08.04.04	VALV. DE CPTA. CC. Ho. DUCTIL DN 100	u	3.00	833.79	2,501.37
09.02.08.04.05	TUBERIA HDPE DN 110 PN-10 SDR17 ISO 4427	m	9.00	32.33	290.97
09.02.08.04.06	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC-UF DN 110 - 160	u	6.00	18.47	110.82
09.02.08.04.07	CONCRETO F'c=140 KG/CM2 P/ANCLAJE DE ACCESORIO DN 110 - 160	u	6.00	66.80	400.80
09.02.08.04.08	ESTRUCTURA DE ACOUPLE Y DESACOPLE RAPIDO (03 SALIDAS)	u	3.00	7,319.78	21,959.34
<b>09.02.08.05</b>	<b>PRUEBAS</b>				-
09.02.08.05.01	PRUEBA HIDRAULICA DE TUB. DE AGUA POTABLE DN 110	m	250.00	4.69	1,172.50
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>3,504,031.41</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>		<b>15%</b>		<b>525,604.71</b>
	<b>UTILIDAD</b>		<b>10%</b>		<b>350,403.14</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>4,380,039.26</b>
	<b>IGV</b>		<b>18%</b>		<b>788,407.07</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>5,168,446.33</b>



**Presupuesto**

Presupuesto MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA CAPITAL DE COLQUEPATA, DISTRITO DE COLQUEPATA - PAUCARTAMBO - CUSCO

Lugar CUSCO - PAUCARTAMBO - COLQUEPATA

Costo al 31/01/2023

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
<b>10</b>	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESAGUES</b>				
<b>10.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
10.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	m2	1,195.15	6.21	7,421.88
10.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO INICIAL	m2	1,195.15	3.15	3,764.72
<b>10.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
10.02.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA, EN T-NORMAL	m3	1,409.08	7.83	11,033.10
10.02.02	EXCAVACION MASIVA A MAQUINARIA, EN T-SEMIROCOSO	m3	425.23	10.08	4,286.32
10.02.03	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA, EN T-ROCOSO	m3	598.49	21.99	13,160.80
10.02.04	EXCAVACION (MANUAL) EN T-NORMAL	m3	281.54	51.78	14,578.14
10.02.05	EXCAVACION (MANUAL) EN T-SEMIROCOSO	m3	246.98	77.66	19,180.47
10.02.06	EXCAVACION (MANUAL) EN T-ROCOSO SIN EXPLOSIVOS	m3	193.41	154.25	29,833.49
10.02.07	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION, C/COMPACTADORA	m2	974.33	5.66	5,514.71
10.02.08	MATERIAL DE PRESTAMO (AFIRMADO O SIMILAR)	m3	1,474.30	40.25	59,340.58
10.02.09	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE C/RODILLO COMPACTADOR 2.5 TON.	m2	3,844.80	5.72	21,992.26
10.02.10	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	4,258.88	24.92	106,131.29
<b>10.03</b>	<b>CONCRETO: PRETRATAMIENTO</b>				-
10.03.01	CONCRETO F'C 100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m2	14.84	37.94	563.03
10.03.02	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA HIDRAULICA (CEMENTO PI)	m3	10.83	642.07	6,953.62
10.03.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA)	m2	84.13	78.88	6,636.17
10.03.04	ACERO ESTRUC. TRABAJADO PARA ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	224.16	8.06	1,806.73
10.03.05	JUNTA WATER STOP DE PVC, e=15 CM (6")	m	24.95	19.02	474.55
<b>10.04</b>	<b>CONCRETO: TANQUE IMHOFF</b>				-
10.04.01	CONCRETO F'C 100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m2	79.66	37.94	3,022.30
10.04.02	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA HIDRAULICA (CEMENTO PI)	m3	24.00	642.07	15,409.68
10.04.03	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA HIDRAULICA (CEMENTO PI)	m3	167.61	794.70	133,199.67
10.04.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA)	m2	845.65	78.88	66,704.87
10.04.05	ACERO ESTRUC. TRABAJADO PARA ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	19,402.93	8.06	156,387.62
10.04.06	JUNTA WATER STOP DE PVC, e=15 CM (6")	m	105.30	19.02	2,002.81
<b>10.05</b>	<b>CONCRETO: FILTROS BIOLÓGICOS</b>				-
10.05.01	CONCRETO F'C 100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m2	80.00	37.94	3,035.20
10.05.02	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA HIDRAULICA (CEMENTO PI)	m3	93.83	794.70	74,566.70
10.05.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO P/MUROS CIRCULARES (INCL. HABILITACION DE MADERA)	m2	565.39	115.52	65,313.85
10.05.04	ACERO ESTRUC. TRABAJADO PARA ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	14,896.38	8.06	120,064.82
10.05.05	JUNTA WATER STOP DE PVC, e=15 CM (6")	m	104.00	19.02	1,978.08
<b>10.06</b>	<b>CONCRETO: SEDIMENTADORES</b>				-
10.06.01	CONCRETO F'C 100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m2	16.30	37.94	618.42
10.06.02	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA HIDRAULICA (CEMENTO PI)	m3	10.59	642.07	6,799.52
10.06.03	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA HIDRAULICA (CEMENTO PI)	m3	25.43	794.70	20,209.22
10.06.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO P/MUROS CIRCULARES (INCL. HABILITACION DE MADERA)	m2	153.23	115.52	17,701.13
10.06.05	ACERO ESTRUC. TRABAJADO PARA ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	2,317.09	8.06	18,675.75

10.06.06	JUNTA WATER STOP DE PVC, e=15 CM (6")	m	24.00	19.02	456.48
<b>10.07</b>	<b>CONCRETO: TANQUE DE CONTACTO DE CLORO</b>				-
10.07.01	CONCRETO F'C 100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m2	19.00	37.94	720.86
10.07.02	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA HIDRAULICA (CEMENTO PI)	m3	12.95	794.70	10,291.37
10.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA)	m2	108.90	78.88	8,590.03
10.07.04	ACERO ESTRUC. TRABAJADO PARA ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	1,194.67	8.06	9,629.04
10.07.05	JUNTA WATER STOP DE PVC, e=15 CM (6")	m	25.80	19.02	490.72
<b>10.08</b>	<b>CONCRETO: LECHO DE SECADO P/TANQUE IMHOF</b>				-
10.08.01	CONCRETO F'C 100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m2	234.40	37.94	8,893.14
10.08.02	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA (CEMENTO PI)	m3	48.80	590.45	28,813.96
10.08.03	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA HIDRAULICA (CEMENTO PI)	m3	103.26	642.07	66,300.15
10.08.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA)	m2	611.22	78.88	48,213.03
10.08.05	ACERO ESTRUC. TRABAJADO PARA ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	10,881.42	8.06	87,704.25
10.08.06	JUNTA WATER STOP DE PVC, e=15 CM (6")	m	80.60	19.02	1,533.01
<b>10.09</b>	<b>CONCRETO: LECHO DE SECADO P/SEDIMENTADORES</b>				-
10.09.01	CONCRETO F'C 100 KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO PI)	m2	33.95	37.94	1,288.06
10.09.02	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA (CEMENTO PI)	m3	3.15	590.45	1,859.92
10.09.03	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA HIDRAULICA (CEMENTO PI)	m3	29.09	642.07	18,677.82
10.09.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA)	m2	283.77	78.88	22,383.78
10.09.05	ACERO ESTRUC. TRABAJADO PARA ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	2,623.55	8.06	21,145.81
10.09.06	JUNTA WATER STOP DE PVC, e=15 CM (6")	m	49.20	19.02	935.78
<b>10.10</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO, MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA: CASETA DE CLORACION</b>				-
<b>10.10.01</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				-
10.10.01.01	CONCRETO 1:8 + 30% PG PARA CIMIENTOS	m3	6.19	275.72	1,706.71
10.10.01.02	CONCRETO 1:8 + 25% PM PARA SOBRECIMIENTOS	m3	0.57	407.87	232.49
10.10.01.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) DE SOBRECIMIENTOS	m2	23.49	79.28	1,862.29
10.10.01.04	FALSO PISO DE 2"	m2	7.82	34.08	266.51
<b>10.10.02</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>				-
10.10.02.01	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA (CEMENTO PI)	m3	3.05	590.45	1,800.87
10.10.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA)	m2	32.09	78.88	2,531.26
10.10.02.03	ACERO ESTRUC. TRABAJADO PARA ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	485.86	8.06	3,916.03
<b>10.10.03</b>	<b>ALBAÑILERIA</b>				-
10.10.03.01	MURO DE LADRILLO KK ARCILLA DE SOGA	m2	43.81	76.31	3,343.14
10.10.03.02	ALAMBRE NEGRO N° 8 PARA CONFINAMIENTO DE MUROS (INCLUYE DESPERDICIO)	m	80.85	2.85	230.42
10.10.03.03	PROVISION Y COLOCACION DE LADRILLO DE TECHO 0.30x0.30x0.15m	u	150.00	4.14	621.00
<b>10.11</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO, MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA: CASETA DE VIGILANCIA</b>				-
<b>10.11.01</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				-
10.11.01.01	CONCRETO 1:8 + 30% PG PARA CIMIENTOS	m3	10.99	275.72	3,030.16
10.11.01.02	CONCRETO 1:8 + 25% PM PARA SOBRECIMIENTOS	m3	0.68	407.87	277.35
10.11.01.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) DE SOBRECIMIENTOS	m2	37.92	79.28	3,006.30
10.11.01.04	FALSO PISO DE 2"	m2	11.85	34.08	403.85
<b>10.11.02</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>				-
10.11.02.01	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA (CEMENTO PI)	m3	7.63	590.45	4,505.13
10.11.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA)	m2	93.16	78.88	7,348.46
10.11.02.03	ACERO ESTRUC. TRABAJADO PARA ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	886.96	8.06	7,148.90
<b>10.11.03</b>	<b>ALBAÑILERIA</b>				-
10.11.03.01	MURO DE LADRILLO KK ARCILLA DE SOGA	m2	35.08	76.31	2,676.95
10.11.03.02	ALAMBRE NEGRO N° 8 PARA CONFINAMIENTO DE MUROS (INCLUYE DESPERDICIO)	m	115.33	2.85	328.69
10.11.03.03	PROVISION Y COLOCACION DE LADRILLO DE TECHO 0.30x0.30x0.15m	u	200.00	4.14	828.00

<b>10.12</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO, MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA: LABORATORIO</b>					-
<b>10.12.01</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					-
10.12.01.01	CONCRETO 1:8 + 30% PG PARA CIMIENTOS	m3	11.47	275.72		3,162.51
10.12.01.02	CONCRETO 1:8 + 25% PM PARA SOBRECIMENTOS	m3	1.21	407.87		493.52
10.12.01.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) DE SOBRECIMENTOS	m2	16.11	79.28		1,277.20
10.12.01.04	FALSO PISO DE 2"	m2	18.26	34.08		622.30
<b>10.12.02</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>					-
10.12.02.01	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA (CEMENTO PI)	m3	6.81	590.45		4,020.96
10.12.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA)	m2	79.25	78.88		6,251.24
10.12.02.03	ACERO ESTRUCT. TRABAJADO PARA ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	886.96	8.06		7,148.90
<b>10.12.03</b>	<b>ALBAÑILERIA</b>					-
10.12.03.01	MURO DE LADRILLO KK ARCILLA DE SOGA	m2	40.25	76.31		3,071.48
10.12.03.02	ALAMBRE NEGRO N° 8 PARA CONFINAMIENTO DE MUROS (INCLUYE DESPERDICIO)	m	70.56	2.85		201.10
10.12.03.03	PROVISION Y COLOCACION DE LADRILLO DE TECHO 0.30x0.30x0.15m	u	261.00	4.14		1,080.54
<b>10.13</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO, MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA: SALA DE CAPACITACION</b>					-
<b>10.13.01</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					-
10.13.01.01	CONCRETO 1:8 + 30% PG PARA CIMIENTOS	m3	7.84	275.72		2,161.64
10.13.01.02	CONCRETO 1:8 + 25% PM PARA SOBRECIMENTOS	m3	0.83	407.87		338.53
10.13.01.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) DE SOBRECIMENTOS	m2	23.87	79.28		1,892.41
10.13.01.04	FALSO PISO DE 2"	m2	18.26	34.08		622.30
<b>10.13.02</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>					-
10.13.02.01	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA ESTRUCTURA (CEMENTO PI)	m3	4.84	590.45		2,857.78
10.13.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA)	m2	80.41	78.88		6,342.74
10.13.02.03	ACERO ESTRUCT. TRABAJADO PARA ESTRUCTURAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	485.86	8.06		3,916.03
<b>10.13.03</b>	<b>ALBAÑILERIA</b>					-
10.13.03.01	MURO DE LADRILLO KK ARCILLA DE SOGA	m2	28.50	76.31		2,174.84
10.13.03.02	ALAMBRE NEGRO N° 8 PARA CONFINAMIENTO DE MUROS (INCLUYE DESPERDICIO)	m	70.56	2.85		201.10
10.13.03.03	PROVISION Y COLOCACION DE LADRILLO DE TECHO 0.30x0.30x0.15m	u	261.00	4.14		1,080.54
<b>10.14</b>	<b>PRUEBAS</b>					-
10.14.01	PRUEBA HIDRAULICA Y DE ESTANQUIDAD (A NIVEL DE CASCO)	m3	457.15	26.36		12,050.47
10.14.02	PRUEBA HIDRAULICA Y DE ESTANQUIDAD (A NIVEL DE TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE)	m3	457.15	26.36		12,050.47
<b>10.15</b>	<b>PRUEBA HIDRAULICA, REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>					-
10.15.01	TARRAJEO EN COLUMNAS, VIGAS, MUROS Y LOSAS, e=1.5cm	m2	442.87	29.78		13,188.67
10.15.02	TARRAJEO EXTERIOR P/ESTRUCTURA HIDRAULICA, e=1.5cm (CEMENTO PI)	m2	970.29	33.08		32,097.19
10.15.03	TARRAJEO INTERIOR C/ IMPERMEABILIZANTE P/ESTRUCTURA HIDRAULICA, e=1.5cm (CEMENTO PI)	m2	1,340.44	33.76		45,253.25
<b>10.16</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>					-
10.16.01	CONTRAPISO DE 25 mm	m2	50.67	35.61		1,804.36
10.16.02	PISO DE CEMENTO PULIDO	m2	64.15	36.58		2,346.61
10.16.03	CERAMICO DE PISO 36X36 CM DE 1RA (INTERIOR, JUNTA 3MM)	m2	24.50	55.70		1,364.65
10.16.04	CERAMICO DE PARED 24X40 CM DE 1RA (INTERIOR, JUNTA 2MM)	m2	12.89	74.39		958.89
10.16.05	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO H=0.30M	m	38.66	24.14		933.25
<b>10.17</b>	<b>COBERTURAS</b>					-
10.17.01	COBERTURA LADRILLO PASTELERO ASENTADO CON MEZCLA	m2	91.26	81.38		7,426.74
<b>10.18</b>	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>					-
10.18.01	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR ROMPE AGUA DN 8" (200 MM)	u	4.00	123.54		494.16
10.18.02	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR ROMPE AGUA DN 6" (150 MM)	u	7.00	117.36		821.52
10.18.03	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR ROMPE AGUA DE 3" (80 MM)	u	6.00	35.83		214.98
10.18.04	BRIDA DE ANCLAJE DE PVC 200	u	5.00	122.72		613.60
10.18.05	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR Y EMPERNAR DE 8" (200 MM)	u	6.00	424.24		2,545.44
10.18.06	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR Y EMPERNAR DE 6" (150 MM)	u	46.00	242.80		11,168.80
10.18.07	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR Y EMPERNAR DE 4" (100 MM)	u	20.00	181.18		3,623.60
10.18.08	BRIDA DE ACERO PARA SOLDAR Y EMPERNAR DE 3" (80 MM)	u	12.00	120.94		1,451.28

10.18.09	EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADO DE 8" (200 MM)	u	5.00	18.88	94.40
10.18.10	EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADO DE 6" (150 MM)	u	120.00	13.27	1,592.40
10.18.11	EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADO DE 4" (100 MM)	u	20.00	8.84	176.80
10.18.12	EMPAQUETADURA DE JEBE ENLONADO DE 3" (80 MM)	u	20.00	6.06	121.20
10.18.13	PERNO DE ACERO INCLUYE TUERCA PARA UNIR BRIDAS DE 8" (200 MM)	u	40.00	3.89	155.60
10.18.14	PERNO DE ACERO INCLUYE TUERCA PARA UNIR BRIDAS DE 6" (150 MM)	u	960.00	3.54	3,398.40
10.18.15	PERNO DE ACERO INCLUYE TUERCA PARA UNIR BRIDAS DE 4" (100 MM)	u	80.00	3.18	254.40
10.18.16	PERNO DE ACERO INCLUYE TUERCA PARA UNIR BRIDAS DE 3" (80 MM)	u	80.00	2.83	226.40
10.18.17	TEE Ho DUCTIL BRIDADO DN 150x150	u	3.00	331.98	995.94
10.18.18	YEE PVC-SP 8" (200 MM)	u	4.00	1,385.11	5,540.44
10.18.19	YEE PVC-SP 6" (160 MM)	u	1.00	1,231.71	1,231.71
10.18.20	CODO 90° HIERRO DUCTIL BRIDADO DN 200	u	2.00	428.70	857.40
10.18.21	CODO 90° HIERRO DUCTIL BRIDADO DN 150	u	14.00	304.03	4,256.42
10.18.22	CODO 90° HIERRO DUCTIL BRIDADO DN 80	u	6.00	149.84	899.04
10.18.23	CODO 45° PVC-SP 8"	u	9.00	297.47	2,677.23
10.18.24	REDUCCION Ho DUCTIL BRIDADO DN 150x80	u	2.00	380.89	761.78
10.18.25	VALV. DE CPTA. CC. Ho. DUCTIL DN 200	u	5.00	1,326.97	6,634.85
10.18.26	VALV. DE CPTA. CC. Ho. DUCTIL DN 150	u	1.00	849.98	849.98
10.18.27	VALV. DE CPTA. BB. Ho. DUCTIL DN 150	u	6.00	1,028.19	6,169.14
10.18.28	VALV. DE CPTA. BB. Ho. DUCTIL DN 80	u	2.00	569.25	1,138.50
10.18.29	VALV. TIPO GLOBO DOBLE FUNCION DN 100 (CONTROL DE CAUDAL Y CONTROL DE ALTITUD)	u	1.00	6,442.11	6,442.11
10.18.30	ACOPLE METALICO DE AMPLIO RANGO (MAXIFIT) DN 200	u	5.00	186.59	932.95
10.18.31	ACOPLE METALICO DE AMPLIO RANGO (MAXIFIT) DN 150	u	1.00	155.50	155.50
10.18.32	ACOPLE MAXIQUICK 6" (LUFLEX A BRIDA)	u	5.00	210.56	1,052.80
10.18.33	ACOPLE MAXIQUICK 3" (LUFLEX A BRIDA)	u	2.00	137.68	275.36
10.18.34	TUBERIA 8" DE ACERO SCH40	u	6.00	1,169.04	7,014.24
10.18.35	TUBERIA 6" DE ACERO SCH40	u	54.00	787.79	42,540.66
10.18.36	TUBERIA 3" DE ACERO SCH40	u	12.00	359.95	4,319.40
10.18.37	TUBERIA PVC-SP NTP ISO 399.002 C-10 DN 8"	m	54.00	109.61	5,918.94
10.18.38	TUBERIA PVC-SP NTP ISO 399.002 C-10 DN 6"	m	12.00	105.16	1,261.92
10.18.39	PANTALLA DE PVC 1.60Mx0.30M	u	6.00	713.31	4,279.86
10.18.40	PLANTA COMPACTA DE PRE TRATAMIENTO MIT (5 l/s)	u	1.00	184,691.55	184,691.55
10.18.41	ACCESORIOS DE SUCCION PARA SIFON	u	2.00	615.50	1,231.00
10.18.42	DISTRIBUIDOR ROTATORIO (MOTOR ELECTRICO)	u	2.00	127,218.61	254,437.22
10.18.43	MONTAJE DE INSTALACIONES HIDRAULICAS EN PLANTA DE DESAGUES	día	30.00	1,584.65	47,539.50
<b>10.19</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				-
10.19.01	BARANDA METALICA	m	184.20	82.94	15,277.55
10.19.02	REJILLA METALICA	m2	110.03	420.82	46,302.82
10.19.03	ESCALERA METALICA TIPO MARINERA CON LLEGADA, TUBO FG 1 1/2" Y 3/4"	m	21.60	339.98	7,343.57
10.19.04	PUERTA METALICA 01 HOJA, 0.80x2.10m	u	5.00	2,380.36	11,901.80
10.19.05	VENTANA METALICA + MALLA COCADA, 1.50x0.50	u	7.00	1,044.51	7,311.57
10.19.06	VENTANA DE ALUMINIO 1.20 x1.20m (INCL. CRISTALES)	u	1.00	299.20	299.20
10.19.07	VENTANA DE ALUMINIO 1.20 x0.70m (INCL. CRISTALES)	u	1.00	258.40	258.40
10.19.08	VENTANA DE ALUMINIO 0.50 x0.40m (INCL. CRISTALES)	u	1.00	163.20	163.20
10.19.09	VENTANA METALICA TIPO VENECIANA 0.30MX0.30M	u	28.00	186.00	5,208.00
10.19.10	MENSULA + ABRAZADERA METALICA DE FIJACION P/TUB. DN 200 MM (INCL. PERNOS)	u	14.00	235.03	3,290.42
10.19.11	ABRAZADERA METALICA DE SUSPENSION P/TUB. DN 150 MM (INCL. PERNOS)	u	4.00	114.51	458.04
10.19.12	ABRAZADERA METALICA DE SUSPENSION P/TUB. DN 200 MM (INCL. PERNOS)	u	16.00	122.26	1,956.16
10.19.13	ABRAZADERA METALICA DE FIJACION P/TUB. DN 200 MM (INCL. PERNOS)	u	4.00	68.01	272.04
10.19.14	ABRAZADERA METALICA DE FIJACION P/TUB. DN 150 MM (INCL. PERNOS)	u	52.00	60.26	3,133.52
10.19.15	ABRAZADERA METALICA DE FIJACION P/TUB. DN 100 MM (INCL. PERNOS)	u	24.00	52.51	1,260.24
10.19.16	TUBO CENTRAL DE FIERRO PARA SEDIMENTADOR (INCL. SOPORTES)	u	1.00	9,300.00	9,300.00
10.19.17	MONTAJE DE CARPINTERIA METALICA EN PLANTA DE DESAGUES	día	15.00	795.36	11,930.40
<b>10.20</b>	<b>ESTRUCTURAS DE MADERA Y COBERTURAS</b>				-

10.20.01	LISTON MADERA TORNILLO O SIMILAR SELECTO HASTA 12'	p2	4,783.12	7.41	35,442.92
10.20.02	TABLA MADERA TORNILLO O SIMILAR SELECTO HASTA 12'	p2	1,147.25	7.41	8,501.12
10.20.03	CALAMINA GALVANIZADA ONDULADA 0.80M X 3.60M X 0.30MM	u	226.00	80.91	18,285.66
10.20.04	CUMBRERA METALICA 0.30M X 0.30M X 0.30MM, L=3.00M	u	32.00	66.39	2,124.48
10.20.05	PERNO HEXAGONAL ZINCADO 3/8" x 7" (INCL. TUERCA Y ARANDELAS)	u	1,356.00	1.77	2,400.12
10.20.06	CANALETA DE PVC DN 125MM EN TRAMOS DE 3.00M (INLCUYE SOPORTES)	u	32.00	235.04	7,521.28
10.20.07	INSTALACION DE TIJERALES Y COBERTURAS	m2	435.08	123.19	53,597.51
<b>10.21</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>				-
10.21.01	PUERTA DE MADERA 0.70x2.10, INCL. CERRAJERIA	u	2.00	210.32	420.64
<b>10.22</b>	<b>MATERIAL FILTRANTE</b>				-
10.22.01	RELLENO PLASTICO PARA FILTRO PERCOLADOR	m3	75.00	2,108.21	158,115.75
10.22.02	GRAVA DE 1" - 2"	m3	45.04	107.32	4,833.69
10.22.03	GRAVA DE 1/4" - 1/2"	m3	22.52	118.04	2,658.26
10.22.04	GRAVA DE 1/8" - 1/4"	m3	56.30	118.04	6,645.65
10.22.05	CONFITILLO O SIMILAR	m3	18.02	95.56	1,721.99
10.22.06	SOPORTE PREFABRICADO TIPO "GRATING" O SIMILAR	m2	41.23	1,613.41	66,520.89
10.22.07	MODULO DE CONCRETO PREFABRICADO 0.40x0.40x0.05M	u	136.00	188.10	25,581.60
10.22.08	LADRILLO KING KONG (18 HUECOS)_	u	7,838.00	1.49	11,678.62
10.22.09	COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE (PULSO)	m3	216.58	46.20	10,006.00
10.22.10	SUM/INST. DE SISTEMA DE RECIRCULACION PARA FILTROS BIOLOGICOS	u	1.00	40,165.27	40,165.27
<b>10.23</b>	<b>REDES DE INTERCONEXION</b>				-
<b>10.23.01</b>	<b>TRAZOS, SEÑALES Y PROTECCIONES</b>				-
10.23.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO, PARA LINEAS-REDES	m	798.00	2.01	1,603.98
<b>10.23.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
10.23.02.01	EXCAV. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	315.00	51.78	16,310.70
10.23.02.02	EXCAV. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 200 - 250 de 1.01m a 1.50m DE PROF	m	387.00	62.13	24,044.31
10.23.02.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA T-NORMAL P/TUB. DN 110 - 160 PARA TODA PROF.	m	315.00	1.48	466.20
10.23.02.04	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA T-NORMAL P/TUB. DN 200 - 250 PARA TODA PROF.	m	387.00	1.56	603.72
10.23.02.05	PREPARACION DE CAMA DE APOYO P/TUB. DN 110 - 160 CON MAT. DE PRESTAMO, e=10CM	m	315.00	7.74	2,438.10
10.23.02.06	PREPARACION DE CAMA DE APOYO P/TUB. DN 200 - 250 CON MAT. DE PRESTAMO, e=10CM	m	387.00	8.25	3,192.75
10.23.02.07	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 110 - 160 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	315.00	55.09	17,353.35
10.23.02.08	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T-NORMAL DN 200 - 250 de 1.01m a 1.50m PROF.	m	387.00	66.40	25,696.80
10.23.02.09	ACARREO DE DESMONTE A ZONA DE ACOPIO (D=15M)	m3	552.67	12.95	7,157.08
10.23.02.10	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	552.67	24.92	13,772.54
<b>10.23.03</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC-UF ISO 4435</b>				-
10.23.03.01	TUBERIA PVC-UF NTP ISO 4435 SN 2 DN 160 incluye anillo	m	315.00	24.89	7,840.35
10.23.03.02	TUBERIA PVC-UF NTP ISO 4435 SN 2 DN 200 incluye anillo	m	387.00	37.91	14,671.17
10.23.03.03	TUBERIA 6" DE ACERO SCH40	m	66.00	110.79	7,312.14
10.23.03.04	TUBERIA 4" DE ACERO SCH40	m	30.00	63.41	1,902.30
10.23.03.05	INSTALACION DE TUB. PVC-UF P/DESAGUE DN 110 - 160	m	315.00	2.76	869.40
10.23.03.06	INSTALACION DE TUB. PVC-UF P/DESAGUE DN 200 - 250	m	387.00	3.43	1,327.41
10.23.03.07	INSTALACION DE TUB. SCH40 DN 4" - 6"	m	96.00	9.02	865.92
<b>10.23.04</b>	<b>BUZONES Y BUZONETAS</b>				-
10.23.04.01	EXCAV. P/BUZON D=1.20 (PULSO), DE 1.01m-2.00m PROF, EN T-NORMAL (INCL. ELIM DESM.)	u	19.00	373.13	7,089.47
10.23.04.02	CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I Di=1.20m, H=1.00m - 1.50m	u	15.00	2,649.99	39,749.85
10.23.04.03	CONSTRUCCION DE BUZON TIPO I Di=1.20m, H=1.51m - 2.00m	u	4.00	2,969.27	11,877.08
<b>10.23.05</b>	<b>CAJAS Y ACCESORIOS</b>				-
10.23.05.01	CAJA DE DISTRIBUCION N°01	u	1.00	2,697.37	2,697.37
10.23.05.02	CAJA DE DISTRIBUCION N°02	u	2.00	16,792.38	33,584.76
10.23.05.03	MEDIDOR DE CAUDAL	u	1.00	12,318.00	12,318.00
10.23.05.04	CAJA DE PASO	u	10.00	948.95	9,489.50

10.23.05.05	UNION PVC-UF P/REPARACION DN 200	u	8.00	159.54	1,276.32
10.23.05.06	UNION PVC-UF P/REPARACION DN 160	u	5.00	90.54	452.70
10.23.05.07	YEE PVC-UF DN 200	u	2.00	1,413.88	2,827.76
10.23.05.08	YEE PVC-UF DN 160	u	2.00	251.64	503.28
10.23.05.09	TEE PVC-UF DN 200x200	u	1.00	1,404.29	1,404.29
10.23.05.10	REDUCCION Ho DUCTIL BRIDADO DN 200x150	u	2.00	379.95	759.90
10.23.05.11	CODO 90° PVC-UF DN 200	u	2.00	771.15	1,542.30
10.23.05.12	CODO 90° PVC-UF DN 160	u	6.00	483.47	2,900.82
10.23.05.13	CODO 45° PVC-UF DN 200	u	14.00	595.14	8,331.96
10.23.05.14	CODO 45° PVC-UF DN 160	u	14.00	304.97	4,269.58
10.23.05.15	CODO 90° HIERRO DUCTIL BRIDADO DN 150	u	4.00	304.03	1,216.12
10.23.05.16	CODO 45° HIERRO DUCTIL BRIDADO DN 150	u	6.00	294.61	1,767.66
10.23.05.17	CODO 90° HIERRO DUCTIL BRIDADO DN 100	u	1.00	181.55	181.55
10.23.05.18	CODO 45° HIERRO DUCTIL BRIDADO DN 100	u	5.00	224.49	1,122.45
10.23.05.19	VALV. DE CPTA. CC. Ho. DUCTIL DN 200	u	2.00	1,326.97	2,653.94
10.23.05.20	ACOPLE METALICO DE AMPLIO RANGO (MAXIFIT) DN 100	u	2.00	105.73	211.46
10.23.05.21	ACOPLE METALICO DE AMPLIO RANGO (MAXIFIT) DN 150	u	2.00	155.50	311.00
10.23.05.22	ACOPLE METALICO DE AMPLIO RANGO (MAXIFIT) DN 200	u	4.00	186.59	746.36
10.23.05.23	ACOPLE MAXIQUICK 8" (LUFLEX A BRIDA)	u	2.00	430.85	861.70
10.23.05.24	ACOPLE MAXIQUICK 6" (LUFLEX A BRIDA)	u	5.00	210.56	1,052.80
10.23.05.25	ACOPLE MAXIQUICK 4" (LUFLEX A BRIDA)	u	3.00	184.65	553.95
10.23.05.26	DADO DE DESCARGA	u	1.00	627.41	627.41
10.23.05.27	MEDIDOR DE CAUDAL	u	1.00	3,327.55	3,327.55
10.23.05.28	CONCRETO F'C 140 KG/CM2 P/ANCLAJES Y/O DADOS (CEMENTO PI)	m3	5.58	511.79	2,855.79
<b>10.23.06</b>	<b>PRUEBAS</b>				-
10.23.06.01	PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. DE DESAGUE DN 110-160	m	381.00	3.50	1,333.50
10.23.06.02	PRUEBA HIDRAULICA P/TUB. DE DESAGUE DN 200-250	m	387.00	5.93	2,294.91
<b>10.24</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y DESAGUE</b>				-
<b>10.24.01</b>	<b>RED INTERIOR DE AGUA FRIA</b>				-
10.24.01.01	TANQUE ROTOPLAST 600 LT.	u	1.00	1,349.95	1,349.95
10.24.01.02	SUM/INST. DE TUB. 1/2" PVC-SP	m	20.00	15.08	301.60
10.24.01.03	CODO 90° PVC-SP 1/2"	u	23.00	1.53	35.19
10.24.01.04	UNION UNIVERSAL 1/2" PVC	u	24.00	12.27	294.48
10.24.01.05	UNION PRESION-ROSCA 1/2"	u	6.00	0.83	4.98
10.24.01.06	VALVULA ESFERICA 1/2" PVC	u	3.00	14.57	43.71
10.24.01.07	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	u	1.00	30.09	30.09
<b>10.24.02</b>	<b>RED INTERIOR DE DESAGUE</b>				-
10.24.02.01	SUM/INST. DE TUB. 2" PVC-SAL	m	10.00	22.33	223.30
10.24.02.02	SUM/INST. DE TUB. 4" PVC-SAL	m	8.00	48.36	386.88
10.24.02.03	CODO 90° PVC-SAL 2"	u	1.00	11.46	11.46
10.24.02.04	CODO 90° PVC-SAL 4"	u	1.00	17.59	17.59
10.24.02.05	CODO 45° PVC-SAL 2"	u	1.00	1.56	1.56
10.24.02.06	YEE PVC-SAL 2"x2"	u	2.00	13.81	27.62
10.24.02.07	YEE PVC-SAL 4"x2"	u	1.00	16.03	16.03
10.24.02.08	SUMIDERO DE BRONCE DE 2"	u	2.00	169.28	338.56
10.24.02.09	TRAMPA "P" DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	u	1.00	46.02	46.02
10.24.02.10	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE 4"	u	1.00	57.80	57.80
<b>10.24.03</b>	<b>RED EXTERIOR DE AGUA</b>				-
10.24.03.01	TOMA DE AGUA DE 1/2" (TIPO CONEXION)	u	1.00	745.03	745.03
10.24.03.02	SUM/INST. DE TUB. ENTERRADA DN 20MM (1/2") HDPE	m	160.00	75.98	12,156.80
10.24.03.03	PILON DE AGUA CON SALIDA 1/2"	u	3.00	569.14	1,707.42
10.24.03.04	TEE HDPE UNION MECANICA DN 20MM	u	2.00	23.01	46.02
<b>10.24.04</b>	<b>RED EXTERIOR DE DESAGUE</b>				-
10.24.04.01	SUM/INST. DE TUB. 160MM PVC-UF	m	25.00	164.19	4,104.75
10.24.04.02	SUM/INST. DE CAJA DE REGISTRO DE 0.30X0.60	u	3.00	205.29	615.87
<b>10.24.05</b>	<b>APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS</b>				-

10.24.05.01	LAVATORIO DE LOSA BLANCA	u	1.00	198.06	198.06
10.24.05.02	INODORO TANQUE BAJO BLANCO	u	1.00	313.66	313.66
10.24.05.03	DUCHA CROMADA 1 LLAVE INCLUYE ACCESORIOS	u	1.00	270.31	270.31
10.24.05.04	GRIFERIA PARA LAVATORIO	u	3.00	616.86	1,850.58
10.24.05.05	MEZCLADORA PARA DUCHA	u	1.00	361.25	361.25
10.24.05.06	LAVADERO DE COCINA DE ACERO INOXIDABLE	u	2.00	408.60	817.20
10.24.05.07	TERMA ELECTRICA DE 50 LT	u	1.00	990.90	990.90
10.24.05.08	INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS	u	10.00	94.19	941.90
<b>10.24.06</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS DEL SISTEMA DE DESINFECCION</b>				-
10.24.06.01	SUM/INST. DE TUB. 2" PVC-SAL	m	18.00	22.33	401.94
10.24.06.02	SUM/INST. DE TUB. 1/2" PVC-SP	m	20.00	15.08	301.60
10.24.06.03	SUM/INST. DE TUB. 1 1/2" PVC-SP	m	1.00	21.40	21.40
10.24.06.04	CODO 90° PVC-SP 1/2"	u	10.00	1.53	15.30
10.24.06.05	TEE PVC-SP 1/2"	u	2.00	3.07	6.14
10.24.06.06	REDUCCION PVC-SP 3/4" - 1/2"	u	1.00	4.60	4.60
10.24.06.07	REDUCCION PVC-SP 1 1/2" - 3/4"	u	1.00	4.60	4.60
10.24.06.08	CODO 90° PVC-SAL 2"	u	1.00	11.46	11.46
10.24.06.09	UNION UNIVERSAL 1/2" PVC	u	8.00	12.27	98.16
10.24.06.10	UNION PRESION-ROSCA 1/2"	u	4.00	0.83	3.32
10.24.06.11	VALVULA ESFERICA 1/2" PVC	u	3.00	14.57	43.71
10.24.06.12	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	u	1.00	30.09	30.09
10.24.06.13	BIDON DE BOCA ANCHA, 60LT.	u	2.00	108.96	217.92
10.24.06.14	SUM/INST. DE TUB. ENTERRADA DN 3/4" PVC-SP	m	105.00	77.06	8,091.30
<b>10.24.07</b>	<b>OTROS</b>				-
10.24.07.01	REUBICACION DE TUB. EXISTENTE DE 2"	m	200.00	139.28	27,856.00
<b>10.25</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				-
<b>10.25.01</b>	<b>MONTAJE Y SUMINISTRO DE INSTALACIONES ELECTRICAS INTERNAS, EXTERIORES, FUERZA Y CONTROL</b>				-
<b>10.25.01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				-
10.25.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO, PARA LINEAS-REDES	m	261.50	2.01	525.62
<b>10.25.01.02</b>	<b>INSTALACION DE POSTES DE CONCRETO</b>				-
10.25.01.02.01	TRANSPORTE DE POSTE DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	u	15.00	756.89	11,353.35
10.25.01.02.02	EXCAVACION PARA POSTES DE BT DE 8M	m3	15.00	99.18	1,487.70
10.25.01.02.03	SOLADO PARA POSTE DE CONCRETO DE BT	m2	6.21	41.73	259.14
10.25.01.02.04	IZAJE Y CIMENTACION DE POSTE DE CONCRETO DE 8M	u	15.00	233.45	3,501.75
10.25.01.02.05	ELIMINACION Y ESPARCIDO DE MATERIAL EXCEDENTE (CON CARRETILLA)	m3	9.05	15.53	140.55
<b>10.25.01.03</b>	<b>INSTALACION DE RETENIDAS</b>				-
10.25.01.03.01	EXCAVACION (MANUAL) EN T-NORMAL	m3	3.36	51.78	173.98
10.25.01.03.02	INSTALACION DE RETENIDA VERTICAL	u	2.00	1,051.89	2,103.78
10.25.01.03.03	RELLENO Y COMPACTACION DE RETENIDA INCLINADA Y VERTICAL	m3	3.55	79.34	281.66
<b>10.25.01.04</b>	<b>MONTAJE DE ARMADOS</b>				-
10.25.01.04.01	ARMADO TIPO E1	u	2.00	117.63	235.26
10.25.01.04.02	ARMADO TIPO E3	u	4.00	380.76	1,523.04
10.25.01.04.03	ARMADO TIPO E4	u	4.00	193.54	774.16
<b>10.25.01.05</b>	<b>MONTAJE DE CABLES AUTOPORTANTES Y ALIMENTADORES SUBTERRANEOS</b>				-
10.25.01.05.01	TENDIDO DE CABLE AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 1X16/25MM2	m	81.18	15.53	1,260.73
10.25.01.05.02	TENDIDO DE CABLE AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X35/25mm2	m	81.18	26.33	2,137.47
10.25.01.05.03	ALIMENTACION DE ENERGIA AL TABLERO GENERAL "TG" DEL MEDIDOR DE ENERGIA TRIFASICO	m	12.60	125.88	1,586.09
10.25.01.05.04	ALIMENTACION DE ENERGIA AL TABLERO DE DISTRIBUCION "TD-01" DEL TABLERO GENERAL "TG"	m	7.10	80.28	569.99
10.25.01.05.05	ALIMENTACION DE ENERGIA AL TABLERO DE DISTRIBUCION "TD-02" DEL TABLERO GENERAL "TG"	m	11.20	69.20	775.04
10.25.01.05.06	ALIMENTACION DE ENERGIA AL TABLERO DE DISTRIBUCION "TD-04" DEL TABLERO GENERAL "TG"	m	1.80	132.87	239.17
10.25.01.05.07	ALIMENTACION DE ENERGIA A LA ESTRUCTURA POSTE "1" DEL TABLERO GENERAL "TG"	m	16.55	75.17	1,244.06
10.25.01.05.08	ALIMENTACION DE ENERGIA AL TABLERO DE DISTRIBUCION "TD-03" DE LA ESTRUCTURA POSTE "2.2.1"	m	21.30	69.72	1,485.04

10.25.01.05.09	ALIMENTACION DE ENERGIA AL TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA "TTA" DEL TABLERO GENERAL "TG"	m	2.20	109.65	241.23
10.25.01.05.10	ALIMENTACION DE ENERGIA A LA ESTRUCTURA POSTE "1" DEL TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA "TTA"	m	16.55	141.67	2,344.64
10.25.01.05.11	ALIMENTACION DE ENERGIA AL TABLERO DE CONTROL "TF-1" DE LA ESTRUCTURA POSTE "2.1"	m	8.40	150.20	1,261.68
10.25.01.05.12	ALIMENTACION DE ENERGIA AL MOTOR "M1" TAMIZ TORNILLO DEL TABLERO DE CONTROL "TF-1"	m	10.00	121.45	1,214.50
10.25.01.05.13	ALIMENTACION DE ENERGIA AL MOTOR "M2" DESARENADOR DEL TABLERO DE CONTROL "TF-1"	m	10.00	121.45	1,214.50
10.25.01.05.14	ALIMENTACION DE ENERGIA AL MOTOR "M3" DESENGRASADOR DEL TABLERO DE CONTROL "TF-1"	m	10.00	121.45	1,214.50
10.25.01.05.15	ALIMENTACION DE ENERGIA AL MOTOR "M4" TURBINA DE INYECCION DE AIRE DEL TABLERO DE CONTROL "TF-1"	m	10.00	121.45	1,214.50
10.25.01.05.16	ALIMENTACION DE ENERGIA AL TABLERO DE CONTROL "TF-2" DE LA ESTRUCTURA POSTE "2.2.1"	m	3.60	245.34	883.22
10.25.01.05.17	ALIMENTACION DE ENERGIA AL MOTOR "M1" DISTRIBUIDOR ROTATIVO N°01 DEL TABLERO DE CONTROL "TF-2"	m	25.00	117.85	2,946.25
10.25.01.05.18	ALIMENTACION DE ENERGIA AL MOTOR "M2" DISTRIBUIDOR ROTATIVO N°02 DEL TABLERO DE CONTROL "TF-2"	m	25.00	117.85	2,946.25
10.25.01.05.19	ALIMENTACION DE ENERGIA A LA ELECTROBOMBA SUMERGIBLE #01 DEL TABLERO DE CONTROL "TF-2"	m	25.00	66.67	1,666.75
10.25.01.05.20	ALIMENTACION DE ENERGIA A LA ELECTROBOMBA SUMERGIBLE #02 DEL TABLERO DE CONTROL "TF-2"	m	25.00	66.67	1,666.75
<b>10.25.01.06</b>	<b>OBRAS CIVILES</b>				-
10.25.01.06.01	EXCAVACION DE ZANJAS DE 0.60MX0.60M	m3	29.72	51.78	1,538.90
10.25.01.06.02	CAMA DE ARENA DE 0.60MX0.20M	m3	9.91	229.11	2,270.48
10.25.01.06.03	RELLENO Y APISONADO DE ZANJA CON TIERRA	m3	19.81	38.72	767.04
10.25.01.06.04	ELIMINACION Y ESPARCIDO DE MATERIAL EXCEDENTE (CON CARRETILLA)	m3	19.81	15.53	307.65
<b>10.25.01.07</b>	<b>INSTALACION DE PUESTA A TIERRA DEL PORTANTE</b>				-
10.25.01.07.01	EXCAVACION (MANUAL) EN T-NORMAL	m3	1.03	51.78	53.33
10.25.01.07.02	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA, INCLUYE CAJA DE REGISTRO	u	1.00	1,668.22	1,668.22
10.25.01.07.03	RELLENO Y COMPACTACION DE PUESTA A TIERRA	m3	1.24	20.53	25.46
<b>10.25.01.08</b>	<b>INSTALACION DE EQUIPOS DE MEDICION, MURETE E INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS</b>				-
10.25.01.08.01	INSTALACION DE MEDIDOR_	u	1.00	4,456.98	4,456.98
10.25.01.08.02	INSTALACION DE MURETE	u	3.00	271.36	814.08
10.25.01.08.03	INSTALACION DE INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS	u	1.00	116.06	116.06
<b>10.25.01.09</b>	<b>PRUEBAS Y PUESTA DE SERVICIO</b>				-
10.25.01.09.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	u	1.00	1,444.28	1,444.28
10.25.01.09.02	SEÑALIZACION DE ESTRUCTURAS Y DE PUESTA A TIERRA	u	6.00	113.61	681.66
<b>10.25.02</b>	<b>MONTAJE Y SUMINISTRO DE INSTALACIONES ELECTRICAS INTERNAS, ALUMBRADO EN POSTE Y PARARRAYOS</b>				-
<b>10.25.02.01</b>	<b>MONTAJE DE TABLEROS ELECTRICOS</b>				-
10.25.02.01.01	MONTAJE DE TABLERO "TG"	u	1.00	11,119.99	11,119.99
10.25.02.01.02	MONTAJE DE TABLERO "TD-01"	u	1.00	1,039.99	1,039.99
10.25.02.01.03	MONTAJE DE TABLERO "TD-02"	u	1.00	1,039.99	1,039.99
10.25.02.01.04	MONTAJE DE TABLERO "TD-03"	u	1.00	1,039.99	1,039.99
10.25.02.01.05	MONTAJE DE TABLERO "TD-04"	u	1.00	1,305.19	1,305.19
10.25.02.01.06	MONTAJE DE TABLERO "TF-01"	u	1.00	4,291.03	4,291.03
10.25.02.01.07	MONTAJE DE TABLERO "TF-02"	u	1.00	6,322.69	6,322.69
10.25.02.01.08	MONTAJE DE TABLERO "TTA"	u	1.00	9,726.76	9,726.76
<b>10.25.02.02</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS INTERNAS</b>				-
10.25.02.02.01	SALIDA DE TECHO CON CABLE NH-80 2.5MM2, PVC SAP (3/4")	pto	13.00	195.71	2,544.23
10.25.02.02.02	SALIDA DE PARED CON CABLE NH-80 2.5MM2, PVC SAP (3/4")	pto	4.00	155.63	622.52
10.25.02.02.03	INTERRUPTOR SIMPLE DE 16A-220V	u	11.00	45.79	503.69
10.25.02.02.04	INTERRUPTOR DOBLE DE 16A-220V	u	3.00	51.23	153.69
10.25.02.02.05	ARTEFACTO TIPO ROSETA DE PORCELA 4" - TIPO PLAFOND (ADOSADO A TECHO Y PARED)	u	17.00	81.15	1,379.55
10.25.02.02.06	SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE UNIVERSAL, 2P+T, 220V, A 0.40 m	u	12.00	96.14	1,153.68
10.25.02.02.07	SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE UNIVERSAL, 2P+T, 220V, A 1.20 m	u	4.00	110.56	442.24
10.25.02.02.08	SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE UNIVERSAL, 2P+T, 220V, A 2.10 m	u	1.00	207.59	207.59
10.25.02.02.09	SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE UNIVERSAL, 2P+T, 220V, A 2.40 m	u	1.00	190.13	190.13



10.25.02.02.10	SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE UNIVERSAL, 2P+T, 220V, TOMA EN TECHO PARA PROYECTOR	u	1.00	221.22	221.22
10.25.02.02.11	SALIDA DE LUCES DE EMERGENCIA	u	2.00	241.57	483.14
<b>10.25.02.03</b>	<b>MONTAJE DE PASTORAL A.G. LUMINARIA Y LAMPARA</b>				-
10.25.02.03.01	MONTAJE DE PASTORAL A.G. LUMINARIA Y LAMPARA	jgo	2.00	571.63	1,143.26
<b>10.25.02.04</b>	<b>INSTALACION DE PUESTA TIERRA DE TABLERO ELECTRICO</b>				-
10.25.02.04.01	EXCAVACION (MANUAL) EN T-NORMAL	m3	4.12	51.78	213.33
10.25.02.04.02	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA, INCLUYE CAJA DE REGISTRO	u	4.00	1,668.22	6,672.88
10.25.02.04.03	RELLENO Y COMPACTACION DE PUESTA A TIERRA	m3	4.96	20.53	101.83
<b>10.25.02.05</b>	<b>INSTALACION DE PARARRAYO</b>				-
10.25.02.05.01	PARARRAYOS PDC CON DISPOSITIVO DE CEBADO NO ELECTRONICO	u	1.00	12,458.67	12,458.67
10.25.02.05.02	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA, INCL. CAJA DE REGISTRO, EXCAVACION Y RELLENO COMPACTADO	u	3.00	2,620.59	7,861.77
<b>10.25.02.06</b>	<b>PRUEBAS Y PUESTA DE SERVICIO</b>				-
10.25.02.06.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	u	1.00	1,444.28	1,444.28
10.25.02.06.02	SEÑALIZACION DE ESTRUCTURAS Y DE PUESTA A TIERRA	u	4.00	113.61	454.44
<b>10.25.03</b>	<b>SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO Y CAMARAS DE VIGILANCIA</b>				-
10.25.03.01	MONTAJE Y SUMINISTRO DE SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO 3000 W	u	1.00	44,959.62	44,959.62
10.25.03.02	LAMPARA LED ALUMBRADO PUBLICO INTEGRADA SOLAR 70W + PASTORAL	u	18.00	2,852.87	51,351.66
10.25.03.03	MONTAJE Y SUMINISTRO CAMARAS DE VIGILANCIA	u	1.00	10,338.39	10,338.39
<b>10.26</b>	<b>ACABADOS FINALES</b>				-
10.26.01	PINTURA MUROS EXTERIORES C/IMPRIMANTE (2 MANOS)	m2	1,934.45	10.07	19,479.91
10.26.02	GAVION 5.00X1.00X1.00M	u	33.00	731.85	24,151.05
10.26.03	GAVION 5.00X1.50X1.00M	u	17.00	1,013.94	17,236.98
10.26.04	ANDENES EN CONCRETO CICLOPEO	m	321.00	66.80	21,442.80
10.26.05	CONCRETO F'C 175 KG/CM2 PARA GRADAS Y/O PISO SIMPLE (CEMENTO PI)	m3	12.84	547.87	7,034.65
10.26.06	VEREDA DE CONCRETO F'C 140 KG/CM2 e=10 CM	m2	447.09	85.02	38,011.59
10.26.07	JUNTAS ASFALTICAS	m	180.50	12.09	2,182.25
10.26.08	CANAL DE CONCRETO SIMPLE FC=175KG/CM2	m	270.60	235.90	63,834.54
10.26.09	GRAVILLA PARA PISO	m2	1,250.00	7.45	9,312.50
10.26.10	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	5,000.00	0.77	3,850.00
10.26.11	PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE DESAGUES	día	30.00	369.56	11,086.80
<b>10.27</b>	<b>CERCO PERIMETRICO (MALLA MET. ELECTROSOLDADA CON CIMIENTO Y SOBRECIMIENTO)</b>				-
<b>10.27.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				-
10.27.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO	m2	132.00	6.21	819.72
10.27.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO INICIAL	m2	132.00	3.15	415.80
<b>10.27.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				-
10.27.02.01	EXCAVACION (MANUAL) EN T-SEMIROCOSO	m3	66.00	77.66	5,125.56
10.27.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION, C/COMPACTADORA	m2	132.00	5.66	747.12
10.27.02.03	ACARREO DE DESMONTE A ZONA DE ACOPIO (D=15M)	m3	79.20	12.95	1,025.64
10.27.02.04	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	79.20	24.92	1,973.66
<b>10.27.03</b>	<b>SUMINISTRO DE MAT. PARA CERCO</b>				-
10.27.03.01	POSTE VERDE DE 2.50 MTS	u	152.00	115.35	17,533.20
10.27.03.02	REJA DE ACERO DE 2.00 x 2.50 MTS	u	132.00	294.50	38,874.00
10.27.03.03	ABRAZADERA METALICA VERDE	u	760.00	8.29	6,300.40
10.27.03.04	KIT PORTON 2.1x3.00 M BE2H VERDE	u	1.00	5,099.50	5,099.50
<b>10.27.04</b>	<b>CIMIENTO Y SOBRECIMIENTO</b>				-
10.27.04.01	CONCRETO 1:8 + 30% PG PARA CIMIENTOS	m3	66.00	275.72	18,197.52
10.27.04.02	CONCRETO 1:8 + 25% PM PARA SOBRECIMIENTOS	m3	19.80	407.87	8,075.83
10.27.04.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) DE SOBRECIMIENTOS	m2	198.00	79.28	15,697.44
10.27.04.04	TARRAJEO EXTERIOR PARA SOBRECIMIENTO DE CERCO, e=1.5cm	m2	198.00	35.11	6,951.78
<b>10.27.05</b>	<b>INSTALACION DE CERCO</b>				-
10.27.05.01	ACONDICIONAMIENTO DE POSTES (ANCLAJES Y PERFORACIONES)	u	152.00	10.17	1,545.84
10.27.05.02	INSTALACION DE POSTE (EMBEBIDO EN CIMIENTO Y SOBRECIMIENTO)	u	152.00	14.56	2,213.12
10.27.05.03	INSTALACION DE REJA DE ACERO	m	330.00	55.70	18,381.00
10.27.05.04	INSTALACION DE PUERTA O KIT PORTON	u	1.00	248.36	248.36

10.27.05.05	CONCRETO F'C 175 KG/CM2 PARA GRADAS Y/O PISO SIMPLE (CEMENTO PI)	m3	0.68	547.87	372.55
<b>10.28</b>	<b>DREN SUBTERRANEO</b>				-
10.28.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO, PARA LINEAS-REDES	m	140.00	2.01	281.40
10.28.02	EXCAVACION MASIVA A MAQUINARIA, EN T-SEMIROCOSO	m3	345.00	10.08	3,477.60
10.28.03	RELLENO CON PIEDRA GRANDE DE 6" A 10"	m3	126.00	89.55	11,283.30
10.28.04	RELLENO FINAL CON MATERIAL PROPIO	m3	219.00	18.93	4,145.67
10.28.05	TUBERIA PVC-UF NTP ISO 4435 SN 2 DN 200 incluye anillo	m	140.00	37.91	5,307.40
10.28.06	INSTALACION DE TUB. PVC-UF P/DESAGUE DN 200 - 250	m	140.00	3.43	480.20
10.28.07	ELIMIN. DESMONTE (CARG+V) D=5KM	m3	207.00	24.92	5,158.44
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>3,801,486.70</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>		<b>17%</b>		<b>646,252.74</b>
	<b>UTILIDAD</b>		<b>10%</b>		<b>380,148.67</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>4,827,888.11</b>
	<b>IGV</b>		<b>18%</b>		<b>869,019.86</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>5,696,907.97</b>

## ANEXO N° 8. Panel Fotográfico

### Foto 1.

*PTAR Zurite, Procedimiento Constructivo (Foto 01 de 14)*



Nota. Movimiento de tierra y explanaciones para la construcción de la plataforma de la PTAR.

### Foto 2.

*PTAR Zurite, Procedimiento Constructivo (Foto 02 de 14)*



Nota. Construcción del camino de acceso para la planta de tratamiento de aguas residuales.

### Foto 3.

*PTAR Zurite, Procedimiento Constructivo (Foto 03 de 14)*



Nota. Preparación de concreto para la construcción de las unidades de la planta.

**Foto 4.**

*PTAR Zurite, Procedimiento Constructivo (Foto 04 de 14)*



Nota. Construcción de la unidad de pretratamiento – Cámara de Rejas

**Foto 5.**

*PTAR Zurite, Procedimiento Constructivo (Foto 05 de 14)*



Nota. colocación del acero de refuerzo para la construcción del Sedimentador.

**Foto 6.**

*PTAR Zurite, Procedimiento Constructivo (Foto 06 de 14)*



Nota. Unidad de pretratamiento – Sedimentadores primarios.

**Foto 7.**  
*PTAR Zurite, Procedimiento Constructivo (Foto 07 de 14)*



Nota. Compactación del terreno para la construcción de los humedales.

**Foto 8.**  
*PTAR Zurite, Procedimiento Constructivo (Foto 08 de 14)*



Nota. Termo-soldadura de geomembrana HDPE 1.50mm de doble costura.

**Foto 9.**  
*PTAR Zurite, Procedimiento Constructivo (Foto 09 de 14)*



Nota. Humedales previstos de lecho filtrante y/o material de apoyo para el crecimiento de plantas de totoras.

**Foto 10.**

*PTAR Zurite, Procedimiento Constructivo (Foto 10 de 14)*



Nota. Vaciado de la losa de fondo del Lecho de Secado de Lodos.

**Foto 11.**

*PTAR Zurite, Procedimiento Constructivo (Foto 11 de 14)*



Nota. Obras culminadas en el Lecho de Secado de Lodos.

**Foto 12.**

*PTAR Zurite, Procedimiento Constructivo (Foto 12 de 14)*



Nota. Caseta de dosificación y cámara de contacto de cloro.

**Foto 13.**

*PTAR Zurite, Procedimiento Constructivo (Foto 13 de 14)*



Nota. Construcción de cerco perimétrico para la planta de tratamiento de aguas residuales.

**Foto 14.**

*PTAR Zurite, Procedimiento Constructivo (Foto 14 de 14)*



Nota. Fotografía Aérea de la PTAR Zurite (Humedales Artificiales) Culminada y en Operación.

**Foto 15.**

*PTAR Sangarara, Procedimiento Constructivo (Foto 01 de 12)*



Nota. Movimiento de tierra y explanaciones para la construcción de la planta de tratamiento.

**Foto 16.**

*PTAR Sangarara, Procedimiento Constructivo (Foto 02 de 12)*



Nota. Movimiento de tierra y explanaciones para la construcción de la planta de tratamiento.

**Foto 17.**

*PTAR Sangarara, Procedimiento Constructivo (Foto 03 de 12)*



Nota. Colocación de Piedra grande para mejoramiento de suelos (fondo de laguna).



**Foto 18.**

*PTAR Sangarara, Procedimiento Constructivo (Foto 04 de 12)*



Nota. Relleno compactado c/equipo para fondo de lagunas.

**Foto 19.**

*PTAR Sangarara, Procedimiento Constructivo (Foto 05 de 12)*



Nota. Excavación a pulso para construcción de estructuras de ingreso y salida.

**Foto 20.**

*PTAR Sangarara, Procedimiento Constructivo (Foto 06 de 12)*



Nota. Colocación de geomembrana en lagunas.

**Foto 21.**

*PTAR Sangarara, Procedimiento Constructivo (Foto 07 de 12)*



Nota. Cámara de rejas culminada.

**Foto 22.**

*PTAR Sangarara, Procedimiento Constructivo (Foto 08 de 12)*



Nota. Instalación de Cerco perimétrico.

**Foto 23.**

*PTAR Sangarara, Procedimiento Constructivo (Foto 09 de 12)*



Nota. Lagunas de lodos culminadas.

**Foto 24.**

*PTAR Sangarara, Procedimiento Constructivo (Foto 10 de 12)*



Nota. Sistema de desinfección.

**Foto 25.**

*PTAR Sangarara, Procedimiento Constructivo (Foto 11 de 12)*



Nota. Lagunas de estabilización culminadas y operando eficientemente

**Foto 26.**

*PTAR Sangarara, Procedimiento Constructivo (Foto 12 de 12)*



Nota. Fotografía Aérea de la PTAR Sangarara (Lagunas de Estabilización) Culminada y en Operación.

**Foto 27.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 01 de 33)*



Nota. Proceso constructivo de las oficinas.

**Foto 28.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 02 de 33)*



Nota. Construcción de las oficinas.

**Foto 29.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 03 de 33)*



Nota. Proceso constructivo de las unidades de pretratamiento.

**Foto 30.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 04 de 33)*



Nota. Construcción de la unidad de pretratamiento – Cámara de Rejas

**Foto 31.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 05 de 33)*



Nota. Construcción de la unidad de pretratamiento – Medidor Parshall

**Foto 32.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 06 de 33)*



Nota. Proceso constructivo de la unidad de pretratamiento.

**Foto 33.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 07 de 33)*



Nota. Construcción de la unidad de pretratamiento – Planta compacta de tratamiento.

**Foto 34.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 08 de 33)*



Nota. Planta compacta de tratamiento.

**Foto 35.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 09 de 33)*



Nota. Proceso constructivo del Tanque Imhoff.

**Foto 36.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 10 de 33)*



Nota. Construcción del Tanque Imhoff.

**Foto 37.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 11 de 33)*



Nota. Proceso constructivo del sifon automatico.

**Foto 38.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 12 de 33)*



Nota. Construcción del Sifon Automatico.

**Foto 39.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 13 de 33)*



Nota. Proceso constructivo de los filtros biológicos.

**Foto 40.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 14 de 33)*



Nota. Construcción de los Filtros Biologicos.

**Foto 41.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 15 de 33)*



Nota. Colocacion del material filtrante y los brazos giratorios



**Foto 42.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 16 de 33)*



Nota. Construcción de gaviones

**Foto 43.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 17 de 33)*



Nota. Proceso constructivo del sedimentador

**Foto 44.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 18 de 33)*



Nota. Construcción del Sedimentador

**Foto 45.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 19 de 33)*



Nota. Proceso constructivo de la camara de contacto de cloro

**Foto 46.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 20 de 33)*



Nota. Construcción de la camara de contacto de cloro

**Foto 47.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 21 de 33)*



Nota. Proceso constructivo de la caseta de cloracion

**Foto 48.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 22 de 33)*



Nota. Construcción de la caseta de cloracion

**Foto 49.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 23 de 33)*



Nota. Equipamiento de la caseta de cloracion

**Foto 50.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 24 de 33)*



Nota. Proceso constructivo de los lechos de secado del tanque imhoff

**Foto 51.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 25 de 33)*



Nota. Construcción del lecho de secado del tanque Imhoff

**Foto 52.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 26 de 33)*



Nota. Proceso constructivo del lecho de secado del sedimentador

**Foto 53.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 27 de 33)*



Nota. Construcción del lecho de secado del sedimentador

**Foto 54.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 28 de 33)*



Nota. Construcción del medidor de caudal

**Foto 55.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 29 de 33)*



Nota. Instalación de la válvula ultrasónica en el medidor de caudal

**Foto 56.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 30 de 33)*



Nota. Interconexión de las unidades en la PTAR

**Foto 57.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 31 de 33)*



Nota. Proceso constructivo del cerco perimetrico

**Foto 58.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 33 de 33)*



Nota. Instalacion de paneles solares

**Foto 59.**

*PTAR Colquepata, Procedimiento Constructivo (Foto 33 de 33)*



Nota. Planta de tratamiento de aguas residuales en operación.