

RESOLUCION DE GERENCIA GENERAL N° 097 -2024-GG-EPS ILO S.A.

Ilo, 20 de Mayo del 2024.

VISTOS: El Informe N° 0110-2024-GO-EPS ILO S.A., de fecha 15/05/2024 de la Gerencia de Operaciones, el Informe N° 140-2024-OPAPTAR-GO-EPS ILO S.A., de fecha 14/05/2024 de la Jefe (e) de la Oficina de Producción de Agua Potable y Tratamiento de Aguas Residuales - OPAPTAR; y,

**CONSIDERANDO:**

Que, el numeral 36.1. del Artículo 36 del TUO del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1280 aprobado con D.S. N° 016-2021-VIVIENDA, establece que se entiende por niveles de calidad de los servicios de saneamiento, al conjunto de características técnicas que determinan las condiciones de prestación de los servicios en el ámbito de responsabilidad de un prestador de servicios;

Que, el numeral 32.1 del Art. 32° de la Ley N° 28611 Ley General del Ambiente, modificado por el Decreto Legislativo N° 1055, define al Límite Máximo Permisible – LMP, como la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida, causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente;



Que, con Informe N° 0110-2024-GO-EPS ILO S.A., de fecha 15/05/2024, la Gerencia de Operaciones de la EPS ILO S.A. hace llegar el “Manual de Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales” actualizado al 2024 que le hizo llegar la Jefe (e) de la OPAPTAR, mediante el Informe N° 140-2024-OPAPTAR-GO-EPS ILO S.A., de fecha 14/05/2024; con el objetivo de entre otros, constituir como documento consulta y orientación para los operadores y personal técnico encargado de la O&M de la PTAR, el mismo que debe ser revisado y de ser necesario actualizado una vez al año, siempre que haya modificaciones en la PTAR Media Luna y su gestión generan una discrepancia con el contenido del Manual que solicitan que se apruebe; por lo que una vez revisado, es pertinente aprobarlo mediante resolución;



En uso de las facultades conferidas en el Estatuto Social de la EPS ILO S.A.;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR EL “MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIA LUNA DE LA EPS ILO S.A.” actualizado al 2024, que a folios sesenta y cinco (65) forma parte integrante de la presente Resolución.

ARTICULO SEGUNDO.- DISPONER que la Gerencia de Operaciones difunda el Manual aprobado con el artículo primero de la presente resolución, para su aplicación obligatoria en la PTAR Media Luna, para que todo el personal involucrado en la operación de la Planta de Tratamiento de Agua Residuales Media Luna, tome conocimiento y le dé su debido cumplimiento.

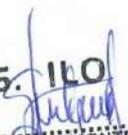
EPS ILO S.A.

ASIS IYAM S S



ARTICULO TERCERO.- REMITIR copia de la presente resolución y anexos a la Gerencia de Operaciones, Gerencia de Administración y Finanzas, Gerencia Comercial, y Gerencia de Asesoría Jurídica, para su conocimiento y fines.

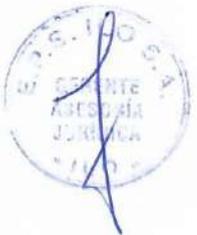
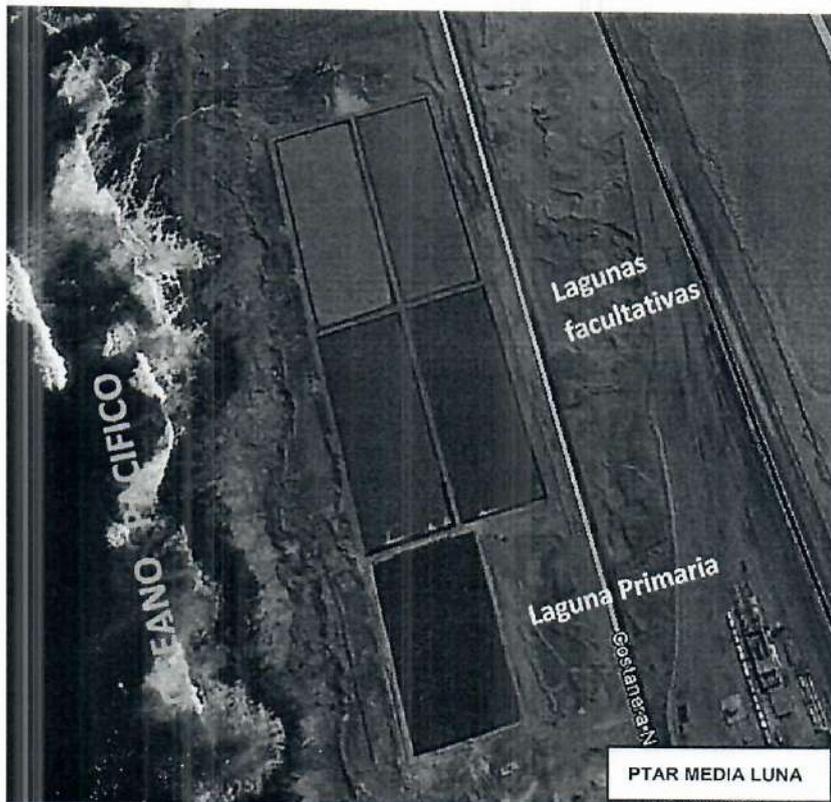
REGÍSTRESE, COMUNIQUESE Y CÚMPLASE


E.P.S. ILO S.A.

CPC. SOLANGE GRAMONTE FLORES
GERENTE GENERAL
COD. MATRÍCULA 20-188



PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MEDIA LUNA



MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

ILO – 2024

Estado de actualización del manual

Fecha	Rev.	Actual.	Comentario	Firma
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		



1	Contenido	
2	INTRODUCCION	5
3	GENERALIDADES	6
3.1	Necesidad de tratamiento	6
3.2	Objetivo del Manual de Operación y Mantenimiento	6
3.3	Alcances	6
3.4	Actualización del Manual de Operación y Mantenimiento	7
3.5	Normas Legales	7
3.5.1	Externas	7
3.5.2	Internas	9
3.6.1	Generales	9
3.6.2	Definiciones relacionadas con la Operación y mantenimiento	11
3.6.3	Definiciones relacionadas con monitoreo de calidad	11
4	DESCRIPCIÓN DE LA PTAR MEDIA LUNA	12
4.1	Datos generales	12
4.1.1	Ubicación	12
4.1.2	Historia de la PTAR	12
4.1.3	Diseño principal de la PTAR Medial Luna	12
4.2	Valores de diseño	13
4.3	Características de las aguas residuales	13
4.3.1	Características fisicoquímicas del afluente	14
4.3.2	Características fisicoquímicas del efluente	14
4.4	Autorizaciones e Instrumentos de Gestión Ambiental	15
4.5	Descripción detallada de los componentes del proceso de tratamiento	17
4.6	Buzón de llegada	17
4.7	Sistema de pre-tratamiento	17
4.7.1	Rejilla Gruesa	17
4.7.2	Desarenadores	18
4.7.3	Medición del caudal de ingreso a la PTAR Media Luna	18
4.8	Sistema de tratamiento secundario y terciario	19
4.8.1	Tratamiento secundario anaeróbico en Laguna Primaria	19
4.8.2	Tratamiento secundario aeróbico en Lagunas Facultativas	20
4.8.3	Tratamiento terciario en Lagunas de maduración	23
4.8.4	Características de las lagunas	23
4.9	Disposición final	25
4.10	Tratamiento de lodos	25
5	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR MEDIA LUNA	25
5.1	Actividades mínimas de operación y mantenimiento	25
5.2	Operación y mantenimiento de la infraestructura civil y paisajística de la PTAR	27



5.3	Operación y mantenimiento del sistema de pre-tratamiento.....	28
5.4	Canaleta parshall y sensor de nivel.....	31
5.5	Lagunas de estabilización en general	32
5.5.1	Acumulación de lodo	35
6	MONITOREO DE PARÁMETROS DE CONTROL DE PROCESOS Y CALIDAD AMBIENTAL.....	38
6.1	Monitoreo de parámetros de control de procesos.....	39
6.2	Monitoreo de parámetros de control de calidad ambiental	39
6.3	Gestión de los resultados de los monitoreos.....	41
7	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y BIOSOLIDOS.....	42
7.1	Residuos sólidos.....	42
7.2	Biosólidos.....	42
8	REUSO DE LOS SUBPRODUCTOS DEL TRATAMIENTO.....	42
8.1	Aguas residuales tratadas	42
8.2	Aprovechamiento de los biosólidos	42
9	ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE LA PTAR	43
9.1	Funciones de equipo de la PTAR	44
9.2	Rol de turno PTAR.....	48
10	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.....	49
10.1	Conductas mínimas de seguridad	49
10.2	Equipamiento de seguridad y protección	50
10.3	Equipamiento de emergencia	51
10.4	Medidas de salud e higiene personal	51
10.5	Capacitación sobre tema de seguridad y salud ocupacional	51
11	EVALUACION DE RIESGOS DE LA PTAR.....	52
12	CONCLUSION.....	54
13	ANEXOS.....	54
13.1	Constancia de inscripción en el RUPAP de la PTAR Media Luna.....	54
13.2	Frecuencia de acciones de operación y mantenimiento de la PTAR Media Luna.....	54
13.3	Plan de mantenimiento preventivo de la PTAR Media Luna.....	54
13.4	Programa de monitoreo de parámetros de control de procesos y calidad ambiental.....	54
13.5	Registro de los resultados del monitoreo de los parámetros de control de procesos y calidad ambiental.....	54
13.6	IPERC de la PTAR Media Luna.....	54
13.7	Diagrama operacional de la PTAR Media Luna.....	54



2 INTRODUCCION

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Media Luna de tipo lagunaje se encuentra ubicada en un área de terreno aproximada de 13.7 Has, camino a la fundición de SSPC, en el Distrito de Ilo, Provincia de Ilo, Región de Moquegua. La conformación topográfica es irregularmente plana en la cota 13 m.s.n.m. rodeada de una extensa zona árida, conformado por arena eólica y conglomerado.

Las lagunas de estabilización son lagunas construidas para el tratamiento de aguas residuales por medio de la interacción de la biomasa (principalmente bacterias y algas). La función real del proceso es estabilizar la materia orgánica y remover los patógenos de las aguas residuales realizando una descomposición biológica natural; normalmente se diseña el proceso para la remoción de DBO, sólidos suspendidos, y coliformes fecales. En este manual el término lagunas de estabilización incluye laguna aireada y/o anaeróbica (tratamiento primario), facultativas secundarias (tratamiento secundario), y lagunas facultativas terciarias y/o lagunas de maduración (tratamiento terciario).

La operación y mantenimiento de rutina de lagunas de estabilización son decisivos para el buen funcionamiento del sistema. Aunque la principal ventaja de tratamiento de aguas residuales con lagunas es su simplicidad operativa, eso no quiere decir que su operación y mantenimiento no son necesarios. Cualquier tecnología, desde la más complicada hasta la más sencilla, fracasará sin operación y mantenimiento adecuados, la tarea clave es planificar bien los esfuerzos mínimos requeridos para que la instalación tenga éxito a largo plazo.

Para evitar un fracaso en la operación y mantenimiento adecuado de cualquier sistema de lagunas se requiere, por lo mínimo: personal de tiempo completo, personal calificado en los factores básicos de operación y mantenimiento; programas de monitoreo para operar la laguna y evaluar su eficiencia; y un plan adecuado para la remoción, tratamiento y disposición final de lodos cada cinco a diez años. El factor clave que puede tener un efecto decidido en dar más énfasis a operación y mantenimiento es el desarrollo y utilización de un manual de operación y mantenimiento para la PTAR Media Luna.

La PTAR Media Luna, está inscrita en el Registro Único de Proceso de Adecuación Progresiva (RUPAP), con Ficha RU-00012, Constancia de inscripción N° 292, el sistema de aireación de Laguna Primaria no es suficiente por la falta de oxígeno, por lo que, se presenta un tratamiento anaerobio que ocasiona la presencia de olores, requiriéndose cambiar el sistema de aireación por otro de mayor eficiencia.

3 GENERALIDADES

Se considera que una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) está en buen estado de funcionamiento, cuando las actividades de Operación y Mantenimiento son adecuadamente gestionadas y cumplen las siguientes condiciones:

- ✓ La PTAR cumpla las normas ambientales.
- ✓ La PTAR opera libre de accidentes de trabajo.
- ✓ La PTAR opera económicamente eficiente.
- ✓ La PTAR cumple los criterios de calidad de la prestación de servicios de saneamiento.
- ✓ La PTAR no genera impactos negativos para la población circundante.

Para una adecuada Operación y Mantenimiento de la PTAR es necesario contar con su Manual de Operación y Mantenimiento y difundirse entre el personal operativo y técnico de la PTAR.

3.1 Necesidad de tratamiento

Las aguas residuales descargadas de la población de la Ciudad de Ilo, se tratan en la PTAR de Media Luna EPS ILO S.A. por lo que contienen materia orgánica e inorgánica que no permite su emisión directa al medio ambiente por los riesgos para la salud pública y los daños directos que puedan causar al cuerpo receptor. Las sustancias contenidas en las aguas residuales, se utilizan parámetros indicativos, tal como el número más probable de bacteria coliformes fecales (termotolerantes. NMP C.F.) y la demanda biológica de oxígeno de cinco días (DBO₅) para determinar la calidad de estas aguas. La presencia de coliformes fecales es un indicador que el agua ya ha pasado por el cuerpo de un mamífero y por lo tanto puede contener también bacterias patógenas. La DBO₅ es un indicador del impacto bioquímico al cuerpo de agua receptor por extracción de oxígeno disuelto.

3.2 Objetivo del Manual de Operación y Mantenimiento

Los objetivos principales del Manual Operación y Mantenimiento de la PTAR Media Luna son:

- ✓ Constituir como documento de consulta y orientación para los operadores y personal técnico encargado de la O&M de la PTAR.
- ✓ Servir de guía a los operadores en el planeamiento de las acciones de O&M de la PTAR e incluir los requerimientos en el Plan Operativo Institucional (POI) de la Entidad a fin de garantizar el adecuado funcionamiento de la infraestructura de tratamiento y la operatividad de las instalaciones hidráulicas, electromecánicas y civiles.
- ✓ Orientar a los operadores en la solución de los problemas operativos en el proceso de tratamiento de las aguas residuales.
- ✓ Ayudar al operador a organizar su trabajo rutinario y definir el personal necesario para la adecuada O&M de la PTAR.
- ✓ Constituir como referencia para las factibilidades de mejora y/o optimización del sistema de tratamiento.

3.3 Alcances

El presente manual será de aplicación obligatoria en la PTAR Media Luna, debe ser de conocimiento de todo el personal involucrado en la operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.



3.4 Actualización del Manual de Operación y Mantenimiento

El presente manual de Operación y Mantenimiento debe ser revisado y de ser necesario actualizado una vez al año, Independientemente, se debe realizar actualizaciones en el manual siempre cuando haya modificaciones en la PTAR Media Luna y su gestión generan una discrepancia con el contenido presente.

En tabla de la página 2 del presente se debe registrar la fecha de la revisión o actualización, indicar si se revisó y/o actualizó, dejar un comentario acerca de la actualización. La persona que hizo la revisión/actualización debe firmarlo en la última columna de tabla indicada.

3.5 Normas Legales

3.5.1 Externas

Se describen a continuación:

Tabla 1: Normas externas

Norma	Aspecto de relevancia
<ul style="list-style-type: none"> Ley N° 28611, Ley General del Ambiente 	Define responsabilidades sobre valores límites, exigencias de instrumentos ambientales, etc.
<ul style="list-style-type: none"> Ley N° 29338: Ley de recursos hídricos D.S. N° 001-2010-AG y modificatoria con D.S. N° 006-2017-AG: Reglamento de la Ley de recursos hídricos 	Define las bases de la autorización de vertimiento y reúso
<ul style="list-style-type: none"> D.L. 1280: Ley Marco de la gestión y prestación de los servicios de saneamiento y modificatorias D.S. N° 019-2017-VIVIENDA: Reglamento del DL 1280 y modificatorias 	Define aspectos de comercialización de aguas residuales tratadas y los subproductos del tratamiento
<ul style="list-style-type: none"> D.L. 1285: Decreto legislativo que modifica el artículo 79 de la LEY N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y establece disposiciones para la adecuación progresiva a la autorización de vertimientos y a los instrumentos de gestión ambiental D.S. N° 010-2017-VIVIENDA Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de los artículos 4 y 5 del Decreto Legislativo N° 1285 	Define aspectos del RUPAP (Registro Único para el Proceso de Adecuación Progresiva) y vertimientos del agua residual sin tratamiento en caso de averías.
<ul style="list-style-type: none"> D.S. N° 005-2023-MIDAGRI: Aprueba el Texto Único de Procedimientos Administrativos de la Autoridad 	Define los procedimientos y contenido de solicitudes de vertimiento y reúso de aguas residuales
<ul style="list-style-type: none"> R.J. 224-2013-ANA: Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reúso de Aguas Residuales 	Define las condiciones para la aprobación de las autorizaciones correspondientes. En partes derogado por el D.S. N° 005-2023-MIDARGRI
<ul style="list-style-type: none"> D.S. N° 002-2008-MINAM y modificatoria con D.S. N° 004-2017-MINAM: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) 	Define los estándares de calidad (ECA-Agua) a cumplir por vertimientos de PTAR en cuerpos de agua

Norma	Aspecto de relevancia
para Agua y establecen Disposiciones Complementarias	
<ul style="list-style-type: none"> R.J. 010-2016-ANA: Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos 	Define el protocolo de monitoreo del cumplimiento de los estándares de calidad (ECA-Agua por vertimientos de PTAR en cuerpos de agua
<ul style="list-style-type: none"> D.S. N° 003-2010-MINAM: Límite máximo permisible para efluentes de PTAR 	Define los valores límites a aplicar en los efluentes de PTAR con vertimiento a cuerpos de agua
<ul style="list-style-type: none"> R.M. N° 273-2013-VIVIENDA: Protocolo de Monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domesticas o municipales 	Define el protocolo de monitoreo de los valores límites a aplicar en los efluentes de PTAR con vertimiento a cuerpos de agua
<ul style="list-style-type: none"> R.M. N° 128-2017-VIVIENDA: Condiciones mínimas de manejo de lodos e instalaciones para su disposición final 	Define las condiciones mínimas para el manejo de lodos
<ul style="list-style-type: none"> D.S. N° 015-2017-VIVIENDA: Reglamento para el reaprovechamiento de los lodos generados en las PTAR 	Define condiciones y valores de calidad para el reaprovechamiento de lodo generados en las PTAR
<ul style="list-style-type: none"> R.M. N° 093-2018-VIVIENDA: Protocolo de monitoreo de biosólidos 	Define el protocolo de monitoreo para el cumplimiento de los valores límites de biosólidos
<ul style="list-style-type: none"> R.C.D. N° 011-2007 y modificatoria con R.C.D. N° 061-2018-SUNASS-CD: Reglamento de la calidad de la prestación de servicios de saneamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Define actividades mínimas O&M de PTAR y monitoreos mínimos de parámetros de proceso, según tecnología y en caso de monitoreos, adicionalmente, según tamaño de la PTAR Define, además, exigencias respecto a la existencia de planes de mantenimiento, etc.
<ul style="list-style-type: none"> R.N.E. OS.090: Plantas de tratamiento de aguas residuales 	Define algunas actividades mínimas de O&M y da también indicaciones sobre parámetros relevantes para la evaluación del desempeño de la PTAR.
<ul style="list-style-type: none"> D.S. N° 033-97-TR: Ley de Productividad y Competitividad Laboral 	Define la parte contractual entere trabajador y un prestador de servicio de saneamiento
<ul style="list-style-type: none"> D.S. N° 054-2018-PCM: Decreto Supremo que aprueba los Lineamientos de Organización del Estado 	Define lo puntos clave sobre organización interna de un ente público, como es un prestador de servicio de saneamiento
<ul style="list-style-type: none"> Ley N° 28716: Ley de Control Interno de las entidades del Estado 	Define reglas con relación a la organización interna de las empresas operadoras (ROF, MOF, RIT) y política de capacitación del personal
<ul style="list-style-type: none"> Ley N° 29783: Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y sus modificatorias 	Define condiciones respecto a la seguridad de trabajo en general



3.5.2 Internas

Se describen a continuación:

Tabla 2: Normas Internas

Norma	Aspecto de relevancia
• Manual de Organización y Funciones (MOF), aprobado con Resolución de Gerencia General N° 116-2020-GG-EPS ILO S.A.	Establece objetivos y las funciones específicas de los órganos y unidades orgánicas para el óptimo funcionamiento de la empresa
• Reglamento de organización y Funciones (ROF), aprobado con Resolución de Gerencia General N°116-2020-GG-EPS ILO S.A.	Determina las líneas de autoridad y coordinación funcional, precisando para cada puesto a quien se debe informar y quien debe informarle
• Reglamento Interno de Trabajo (RIT), aprobado con Resolución de Gerencia General N° 045-2019-GG-EPS ILO S.A.	Es el Instrumento de carácter laboral que establece el conjunto de normas esenciales a los que debe sujetarse el empleador y los trabajadores.

3.6 Términos y definiciones

3.6.1 Generales

- ✓ **Aguas residuales:** El agua residual se define como el agua que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico o inorgánico disuelto o en suspensión. Si esta agua residual es de origen doméstico, comercial e institucional que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana, se conoce como agua residual doméstico. Pero, si esta ésta se mezcla con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial, siempre que estas cumplan con los requisitos para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado, se conoce como aguas residuales municipales. (OS.090.RNE).
- ✓ **Afluente:** Agua u otro líquido que ingresa a un reservorio, planta de tratamiento o proceso de tratamiento (OS.090-RNE). En el caso de tratamiento de aguas residuales al afluente se conoce también como agua cruda, con contenido de residuos sólidos gruesos, arena y sólidos en suspensión.
- ✓ **Biosólidos:** Es el subproducto resultante de la estabilización de la fracción orgánica de los lodos generados en el tratamiento de aguas residuales, con características físicas, químicas y microbiológicas que permiten su reaprovechamiento como acondicionador del suelo. No son biosólidos las cenizas producto de la incineración de lodos (DS N° 015-2015-VIVIENDA).
- ✓ **Bypass:** Conjunto de elementos utilizados para desviar el agua residual de un proceso o planta de tratamiento en condiciones de emergencia, de mantenimiento o de operación.
- ✓ **Efluente:** Líquido que sale de un proceso de tratamiento. Se conoce como efluente final al líquido que sale de una PTAR (OS 090 - RNE).
- ✓ **Emisor:** Canal o tubería que recibe las aguas residuales de un sistema de alcantarillado sanitario hasta una planta de tratamiento o de una planta de tratamiento hasta un punto de disposición final (OS 090 - RNE).



- ✓ **Desinfección:** La destrucción de microorganismos presentes en las aguas residuales mediante el uso de un agente desinfectante.
- ✓ **Disposición final:** Disposición del efluente o del lodo tratado de una planta de tratamiento.
- ✓ **Eficiencia del tratamiento:** Relación entre la masa o concentración removida y la masa o concentración aplicada, en un proceso o planta de tratamiento y para un parámetro específico. Puede expresarse en decimales o porcentaje.
- ✓ **Impacto ambiental:** Cambio o efecto sobre el ambiente que resulta de una acción específica.
- ✓ **Laguna estabilización:** Estanque en el cual se descarga aguas residuales y en donde se produce la estabilización de materia orgánica y la reducción bacteriana.
- ✓ **Laguna facultativa:** Estanque cuyo contenido de oxígeno varía de acuerdo con la profundidad y hora del día. En el estrato superior de una laguna facultativa existe una simbiosis entre algas y bacterias en presencia de oxígeno, y en los estratos inferiores se produce una biodegradación anaeróbica.
- ✓ **Límite Máximo Permisible (LMP):** Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión o descarga, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental.
- ✓ **Tiempo de retención:** Descarga de aguas residuales previamente tratadas, que se efectúa en un cuerpo natural de agua continental o marítima. Se excluye a las provenientes de naves y artefactos navales.
- ✓ **Población equivalente:** La población estimada al relacionar la carga de un parámetro (generalmente DBO, sólidos en suspensión) con el correspondiente aporte per cápita (g DBO/(hab.d) o g SS/ (hab.d)).
- ✓ **Pre-tratamiento:** Procesos que acondicionan las aguas residuales para su tratamiento posterior. Están consideradas unidades de cribas, desarenador y desengrasador.
- ✓ **Tratamiento primario:** Remoción de una considerable cantidad de materia en suspensión sin incluir la materia coloidal y disuelta.
- ✓ **Tratamiento secundario:** Nivel de tratamiento que permite lograr la remoción de materia orgánica biodegradable y sólidos en suspensión.
- ✓ **Reaprovechamiento de biosólidos:** Es el proceso a través del cual se vuelve a obtener un beneficio del biosólido permitiendo su reutilización para otros fines (DS N° 015-2015-VIVIENDA).
- ✓ **Reúso de aguas residuales:** Es la utilización de aguas residuales debidamente tratadas para un propósito específico.



3.6.2 Definiciones relacionadas con la Operación y mantenimiento

- ✓ **Certificación:** Programa de la entidad de control para acreditar la capacidad del personal de O&M de una planta de tratamiento.
- ✓ **Operación:** Conjunto de actividades adecuadas y oportunas aplicadas sobre un elemento hidráulico para mantener el flujo del agua residual y tratamiento de conformidad a los procedimientos estandarizados en el Manual O&M de la PTAR, normas técnicas, buenas prácticas y manuales específicos de proveedores de equipos, entre otras.).
- ✓ **Inspección:** Es la acción de examinar los procesos de tratamiento y de la infraestructura civil, hidráulico, electromecánico y de la gestión de la PTAR, para identificar deficiencias o desperfectos en el sistema y alertar para la acción preventiva o correctiva correspondiente.
- ✓ **Mantenimiento:** Conjunto de medidas técnicas y administrativas, así como las medidas de gestión aplicadas en los componentes y unidades de procesamiento de la PTAR para mantenerlos en condición útil o retornarlos a este estado, evitando de esta manera sus fallas o paradas del funcionamiento normal.
- ✓ **Mantenimiento preventivo:** Conjunto de acciones que se ejecutan anticipadamente para evitar la ocurrencia de fallas en las maquinas o los equipos para garantizar el normal funcionamiento de la PTAR. Las actividades de mantenimiento preventivo se realizan en períodos de tiempo calendarizados y se documentarán para el mantenimiento preventivo futuro y evaluación de la vida real del componente.
- ✓ **Mantenimiento correctivo:** Son acciones urgentes que se ejecutan ocurrido la falla o el desperfecto para reponer su operatividad de equipos, máquinas, elementos hidráulicos e infraestructura sanitaria, que afecta el funcionamiento normal de la PTAR, sin realizar mejoras técnicas, pero documentado.
- ✓ **Monitoreo:** El monitoreo es la continua vigilancia de valores y criterios con el fin de verificar la eficiencia del tratamiento que permita identificar la necesidad de modificar actividades de O&M.



3.6.3 Definiciones relacionadas con monitoreo de calidad

- ✓ **Caudal:** Cantidad de fluido que circula a través de una sección de un ducto por unidad de tiempo. Se expresa usualmente en m³/s, l/s. Puede referirse a un momento cualquiera o a un promedio, mensual o anual.
- ✓ **Demanda bioquímica de oxígeno en 5 días (DBO5):** Cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para la estabilización de la materia orgánica bajo condiciones de tiempo y temperatura específicos (generalmente 5 días y a 20°C).
- ✓ **Demanda química de oxígeno DQO:** Medida de la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidante, sales inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio.
- ✓ **Sólidos suspendidos totales (SST):** Se consideran como la cantidad de residuos retenidos en un filtro de fibra de vidrio con tamaño de poro nominal de 0.45 micras y hace



referencia al material particulado que se mantiene en suspensión en las corrientes de agua superficial y/o residual.

- ✓ **Valor pH:** Logaritmo con signo negativo de la concentración de iones hidrógeno, expresado en moles por litro. Propiedad física que indica la acidez o alcalinidad del agua. Si el pH es 7, el agua es neutra. Si el pH es menor a 7, el agua es ácido; pero, si el pH es mayor a 7 hasta 14, es alcalina.
- ✓ **Aceites y Grasas:** Son los compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como de hidrocarburos del petróleo que son extraídos de la muestra utilizando hexano como solvente.
- ✓ **Coliformes:** Bacterias Gram negativas no esporuladas de forma alargada capaces de fermentar lactosa con producción de gas a 35 +/- 0.5 °C (coliformes totales). Aquellas que tienen las mismas propiedades a 44.5 +/- 0.2 °C en 24 horas se denominan coliformes fecales (ahora también denominados coliformes termotolerantes).
- ✓ **Huevos de helmintos:** El helminto es un parásito que puede infectar tanto a humanos como a animales. Los daños que ocasionan estos organismos son considerables; un solo huevo es capaz de producir enfermedades intestinales e incluso cardíacas, por eso es considerado como indicadores de contaminación y grado de eficacia de las PTAR.

4 DESCRIPCION DE LA PTAR MEDIA LUNA

4.1 Datos generales

4.1.1 Ubicación

La Planta de Tratamiento de Desagües existente se encuentra ubicada en un área de terreno aproximada de 13.7 Has en el lugar denominado Sector Media Luna, Distrito de Pacocha, Provincia de Ilo, Región Moquegua, teniendo como referencia el camino a la fundición de Ilo, su conformación topográfica es irregularmente plana rodeada de una zona árida, conformado por arena eólica y conglomerado debajo de la cota 15 msnm.

4.1.2 Historia de la PTAR

El proyecto de alcantarillado y Laguna de Estabilización se ejecutó en el año 1993 por la firma CADUACEO Consultores S.A. con horizontes de diseño que corresponden a los años 2002, 2007 y 2012, el proyecto de diseño corresponde al año 2002 entrando en funcionamiento, pudiendo ser adecuada previa evaluación para etapas posteriores.

En el año 2003 se realizaron trabajos de mejoramiento donde se construyó un sistema de pre-tratamiento que consistió en la instalación de una rejilla metálica y 02 desarenadores y otros.

4.1.3 Diseño principal de la PTAR Medial Luna

La Planta de Tratamiento de Agua Residual EPS ILO S.A cuenta con tratamiento preliminar mecánico (rejilla metálica y dos desarenadores) y tres etapas de tratamiento de agua residual tipo lagunaje (Laguna Primaria, Facultativas Secundarias y Terciarias) y un campo de secado para el lodo provisional. El agua residual tratada desemboca a un canal de salida que lo conduce hacia el cuerpo receptor. Los procesos biológicos se desarrollan en la laguna primaria anaeróbica, dos lagunas facultativas secundarias en paralelo y dos lagunas facultativas

terciarias. El flujo a través del conjunto de lagunas es orientado del sur hacia el norte por gravedad, véase la Figura 1.

La planta consta además de un patio de operaciones conformada por el edificio de control, caminos de acceso, y guardianía.

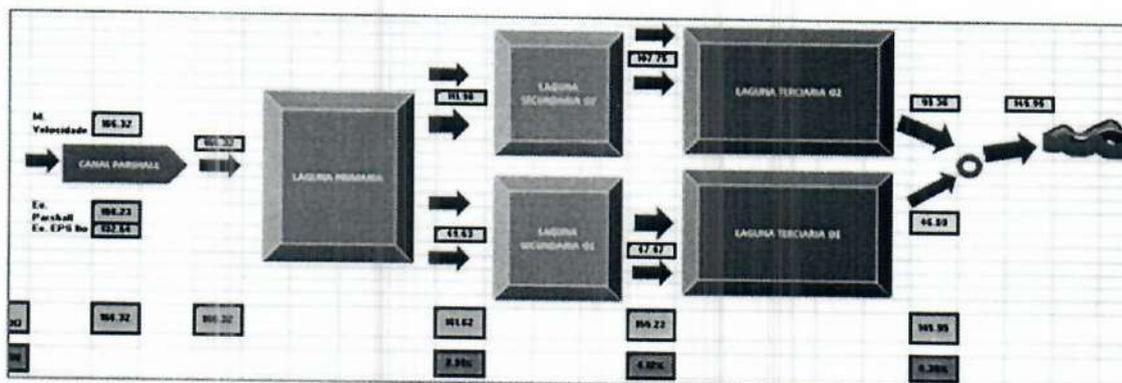


Figura 1: Diseño actual de la PTAR Media Luna

4.2 Valores de diseño

Los valores de diseño se presentan en el Tabla 3:

Tabla 3: Valores de diseño de PTAR Media Luna

Descripción	Unidad	Periodo de diseño		
		2002	2007	2012
Población equivalente	Hab.	68,265	80,296	92,183
Aporte	l/Hab/día	177	175	167
Caudal Promedio	l/s	140	162	179
Aporte DBO	mg/l	280	285	300
Tiempo de Retención Laguna Primaria	Día	3		
Tiempo de Retención Laguna Secundaria	Día	3.5		
Tiempo de Retención Laguna Terciaria	Día	3.5		
Remoción en Laguna Aireada	%	80		
Remoción en Laguna Secundarias	%	75		

4.3 Características de las aguas residuales

De acuerdo a los resultados de análisis del afluente de la PTAR Media Luna, podemos precisar que la calidad de las aguas residuales de origen poblacional en varios puntos, sobrepasan algunos parámetros de los Límite Máximo Permissible y diseño, como Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno y Coliformes Termo tolerantes.

Cabe señalar que la calidad del agua residual proveniente de la Ciudad de Ilo depende del número de habitantes conectados, clase de conexiones comerciales e industriales y agua de filtración en la zona de alto Ilo, donde la Conductividad alcanza valores por encima de los 20,000 $\mu\text{S}/\text{cm}$

4.3.1 Características fisicoquímicas del afluente

Como referencia, se presenta resultados del informe de ensayo N° IE-23-4691 teniendo como referencia para el comparativo el Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA, que a continuación se presenta en la Tabla 44.

Tabla 4: Características fisicoquímicas del afluente

Parámetro	Unidad	Informe de Ensayo N° 020253L/22-MA-MB	D.S. N° 010-2019-VIVIENDA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/O2	435.0	500
Aceite y Grasas	mg/L	47.6	100
Sólidos Totales Suspendido	mg/L	22.0	500
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 ml	3.5 X 10 ⁶	
Demanda Química de Oxígeno	mg/O2	1007.9	1000
pH	Unidad	7.1	6-9
Temperatura	°C	28.0	< 35

Fuente: Informe de Ensayo N° IE-23-4691.

La calidad de las aguas residuales a tratar depende entre otros de los siguientes factores:

- ✓ Crecimiento demográfico de la Ciudad y Provincia de Ilo.
- ✓ Número y crecimiento de los usuarios públicos, comerciales e industriales.
- ✓ Consumo específico de agua potable por usuario doméstico, público, comercial e industrial.
- ✓ Cobertura y aporte específico de agua residual por clase de usuario.
- ✓ Caudales de agua potable,
- ✓ Producción de aguas residuales.
- ✓ Aguas foráneas por infiltración.

4.3.2 Características fisicoquímicas del efluente

Se presenta resultados del informe de ensayo N° IE-23-4691 teniendo como referencia para el comparativo el Decreto supremo N° 003-2010- MINAM que define los LMP para vertimientos a cuerpos de agua, los cuales debe cumplir el efluente de la PTAR Media Luna, véase la Tabla 55.

Tabla 5: Características fisicoquímicas del efluente

Parámetro	Unidad	Informe de Ensayo N° 020253L/22-MA-MB	D.S. N° 003-2010-MINAM
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/O2	151.8	100
Aceite y Grasas	mg/L	6.1	20
Solidos Totales Suspendido	mg/L	55.0	150
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 ml	92,000.0	10,000
Demanda Química de Oxígeno	mg/O2	349.1	200
pH	Unidad	7.73	6-8.5
Temperatura	°C	31.5	< 35

Fuente: Informe de Ensayo N° IE-23-691.



4.4 Autorizaciones e Instrumentos de Gestión Ambiental

La PTAR no cuenta con:

- ✓ Licencia de funcionamiento.
- ✓ Instrumento de Gestión Ambiental.
- ✓ Autorización de vertimiento o reúso.

La PTAR cuenta con:

- ✓ Constancia de Inscripción para el Registro Único de Proceso de Adecuación Progresiva N° 292, FICHA-RU-00012.





Dirección General de
Asuntos Ambientales

Registro: 292
Expediente: 00049142-2018

CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO ÚNICO PARA EL PROCESO DE ADECUACIÓN PROGRESIVA - RUPAP

La Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento otorga la presente Constancia de Inscripción en el RUPAP a la EPS ILO S.A., representado por el Señor Dante Mormontoy Gonzales para la adecuación progresiva del proyecto Planta de tratamiento de aguas residuales y disposición final media Luna, que se detalla a continuación:

A. Datos Generales:

Denominación: Planta de tratamiento de aguas residuales y disposición final media Luna.
Ubicación : Distrito de Pacocha, provincia de Ilo, departamento de Moquegua.

B. Puntos de vertimientos y/o reúso inscritos:

N°	DESCRIPCIÓN	VERTIMIENTO /REÚSO	COORDENADAS UTM WGS 84			CAUDAL (LS)
			NORTE	ESTE	ZONA	
1	N° V-PY-563-2	Vertimiento	8053443	249983	19	150
2	N° V-PY-563-3	Vertimiento	8052868	250216	19	3
3	N° V-PY-563-4	Vertimiento	8047557	250973	19	20
4	N° V-PY-563-5	Vertimiento	8049256	251346	19	65
5	N° V-PY-563-6	Vertimiento	8050367	251331	19	3.05
6	N° V-PY-563-7	Vertimiento	8050797	251228	19	4.5

C. Obligaciones:

1. El prestador de los servicios de saneamiento deberá cumplir con las obligaciones establecidas en el Reglamento de los artículos 4 y 5 del Decreto Legislativo N° 1285, Decreto Legislativo que modifica el artículo 79° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y establece disposiciones para la adecuación progresiva a la autorización de vertimiento y/o reúso y a los Instrumentos de Gestión Ambiental, aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2017-VIVIENDA (en adelante, Reglamento del Decreto Legislativo N° 1285).
2. La vigencia de la Inscripción en el RUPAP está sujeta a los plazos para cada tipo de prestador de servicios de saneamiento, que establece el Anexo I del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1285.
3. El prestador de los servicios de saneamiento podrá ser excluido del proceso de adecuación progresiva si se configuran los supuestos que establece el artículo 29 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1285.

San Isidro, 23 octubre 2018



SEGUNDO PABLO RONCAL VERGARA
Dirección General
Dirección General de Asuntos Ambientales
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Figura 2: Constancia N° 292 – RUPAP, PTAR Media Luna

En el marco del convenio de Cooperación Interinstitucional suscrito entre Southern Perú Copper Corporation, la Municipalidad Provincial de Ilo y la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Ilo S.A., se firmó el Proyecto "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Ilo" SNIP N° 2900939, a través de dicho convenio se viene ejecutando la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con tecnología de lodos activos.

Cabe precisar que dicho proyecto cuenta Declaración de Impacto Ambiental (DIA) aprobado con Resolución Directoral N° 692-2017-VIVIENDA/VMCS-DGAA con fecha de emisión de 31 de agosto del 2017, con una vigencia de cinco años según modificatoria de la norma, así mismo, cuenta con la Resolución Directoral N° 077-2022-VIVIENDA/VMCS-DGAA aprueba la



modificación del estudio ambiental en la Categoría I Declaración de Impacto Ambiental (DIA) de dicho proyecto.

4.5 Descripción detallada de los componentes del proceso de tratamiento

Con la finalidad de asegurar la calidad del efluente, la PTAR Media comprende los siguientes componentes:

- ✓ Un buzón de llegada.
- ✓ Sistema de pre-tratamiento.
 - Rejilla gruesa
 - 02 desarenadores de concreto sin cobertura.
 - Medición de caudal.
- ✓ Una Laguna aireada (Actual anaeróbica) tienen un área de 0.9 Ha impermeabilizado con suelo cemento y material de arcilla para el fondo de la laguna, el sistema de aireación no está operativo.
- ✓ 02 lagunas facultativas secundarias que tienen un área 1.34 Ha cada una, cada laguna cuenta con impermeabilización de HDPE de 1 mm de espesor, revestido con geotextil, estando completamente operativa
- ✓ 02 lagunas facultativas terciarias que tienen un área de 1.34 Ha, cada laguna cada laguna cuenta con impermeabilización de HDPE de 1 mm de espesor, revestido con geotextil, estando completamente operativa.
- ✓ Buzón de salida.



4.6 Buzón de llegada

El drenaje de las aguas servidas comprende a los Distritos de Ilo, Pacocha y Algarrobal, los sistemas de redes de alcantarillado tienen como receptores el Colector Costa Azul que recolecta los desagües de la parte sur de la ciudad, que descargan en la cámara de bombeo N°1; el Colector Costanero recolecta de la parte baja de Ilo e interconecta el buzón ubicado en el cruce de Pichincha y Miramar; y el Colector Central recolecta las aguas residuales de la Pampa Inalámbrica hacia el buzón de carga. A esto se suma dos líneas de impulsión de las cámaras de bombeo N°1 y N°2 que impulsan el desagüe hacia un buzón de carga en Villa del Mar de donde por gravedad es descargado a través de un emisor hacia las Lagunas de estabilización.

4.7 Sistema de pre-tratamiento.

4.7.1 Rejilla Gruesa

El agua residual proveniente del buzón de llegada ingresa a un canal de recolección de concreto donde se encuentra una rejilla gruesa de medidas de 1.0 X 0.60 m. siendo la separación entre rejas de 2.5cm, es aquí donde se eliminan los desechos gruesos y materia flotante que conduce al desarrollo de natas no degradables y de difícil manejo en Laguna Primaria. La rejilla metálica se limpia manualmente cada hora, para lo cual se utiliza un accesorio de limpieza que consiste en una varilla metálica llevando en un extremo uñas de metal que permiten recoger fácilmente los sólidos flotantes que se acumulan en la rejilla. La basura es juntada en tachos de PVC para su disposición final.

En caso de mantenimiento de rejilla por cualquier motivo se cuenta con una rejilla alterna para su reemplazo inmediato, en el caso que la rejilla se sature paralelamente existe un aliviadero por



donde el agua sigue su curso hacia laguna primaria en cuyo ingreso existe una rejilla fija que permite retener también sólidos gruesos.

4.7.2 Desarenadores

Después de la rejilla metálica, el agua continúa su curso por gravedad y se distribuye a dos desarenadores longitudinales con una velocidad que permita separar la materia solido fino (arena con granos superiores a 0.2 mm de diámetro) de la materia orgánica, antes de la entrada a la laguna Primaria aeróbica (Actual anaeróbica).

La estructura de los desarenadores es de concreto sin cobertura, cada una con medidas aproximadas de 10 metros de largo, 2 metros de ancho y un metro de altura teniendo una conicidad en el fondo y una ranura longitudinal que está unido directamente al agujero de 6".

Para la evacuación de los sólidos retenidos, los desarenadores cuentan con sistema de desagüe que consiste en un agujero de 6" que es cerrado por una tubería de PVC y accionado manualmente por el operador según necesidad, para su enjuague se utiliza un chorro de agua residual cruda.

4.7.3 Medición del caudal de ingreso a la PTAR Media Luna

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Media Luna ha sido dimensionada para los caudales proyectados para el año 2012 hasta un caudal de diseño de 179 l/s. Actualmente el caudal promedio de ingreso anual de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales correspondiente al periodo 2023 oscila entre 138.69 l/s., cabe precisar que la PTAR media Luna cuenta con un medidor de canal abierto y a la vez cuenta con un canal parshall de doble tirante como contingencia, como se aprecia en la Tabla 6 y Tabla 7

Tabla 6: Caudal promedio anual 2022

Nombre de PTAR	Unidad	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL TRATADA (m³/mes) - 2022												Caudal Anual Tratado de Agua Residual (m³)
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Media Luna	m³	378,031	323,879	363,204	391,655	381,362	367,543	363,816	349,154	352,279	371,886	364,704	380,083	4,387,596
Promedio mensual	l/s	141.14	133.88	135.60	151.10	142.38	141.80	135.83	130.36	135.91	138.85	140.70	141.91	139.12
Caudal Promedio Anual = 139.13												Promedio Mensual Maximo	151.10	
												Promedio Mensual Minimo	130.36	

Tabla 7: Caudal promedio anual 2023

Nombre de PTAR	Unidad	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL TRATADA (m³/mes) - 2023												Caudal Anual Tratado de Agua Residual (m³)
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Media Luna	m³	391,191	368,541	378,473	368,428	362,145	352,550	364,211	374,915	358,906	370,939	313,962	365,925	4,370,186
Promedio mensual	l/s	146.05	147.09	141.31	142.14	135.21	136.01	135.98	139.98	138.47	138.49	121.13	136.62	138.21
Caudal Promedio Anual = 138.58												Promedio Mensual Maximo	147.09	
												Promedio Mensual Minimo	135.21	

4.8 Sistema de tratamiento secundario y terciario

A continuación, se presenta el esquema de los principales procesos secundarios y terciarios de aguas residuales de la PTAR Media Luna. Según la característica de la tecnología aplicada del tratamiento, lagunas de estabilización, no se cuenta con una línea de tratamiento de lodos por separado, sino se realizará dentro de las lagunas.

Las lagunas de estabilización son estanques diseñados para el tratamiento de aguas residuales mediante procesos naturales de interacción de la biomasa (algas, bacterias, protozoarios, etc.) y la materia orgánica contenida en el agua residual.

El tratamiento por lagunas de estabilización se aplica cuando la biomasa de las algas y los nutrientes que se descargan con el efluente pueden ser asimilados por el cuerpo receptor. El uso de este tipo de tratamiento se recomienda especialmente cuando se requiere un alto grado de remoción de organismos patógenos.

4.8.1 Tratamiento secundario anaeróbico en Laguna Primaria

El propósito de una laguna anaeróbica es remover un porcentaje (ideal > 50%) de la carga orgánica (DBO) y la mayoría de los sólidos suspendidos por sedimentación bajo condiciones anaeróbicas por la acción de bacterias anaeróbicas y por lo tanto, disminuir el área requerida para el sistema total de lagunas (Mara et al., 1992). Se forman 2 zonas de reacción, en el fondo se acumulan los sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables dirigiéndose y en la zona superior bacterias libres descomponen una parte de la sustancia orgánica en suspensión.

Como consecuencia de la elevada carga orgánica por volumen, la profundidad de la laguna con mínima área, y el corto período de retención hidráulica con lo cual trabajan estas lagunas, se las mantiene ausente de oxígeno disuelto bajo condiciones anaeróbicas. La bacteria anaeróbica realiza un tratamiento de los desechos mediante una asimilación anaeróbica con la descomposición de materia orgánica y la producción de bióxido de carbono, metano y otros productos secundarios.

Las lagunas anaeróbicas son estanques de profundidad de 3.0 a 5.0 metros con un período de retención hidráulica de 1.0 a 5.0 días (Yáñez, 1992). Se presenta un diagrama del proceso de una laguna anaeróbica en la siguiente figura.

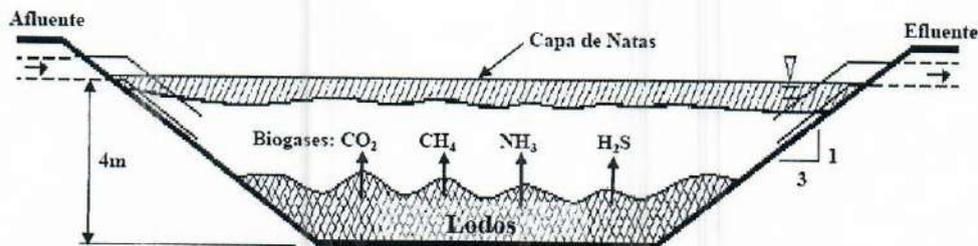


Figura 3: Diagrama de una Laguna Anaeróbica

Como indicado, la laguna primaria de la PTAR Media Luna, inicialmente contaba con sistema de aireación, operando con tratamiento aeróbico. Sin embargo, actualmente se viene realizando el tratamiento anaeróbico debido a que el sistema de aireación está fuera de operación.

4.8.2 Tratamiento secundario aeróbico en Lagunas Facultativas

En las lagunas facultativas se forman tres zonas, la aeróbica, facultativa y anaeróbica, pobladas por algas, bacterias aeróbicas y bacterias anaeróbicas, según zona, tal como se muestra en la Figura 5.

En la parte superior se desarrolla una relación simbiótica entre algas verdes, que generan a la vez el color verde típico de lagunas facultativas, y bacterias aeróbicas. Durante el día las algas son generadoras de oxígeno, consumiendo CO_2 del agua, beneficiando a las bacterias aeróbicas, las cuales descomponen la materia orgánica que no sedimenta a CO_2 y biomasa. El oxígeno en esta zona aeróbica proviene adicionalmente del aire ambiental, debido a turbulencias superficiales y/o difusión. En la noche las algas paran su actividad fotosintética, al contrario, se convierten incluso en consumidores de oxígeno. La dependencia del suministro del oxígeno de la actividad de las algas hace, que se presenta un perfil típico de concentración de oxígeno durante el día, con la menor concentración de oxígeno en las horas de la mañana y la mayor concentración por la tarde. A la vez, el valor pH en el efluente de una laguna facultativa presenta también un perfil típico durante el día, dependiendo del grado de producción de CO_2 por las bacterias aeróbicas vs. su consumo por las algas, mostrando en las horas de la mañana valores pH menores y por la tarde valores mayores. Esto hace, que los parámetros de oxígeno disuelto y pH en el efluente de la PTAR, son parámetros claves para la evaluación de las lagunas facultativas y requieren un frecuente monitoreo.

En esta sección las bacterias aeróbicas y las algas convierten los carbohidratos y otras sustancias nutritivas en CO_2 , H_2O , NH_3 , NO_3^- y SO_4^{2-} , es decir en sustancias inorgánicas y estables.

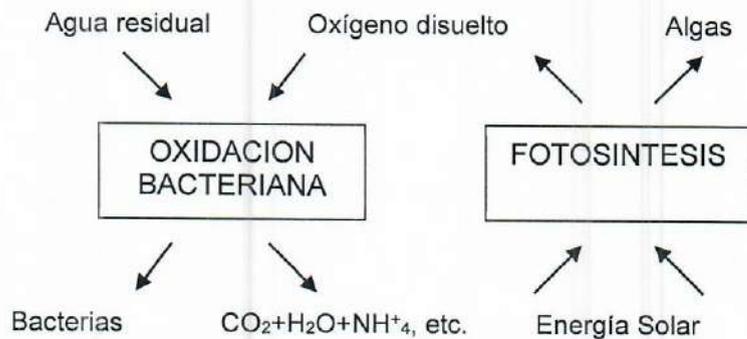


Figura 4: Ciclo de Bio-estabilización

Al otro lado, en el fondo, donde se acumulan los sólidos sedimentados del afluyente y la biomasa muerta de las zonas superiores, se forma una zona anaeróbica, en la cual las bacterias anaeróbicas digieren parte de la carga orgánica generando biogás y lodo digerido.

En el intermedio de la zona aeróbica y anaeróbica se forma la zona facultativa donde temporalmente existan condiciones aeróbicas, anaeróbicas, por lo cual es habitada por bacterias, que pueden degradar la materia orgánica en condiciones variables.

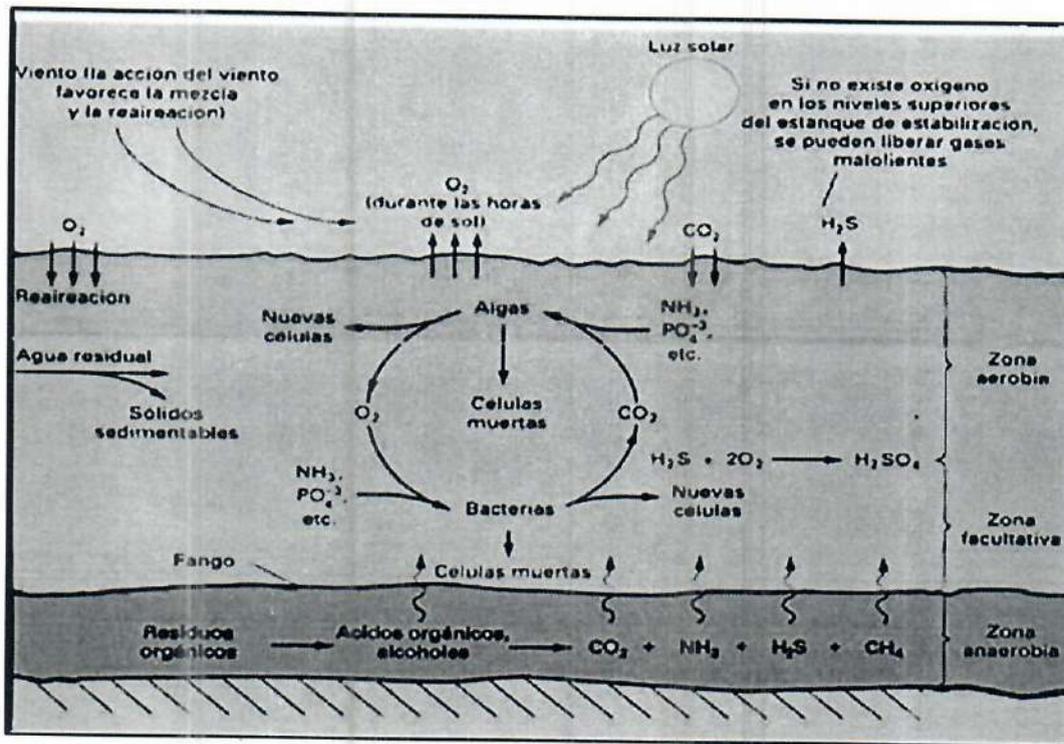


Figura 5: Componentes de las lagunas facultativas

Una laguna facultativa es apta para llevar a cabo un alto grado de tratamiento, medido en términos de DBO, con eficiencias del orden del 80 al 95%.

En los procesos de las lagunas facultativas influyen una serie de factores que no pueden controlarse:

- ✓ Cantidad de luz solar.
- ✓ Temperatura
- ✓ Vientos.

La temperatura afecta muchísimo al proceso por ejemplo en la época fría es menor producción de oxígeno debido a que está en función de la cantidad de algas y de luz, puede señalarse otros factores que pueden alterar el proceso de tratamiento en laguna Primaria son:

- ✓ Naturaleza física, química y biológica del líquido.
- ✓ Vientos que influyen en los procesos de aireación homogenización de los líquidos de las lagunas.
- ✓ Precipitaciones pluviales.
- ✓ Evaporación.

Y una serie de factores que pueden ser controlados:

- ✓ Carga de la laguna por unidad de superficie.
- ✓ Profundidad.
- ✓ Periodo de retención.
- ✓ Distribución de carga.

A continuación, se discutirán algunos de estos parámetros y su influencia respectiva al tratamiento de las aguas residuales y las posibles intervenciones del operador. El hecho de que

estos parámetros no pueden ser manipulados requiere su medición para conocer las condiciones en las cuales se desarrollan los procesos biológicos de tratamiento en las lagunas y evitar posibles problemas en el futuro que pueden tener su raíz en alteraciones del agua residual.

- **Calidad del afluente**

La calidad del efluente de la PTAR Media Luna e depende de los usuarios conectados a la red de alcantarillado y se puede describirse por un conjunto de diferentes parámetros fisicoquímicos y microbiológicos donde algunos parámetros de diseño ya han sido superados. Uno de los valores más significativos que describen la calidad del agua servida es su demanda bioquímica de oxígeno, la DBO₅ indica el contenido de sustancias biodegradables dentro de 5 días.

Diariamente se registra tales parámetros que se puede medir con facilidad y a bajo costo:

- ✓ Olor (del afluente y de cada laguna)
- ✓ Color (sobre todo del efluente de cada laguna)
- ✓ Temperatura del agua y del aire

Para el operador de PTAR son elementos decisivos para la operación óptima del conjunto de lagunas y la detección de alteraciones de la calidad del desagüe por ejemplo originadas por emisión de aguas contaminadas por parte de la industria.

- **Tiempo de retención**

El tiempo de retención es un valor promedio que se calcula como el cociente del volumen de las lagunas entre el caudal de entrada:

$$\text{Tiempo de retención (días)} = \frac{\text{Volumen de las lagunas (m}^3\text{)}}{\text{Caudal (m}^3\text{/día).}}$$

El tiempo de retención considerado para la Planta de Tratamiento de Desagües es de 10 días para un caudal de diseño de 179 l/s.

- **Radiación solar**

La radiación solar tiene dos componentes que afectan el tratamiento del agua: la radiación de onda larga aporta energía que aumenta la temperatura del agua en las lagunas, mientras que la radiación de onda corta reduce las bacterias en la capa superior del agua en las lagunas.

La reducción de la radiación solar durante la época fría reduce el aporte energético y la tasa de mortalidad de los microbios. Ambos efectos requieren una reducción del caudal a ser tratado en las lagunas. La remoción de basura flotante de las lagunas facilita la penetración de la radiación solar.

- **Temperatura del agua**

La temperatura del agua es el parámetro más decisivo para el tratamiento de las aguas residuales por la sensibilidad de los procesos biológicos a la temperatura en forma



exponencial. Considerando que los procesos bioquímicos se desarrollan en el medio acuático, el conocimiento de la temperatura del agua es de suma importancia.

El registro diario de la temperatura del agua de las diferentes lagunas y del aire hace posible determinar la eficiencia del proceso de tratamiento y completar la teoría del cálculo por medio de modelos matemáticos.

4.8.3 Tratamiento terciario en Lagunas de maduración

En las plantas de tratamiento de aguas residuales pueden utilizarse varios procesos de tratamiento terciario. En cualquiera de los casos, la depuración de las aguas contaminadas tiene el objetivo de eliminar los elementos contaminantes que no se pudieron expulsar en las etapas previas. Algunos de estos elementos son: sólidos suspendidos y sólidos coloidales, materia orgánica y nutrientes (nitrógeno, fósforo), y componentes patógenos, en nuestro caso la PTAR Media Luna cuenta con lagunas de maduración, que tienen el objetivo principal de reducir la presencia de microorganismos patógenos, aportando a la desinfección del agua residual.

La PTAR cuenta con dos lagunas de maduración que operan en paralelo, tienen la forma rectangular de 200 x 65 m con una profundidad de 2.0 m. se encuentran impermeabilizadas con geomembrana de HDPE de 1 mm de espesor y revestida con geotextil, en enero 2011 se reemplazó la impermeabilización de PVC de la laguna de maduración 2A y en mayo del 2013 se reemplazó la impermeabilización de PVC de la laguna de maduración 2B con recursos propios.

Estas unidades reciben el efluente de las lagunas facultativas, para ello cuentan con dispositivos de distribución de agua de ingreso a través de dos tuberías de 14" por cada laguna y siendo su salida por cámaras de vertederos. Por otro lado, se observa que la distribución no es uniforme entre las dos lagunas, ingresa mayor caudal a la secundaria denominada 2B.

4.8.4 Características de las lagunas

En la

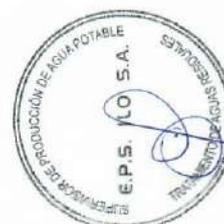
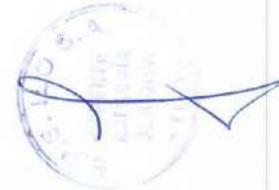
Tabla 8 se alcanza las medidas referenciales de geomembrana instalados en las lagunas secundarias y terciarias, en la Tabla 9 se alcanza las medidas de las 05 lagunas de la PTAR Media Luna.

Tabla 8: Dimensionamiento de las Geomembranas

Descripción	Largo (m.)	Ancho (m.)	Área (m ²)
Laguna secundaria A	206.15	69.80	20144.978
Laguna secundaria B	206.15	72.50	20924.225
Laguna terciaria A	207.70	68.55	19932.969
Laguna terciaria B	208.10	71.30	20772.542

Tabla 9: Características de las lagunas de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Descripción	Datos						Resultados				
	Corona	Base	Corona	Base	Util (m)	Altura libre (m.)	Largo	Ancho	Prof.	Volumen (m³)	Caudal Diseño (l/s)
	Corona	Base	Corona	Base	Util (m)	Largo					
L. aireada	154.90	136.10	85.00	66.40	3.30	0.45	2.50	2.50	3.75	35,530.33	179
L. secundaria A	206.15	193.40	69.80	57.05	1.80	0.75	2.50	2.50	2.55	21,925.34	100
L. secundaria A	206.15	188.90	72.50	55.25	2.10	0.85	2.90	2.90	2.95	25,155.13	100
L. terciaria A	207.70	194.20	68.55	57.05	1.80	0.50	2.50	2.90	2.30	22,052.87	100
L. terciaria B	208.10	191.85	71.30	54.55	2.10	0.60	3.10	3.00	2.70	25,430.54	100



4.9 Disposición final

Concluido el proceso de tratamiento, el efluente de la PTAR Media Luna es vertido al cuerpo receptor que drena inicialmente por una tubería corrugada de 14" con longitud de 100 m.

4.10 Tratamiento de lodos

La PTAR Media Luna no cuenta con un sistema de tratamiento de lodos. por el tipo de tratamiento de aguas residuales

5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR MEDIA LUNA



La operación y mantenimiento de la PTAR son actividades permanentes que se realiza para conservar en buen estado las instalaciones y equipos de la PTAR, asegurando así su buen funcionamiento y extendiendo su vida útil de los equipos y una adecuada operación. De acuerdo a cada equipo, la frecuencia de mantenimiento puede variar entre diaria, semanal, mensual e incluso anual, siendo principal las inspecciones rutinarias.

Exigencias mínimas respecto a la operación y mantenimiento están definidas por:

- 
- ✓ La operación y mantenimiento de PTAR Media Luna, se encuentran definidos en el Resolución de Concejo Directivo N° 061-2018-SUNASS-CD, modificatoria del Resolución de Concejo Directivo N° 11-2007-SUNASS-CD, Reglamento de la Calidad de la Prestación de Servicios de Saneamiento.

Por tal motivo en adelante se estructura las indicaciones para cada unidad de tratamiento de la PTAR según:

- ✓ Actividades de operación y mantenimiento.
- ✓ Problemas operativos y su levantamiento.

5.1 Actividades mínimas de operación y mantenimiento



Debido a la falta de equipamiento electromecánico se diferencia entre actividades asignados a infraestructura civil, hidráulica y actividades específicamente asignados a las diferentes unidades de tratamiento, como la laguna primaria anaeróbica, las lagunas facultativas secundarias y lagunas de maduración. Adicionalmente, se da indicación referente las inspecciones de equipamiento como transformador de 300 KVA y herramientas asignadas al operador para cumplimiento de sus funciones.



El operador de PTAR realiza las actividades mínimas de operación y mantenimiento según Reglamento de Calidad de la Prestación de los servicios de Saneamiento donde presenta la frecuencia mínima de actividades según componente de tratamiento de la PTAR, véase la tabla Tabla 100. Sin embargo, estas actividades no son suficientes para una operación sostenible de la PTAR.

En adelante se detalla las actividades por etapa de tratamiento.

Tabla 10: Frecuencia mínima de principales de operación y mantenimiento de la PTAR Media Luna

Componente	Actividad	Frecuencia mínima
Rejas	Limpieza de rejas	2 veces por día
Desarenador	Limpieza del desarenador	Semanal
Lagunas Anaerobias	Batimetría	1 por año. Una vez contando con experiencia sobre la acumulación promedio del lodo, después de por lo menos 2 batimetrías se puede reducir la frecuencia a cada 2 años.
	Eliminación de vegetación dentro de la laguna	Mensual
	Eliminación de vegetación en taludes y en los bordes	Mensual (Salvo cuenta con revestimiento de geomembrana, losa u otro material)
	Remoción de lodo	En caso de remoción de lodo por dragado: Se realiza el dragado siempre y cuando la altura promedio de lodo llega a 1/3 de la profundidad de la laguna. En caso de remoción de lodo seco de la laguna: Se realiza la limpieza Cuando la altura del lodo Sobrepasa el 50% del tirante de la laguna o supera su nivel de agua en 0.05 m. en las zonas de ingreso y salida. De todas maneras, se realiza la limpieza cada 5 años
Lagunas Facultativas	Batimetría	1 cada dos años. Una vez contando con experiencia sobre la acumulación promedio del lodo, después de por lo menos 2 batimetrías se puede reducir la frecuencia a cada 3 años.
	Eliminación de vegetación dentro de la laguna	Mensual
	Eliminación de vegetación en taludes y en los bordes con contacto con el agua	Mensual (Salvo cuenta con revestimiento de geomembrana, losa u otro material)
	Remoción de lodo	Se realiza la limpieza cuando la altura del lodo sobre pasa el 50% del tirante de la laguna o supera el nivel de agua en 0.05 m en las zonas de ingreso y salida. De todas maneras, se realiza la limpieza cada 10 años sin haber realizado la limpieza.



5.2 Operación y mantenimiento de la infraestructura civil y paisajística de la PTAR

Las actividades de operación incluyen especialmente inspecciones visuales de la infraestructura civil, hidráulica y actividades de conservación que ocurren con cierta frecuencia. En la Tabla 111, se detallan las actividades adicionales de operación

Tabla 11: Actividades de operación

Actividad	Detalle	Descripción
Inspección cerco perimétrico	Operación	No se cuenta, se hace un recorrido a lo largo de todo el cerco perimétrico y lagunas para verificar si existe una ocurrencia para subsanar del ser posible inmediatamente.
Inspección tapas de buzones	Operación	Recorrer por los buzones verificando la correcta ubicación de las tapas, apertura y cerrado de tapas en buen estado, para evitar accidentes.
Inspección de vertederos	Operación	Revisar infraestructura de los vertederos de salida e ingreso que estén en buen estado y libres de piedras, flotantes u otros obstáculos que pueden obstruir el flujo de caudal.
Inspección de la descarga de lagunas facultativas terciarias	Operación	Se hace un recorrido a lo largo de la línea de descarga de lagunas terciarias, poniendo atención a indicadores de fugas, como suelo húmedo o vegetación encima. En caso de observaciones se elimina la fuga como actividad de mantenimiento.
Inspección de los puntos de monitoreo	Operación	Se revisa la accesibilidad de los puntos de monitoreo y la correcta señalización.
Limpieza exterior	Operación	Recoger y remover desechos y basura de los alrededores del interior de la PTAR misma.
Revisión de instalaciones y señalización de seguridad ocupacional	Operación	Revisar las señalizaciones de peligro biológica y de ahogamiento, los puntos de mayor tránsito deben ser debidamente señalados, la señalización debe estar en buenas condiciones para su debida identificación.
Inspección del buzón de llegada:	Operación	Inicialmente el operador verifica que el buzón de llegada esté libre de materia flotante de ser así, se procede a retirarlos abriendo la compuerta de la tubería de alivio.
Registrar del ingreso de tanques cisternas que realizan descargar residuales en la PTAR	Operación	Se registra en el formato correspondiente
Informar sobre anomalías	Operación	A su jefe inmediato superior de cualquier anomalía que pueda ocurrir en la PTAR Media Luna y registra en el libro de ocurrencia



Las actividades de mantenimiento incluyen especialmente medidas preventivas con cierta frecuencia y correctivas de ser el caso. En la Tabla 122, se detallan las actividades adicionales de mantenimiento.

Tabla 12: Actividades de mantenimiento

Actividad	Detalle	Descripción
Limpieza de taludes de lagunas	Mantenimiento	Debido a la presencia de aves por el sector Media Luna, ensucian constantemente los taludes de las lagunas, por lo cual es necesario realizar su limpieza.
Fumigación y control de vectores	Mantenimiento	Para evitar que la PTAR y la zona de infiltración se convierte en foco de vectores, a pesar de las otras medidas de prevención es necesario la fumigación u otras medidas de control de vectores u otros si fuese el caso.
Revisión y reparaciones de infraestructura civil e hidráulica	Mantenimiento	Se realiza frecuentemente una revisión de las vías, construcciones de concreto, como vertederos, etc. respecto a índices de erosión, corrosión u otras formas de destrucción. Mínimo una vez por año se realiza esta inspección en acompañamiento por un ingeniero civil. Este punto incluye también el mantenimiento y limpieza de la vía de acceso en orden. En caso necesario se levanta las observaciones mediante actividades de mantenimiento correctivo.
Protección anticorrosiva válvulas tipo tarjeta	Mantenimiento	Debido al ambiente agresivo en la ubicación de la PTAR, se tiene que aplicar frecuentemente un pintado a las válvulas tipo tarjeta.
Pintado de Ambientes de personal de PTAR	Mantenimiento	Debido al ambiente agresivo en la ubicación de la PTAR, es necesario pintar una vez al año los ambientes ocupados por el operador de la PTAR.

5.3 Operación y mantenimiento del sistema de pre-tratamiento

La remoción de sólidos gruesos del agua residual cruda en la rejilla metálica y remoción de sólidos finos de menor tamaño en los desarenadores son importantes para su tratamiento en la laguna Primaria.

Tabla 13: Actividades de operación y mantenimiento del sistema de pre-tratamiento

Actividad	Detalle	Descripción
Retiro de sólidos gruesos y limpieza de la rejilla metálica	Operación	Se remueve sólidos gruesos, como material flotante, plásticos, etc, mediante un rastrillo diseñado para tal fin. este trabajo es sumamente importante antes de que el flujo continúe a los desarenadores. La materia retirada se deja secar un en recipiente de PVC para luego realizar la disposición final de la basura
Limpieza de los desarenadores	Operación	Se revisa visualmente la saturación con sólidos finos, que deben ser eliminados mediante actividades limpieza. Cuando el nivel de los sedimentos acumulados llega a su límite, el operador evacua estos sedimentos o sólidos finos retenidos. Para tal propósito retira los tubos de PVC de 6" que sirven como llaves para desaguar los desarenadores.
Repintado de regleta, verificación de instalación de sensor de nivel	Mantenimiento	Para asegurar la correcta lectura, se renueva el pintado de la regleta afectado por el agua residual y trabajos de limpieza de superficies del canal.
Calibración con medidor portátil	Mantenimiento	Se contrasta el resultado de la lectura del caudal del sensor de nivel con los resultados de una medición de caudal portátil calibrado. En caso de diferencia, se debe ajustar

Tabla 134: Operación de Rejilla Metálica

Actividad	Frecuencia				Comentario
	diario	semanal	mensual	anual	
Limpieza de la reja	4				✓ Para rejas con limpieza manual. Según demanda
Tratamiento de RRSS con cal			1		✓ s. d. =según demanda
Remoción / encapsulación de los RRSS				1	✓ s. d. =según demanda

Tabla 145: Problemas operativos rejilla metálica: Causa y Solución

Problemas	Causas	Solución
Activación del bypass	Obstrucción de las rejillas y/o en las canales después de las rejillas	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de la rejilla metálica, • verificar y asegurar el libre flujo del agua después de la rejilla
	Caudales extremadamente grandes	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar y eliminar la razón de los caudales extremos, • Si es necesario, adaptación de la construcción al caudal real
Malos olores	Manejo inadecuado de los RRSS	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuente retiro de los RRSS durante el proceso de secado, programado en bolsas de plástico. • Aplicación de cal a los RRSS durante el proceso de secado (Programado).



Tabla 156: Operación de los desarenadores

Actividad	Frecuencia				Comentario
	diario	semanal	mensual	anual	
Inspección del desarenado	1				s. d. =según demanda
Limpieza del desarenado		2			<ul style="list-style-type: none"> • Para equipo con limpieza manual, • Mas según demanda
Tratamiento de RRSS con cal			1		s. d. =según demanda
Remoción de los RRSS				1	s. d. =según demanda

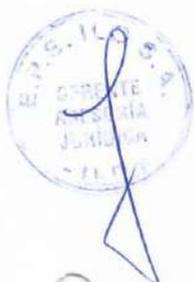


Tabla 167: Problemas operativos de los desarenadores: Causa y Solución

Problema	Causa	Solución
Significantes cantidades de arena en las instalaciones detrás del desarenado	Desarenado está saturado	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la frecuencia de limpieza
Malos olores y/o burbujas de biogás en la superficie de los desarenadores.	Manejo inadecuado de los RRSS	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuente retiro de los RRSS debidamente secados. • Aplicación de cal a los RRSS durante el proceso de secado



Plaga de mosquitos y/o moscas, aves	Igual como problema 2	• Igual como problema 2
-------------------------------------	-----------------------	-------------------------

5.4 Canaleta parshall y sensor de nivel

El control del caudal de ingreso a PTAR es muy importante en el proceso de tratamiento de aguas residuales, para correlacionar con la capacidad de diseño de la PTAR y adoptar medidas correctivas en caso de sobrecarga. Para efectos de buenos resultados y tengan suficiente certeza, la canaleta debe estar en buenas condiciones. Las siguientes actividades de operación y mantenimiento tienen el objetivo de asegurar estas condiciones óptimas, las cuales se caracterizan por los siguientes criterios:

- ✓ El canal esté libre de sedimentos en la estructura de medición.
- ✓ Las superficies de la estructura de medición están lisas.
- ✓ No se presenta un atasco de aguas abajo hasta la estructura de medición.
- ✓ La regla y/o boya de lectura están intactos y visibles.
- ✓ La estructura de medición está calibrada.

Las actividades de operación incluyen especialmente inspecciones visuales y según necesidad la ejecución de trabajo de limpieza.

Tabla 18: Actividades de operación y mantenimiento de sistema de medición.

Actividad	Detalle	Descripción
Retiro de los sedimentos de fondo canal y limpieza de las paredes	Operación	Se remueve sólidos sedimentados, como arenas y lodo y incrustaciones de las paredes, para asegurar la ancho y profundidad del diseño y además evitar turbulencias molestas en el flujo. Este trabajo es sumamente importante antes de una lectura del caudal.
Inspección de las superficies internas de la canaleta, respecto fisura, grietas, etc.	Operación	Se revisa visualmente la lisura de todas superficies internas respecto a fisuras, grietas y otras imperfecciones. En caso de su presencia, deben ser eliminados mediante actividades de mantenimiento.
Repintado de regleta	Mantenimiento	Para asegurar la correcta lectura, se renueva el pintado de la regleta, afectado por el agua residual y trabajos de limpieza de superficies.
Calibración con medidor portátil	Mantenimiento	Se contrasta el resultado de la lectura del caudal del sensor de nivel con los resultados de una medición de caudal portátil calibrado. En caso de diferencia, se debe ajustar

Tabla 19: Problemas operativos de sistema de medición: Causa y Solución

Problema	Causa	Solución
Medición incorrecta (medición en	Sedimentos en el canal afectan la altura de columna de agua	• Eliminar sedimentos

Problema	Causa	Solución
canales abiertos en general)	Sobrecarga hidráulica u obstrucciones aguas abajo del punto de medición rebalsan el punto del salto hidráulico (caudal crítico) donde se debe medir el caudal.	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar obstrucciones • Suavizar el caudal y ampliar el sistema hidráulico aguas abajo
	Destrucción de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Reparación de la estructura y posterior calibración o reposición con canaleta prefabricada
	Falta de la curva de calibración	<ul style="list-style-type: none"> • Calibración con equipo de referencia calibrado
	La comunicación entre canal y pozo de medición está tapada.	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar la comunicación, para que el nivel del agua en el pozo corresponde con el nivel en el canal.
Medición incorrecta en general	Las condiciones de instalación son incorrectas	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar las indicaciones sobre la distancia mínima del punto de medición desde una infracción hidráulica, aguas arriba y aguas abajo
Medición incorrecta (vertedero)	Flotantes obstruyen el vertedero	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza del vertedero
Medición incorrecta (canaleta Parshall)	Sedimentos en el fondo de canal	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza del canal
Medición incorrecta sensor de nivel	Incrustaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza del tubo
	Contacto de sensores insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Lijar tubo y aplicar gel
	Acumulación de aire en caso de instalación errónea	<ul style="list-style-type: none"> • Modificar la ubicación del medidor

5.5 Lagunas de estabilización en general

La operación de lagunas de estabilización para el tratamiento de aguas residuales implica algunas actividades de operación y mantenimiento generales, independientemente de que, si se trata de lagunas primarias, lagunas facultativas secundarias o terciarias.

Las siguientes actividades de operación y mantenimiento de lagunas de estabilización tienen el objetivo de asegurar condiciones óptimas de funcionamiento, las cuales se caracterizan por los siguientes criterios:

- ✓ Los taludes internos son libres de maleza (lugar de brote de vectores en el caso de contacto con el agua, lugar atractivo de roedores y posibilidad de instalación de plantas con raíces profundas).
- ✓ Las estructuras de ingreso, interconexión y salida son libres de flotantes y obstrucciones.
- ✓ Los diques y taludes son libres de erosión.
- ✓ No hay pérdidas por infiltraciones.
- ✓ Instalaciones de concreto armado y metal son libres de significantes indicadores de corrosión.
- ✓ No se presentan cortocircuitos y el flujo del agua en la laguna se observe homogéneo en todo el ancho, sin zonas colmatadas visibles.



Figura 6: Mantenimiento de estructura de salida de Laguna Primaria

Las principales acciones de operación consisten en el retiro permanente de residuos sólidos en las entradas de las unidades para evitar taponamiento y desborde, limpieza de natas, espumas y material flotante del espejo de agua. Debido a su ubicación en el proceso, estas acciones son de mayor relevancia para la operación de la laguna primaria sobretodo.

La Tabla demuestra las actividades de operación a ejecutar con frecuencia en todas lagunas de la PTAR, diferenciando entre actividades de inspección, operativas y de mantenimiento.

Tabla 20: Actividades de operación y mantenimiento de lagunas de estabilización.

Actividad	Detalle	Descripción
Registro emisión de olores	Operación	El olor de una laguna es un fuerte indicador del funcionamiento de una laguna. Lagunas facultativas no deben oler. Olores fuertes indican problemas.
Inspección del canal de interconexión	Operación	Inspección visual para verificar la presencia de obstáculos que puedan obstruir el libre flujo. En caso de presencia, se los tiene que remover. Material removido se cubre con cal y dejando secarlo antes su entierro o transporte a un botadero, de forma embolsada.
Limpieza de los puntos de ingreso y salida	Operación	Mediante inspección visual se verifica presencia de obstáculos que puedan obstruir el libre flujo. En caso de presencia, se los tiene que remover. Material removido se cubre con cal y deja secar antes de su entierro o transporte a un botadero, de forma embolsada.
Retiro material flotante	Operación	Por falta de pre-tratamiento se acumulan flotantes, como plásticos, plantas flotantes y natas, en la superficie de lagunas. Por general, se juntan en una esquina de lagunas, dependiendo del viento dominante durante el día. Se los tiene que remover con frecuencia, antes de que se junten grandes superficies. Material removido se cubre

Actividad	Detalle	Descripción
		con cal y deja secar antes su entierro o transporte a un botadero, de forma embolsada.
Retiro de vegetación	Operación	Debido a que las lagunas cuentan con sellado de arcilla-cemento en laguna primaria y geomembrana en lagunas facultativas permiten el crecimiento de vegetación en los taludes interiores por distintas causas dentro de la laguna misma. Esta vegetación se debe remover frecuentemente, para evitar corto circuitos y la proliferación de vectores.
Revisión y reparación de infraestructura civil	Mantenimiento	Se realiza frecuentemente una revisión de los taludes interiores, especialmente respecto al impacto de erosión por oleaje. De la misma forma se revisa los taludes exteriores y obras de concreto de ingreso y salida de las lagunas respecto a índices de erosión, corrosión u otras formas de destrucción. Mínimo una vez por año se realiza esta inspección en acompañamiento por un ingeniero civil. En caso necesario se levanta las observaciones mediante actividades de mantenimiento correctivo.
Prueba de estanqueidad	Mantenimiento	Cerrando el ingreso y salida de una laguna, se observa el nivel de agua de la laguna durante varios días. Si el nivel de la laguna baja en una escala mayor a lo que se puede esperar debido la evaporación natural, se puede sospechar pérdidas por infiltraciones.

La Tabla 17 demuestra los problemas típicos que puedan ocurrir en la operación de lagunas de estabilización y medidas para solucionarlas. Es posible, que se requiere la aplicación de una combinación de medidas, para levantar finalmente problemas ocurrientes.

Tabla 17: Problemas operativos de las lagunas de estabilización: Causa y Solución

Problemas	Causas	Solución
Presencia significativa de vectores	Zonas de aguas tranquilas	<ul style="list-style-type: none"> Reducir el nivel del agua temporalmente para orillar y matar las larvas/huevos. Evitar depósitos de aguas estancadas Remoción física de las larvas.
	Malezas en los taludes	<ul style="list-style-type: none"> Cortar malezas y combatir su crecimiento frecuentemente (por lo menos 30 cm distancia hasta nivel de agua). Trabajar con un nivel de agua mayor de 90 cm, para inhibir el crecimiento de plantas del fondo de la laguna y sacar lodos a tiempo. Evitar el crecimiento de malezas por elección del material constructivo (por ejemplo, geomembrana)
	Sedimentos y flotantes crean zonas de poca profundidad	<ul style="list-style-type: none"> Remoción de flotantes y sedimentos.
Obstrucción de entradas, salidas, interconexiones	Flotantes	<ul style="list-style-type: none"> Frecuente remoción

Problemas	Causas	Solución
		<ul style="list-style-type: none"> Medidas para evitar de su entrada (por ejemplo, retirar basuras voladoras (bolsas plásticas) de los alrededores de la laguna.
Exfiltraciones	Fugas en la capa impermeable	<ul style="list-style-type: none"> Rehabilitación de la geomembrana de la laguna.
Embalse de la laguna	Obstrucciones de las salidas	<ul style="list-style-type: none"> Remoción de flotantes y sedimentos.

Tabla 22: Interpretación de diferentes tipos de coloración de las lagunas de estabilización

Color	Significado
Verdosa clara	<ul style="list-style-type: none"> Indica buen funcionamiento de la laguna
Verde intenso	<ul style="list-style-type: none"> Afloramiento excesivo de algas. Puede causar deficiencia de oxígeno en la noche, debido a que las algas consumen oxígeno en la noche. Ocurre en lagunas con grandes tiempos de retención.
Verde lechoso	<ul style="list-style-type: none"> El tono lechoso se debe a la auto floculación de la cristalización y sedimentación de ciertas sales debido a temperaturas y valores pH elevados, acarreado ciertas algas hacia abajo. Ciertas algas móviles quedan en la zona superficial siguiendo suministrar oxígeno. Muchas veces viene junto con deficiencias de oxígeno.
Clara, oscura	<ul style="list-style-type: none"> Posible presencia de alta concentración de rotíferos, protozoos o crustáceos
Café/gris (turbio)	<ul style="list-style-type: none"> Indica condiciones sépticas (anaeróbicas) debido a sobrecarga
Negra/gris	<ul style="list-style-type: none"> Indica condiciones sépticas (anaeróbicas) debido a sobrecarga Acompañado por lodo y burbujas emergentes de fondo. El agua huele a agua residual podrida.
Verde azul	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de algas azules – verdes, con menor eficiencia de fotosíntesis que las algas verdes. Acompañado por valores pH bajos y bajas concentraciones de oxígeno. Aparecen más con temperaturas > 28 °C y cuando falta nitrógeno, por ejemplo, debido a la alta actividad biológica con temperaturas elevadas. Pueden formar tapices encima del agua. El agua huele a pescado.
Rosada	<ul style="list-style-type: none"> Indica condiciones anaeróbicas hasta la superficie debido a su sobrecarga y/o mucho lodo acumulado fermentando. El color viene de bacterias fotosintéticas de azufre. El agua huele a huevos podridos.

5.5.1 Acumulación de lodo

Para evacuar el lodo acumulado en la laguna se debe realizar el siguiente procedimiento:

- ✓ Ejecutar la batimetría de cada laguna.
- ✓ Vaciar por completo la laguna mediante sifoneado o por bombeo.
- ✓ Dejar secar por tiempo prudencial el lodo acumulado, varía según la metodología de extracción.
- ✓ Extraer el lodo en forma manual en el caso de las lagunas facultativas para evitar dañar la geomembrana, y en el caso de Laguna Primaria aparte del procedimiento manual, se puede usar equipo mecánico ligero debido a que su taludes y piso son de asbesto cemento, para tal efecto se cuenta con una rampa prevista.

5.5.1.1 Batimetría

La batimetría consiste en el levantamiento topográfico del relieve de la superficie del fondo de la laguna para determinar el volumen de lodo. Hay diferentes formas de realizar la batimetría. Sin embargo, la forma descrita en adelante, mediante ECOSONDA, se ha realizado en las PTAR a nivel de la EPS, donde demostró su rapidez y practicabilidad.

Para realizar la batimetría se requiere:

- ✓ Un equipo ECOSONDA cuyo transductor emite simultáneamente un abanico de ondas acústicas que al chocar sobre el fondo de la laguna rebotan y el eco es detectado por el receptor, indicando la profundidad de punto correspondiente. A la vez el equipo registra los valores georreferenciados correspondientes a estos puntos y almacena los datos en la memoria del equipo.
- ✓ Una embarcación para transportar el Ecosonda durante su recorrido sobre la superficie de la laguna para el levantamiento topográfico. La nave puede ser un bote inflable con remo o puede ser motorizado, véase la imagen. Otra opción es la fijación del equipo encima de un flotador, el cual 2 personas tiran idas y vuelta por encima del ancho de laguna, avanzando sucesivamente por la longitud de la laguna.

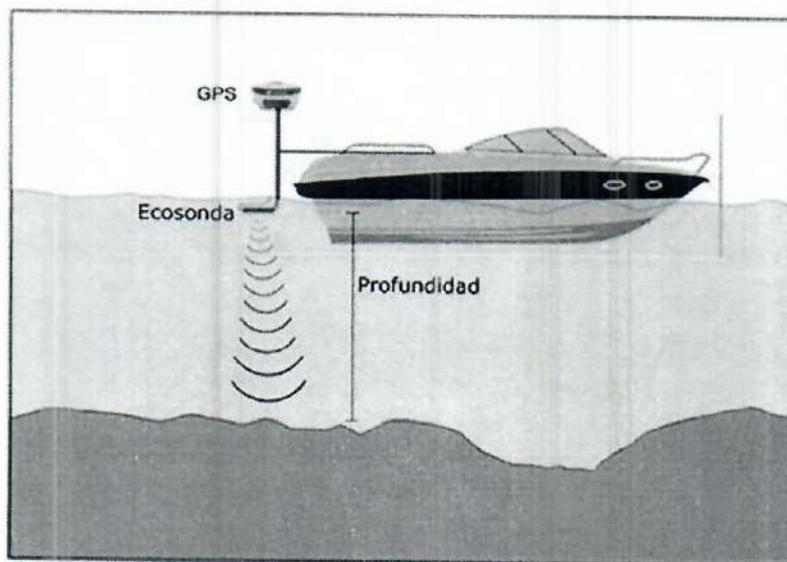


Figura 7: Batimetría de lagunas



Figura 8: Ejecución de la Batimetría

El trabajo se realiza en los siguientes pasos:

- ✓ Trazado de rutas de navegación sobre borde de laguna cada 10 m de separación marcado con yeso. Trabajo que se puede realizar minutos antes de iniciar la navegación.
- ✓ Para el inicio del trabajo de batimetría, se introduce la embarcación por la parte baja de la orilla de laguna para ubicar en la primera ruta de navegación y culminar en la última ruta.
- ✓ La información almacenada del Ecosonda es bajada a una PC para ser procesada con el software y determinar el volumen de lodo.

Si el volumen de lodos, determinado con la batimetría, sobrepasa 1.0 m de altura respecto al fondo de la laguna, se deberá programar la extracción

- ✓ **Demanda de personal:** La demanda de personal para batimetría con ECOSONDA es de mínimo 3 operarios más un técnico/jefe de equipo. Dos (02) operarios se posicionan en los laterales para asegurar la soga transversal en la cual el operador las distancias de 10 m entre dos corridas de monitoreo. El tercero maneja el bote y la ECOSONDA, cabe precisar que la demanda de personal puede ser mayor.
- ✓ **Demanda de herramienta:** Ecosonda con alimentación, Bote, chaleco salvavidas para tripulación, soguilla de 100 m, yeso, etc.

5.5.1.2 Limpieza de las lagunas

La extracción de lodos puede ser bajo dos formas: secado en la misma laguna y remoción del lodo seco, o la extracción de lodo líquido por dragado y secado posterior en lechos de secado o mecánicamente.

- ✓ En caso de secado en la misma laguna, se realiza la limpieza laguna por laguna, aislando la unidad correspondiente, cerrando la compuerta de ingreso paralizando (cerrando el ingreso) y secándola, mientras la otra recibirá el caudal total del afluente. Desde la laguna paralizada

se evacua el agua a lo máximo posible vía sifoneo a la otra laguna o al effluente y el resto del sobrenadante por bombeo, para acelerar la deshidratación del lodo. Finalmente se deja secar el lodo por unos meses hasta la formación de la torta superficial del lodo. Se deberá prever el tiempo de parada de la unidad y adoptar medidas preventivas en el punto de disposición final.

- ✓ Se va monitoreando el proceso de secado midiendo la altura de humedad del lodo. En cuanto alcance 40 cm de altura, aprox. la mitad o menos de la altura original, proceder a horadar sobre la superficie del lodo en varias partes, para facilitar el proceso de deshidratación
- ✓ Cuando se logre el secado completo del lodo se programará la extracción del material seco de acuerdo con el plan de mantenimiento aprobado. se debe asegurar el acceso vía rampa para la utilización de equipo liviano.
- ✓ Después de la remoción del lodo, antes del llenado, se revisará el sellado con arcilla, si hubiera algún deterioro se procederá a la reparación. Véase también la sistematización de las experiencias de la limpieza de la laguna anaerobia de la PTAR Moquegua, publicada por OTASS.
- ✓ Si se adopta la extracción por dragado deberá habilitarse un lecho para almacenar y deshidratar el lodo, salvo el servicio de dragado cuenta con sistema de deshidratación de lodo.
- ✓ Es importante disponer de presupuesto para los trabajos de extracción de lodo que comprende maquinarias, personal, materiales y logística, lo cual se debe acumular anualmente, según la frecuencia de limpieza prevista. En todo caso, los costos esperados del dragado sobrepasan los costos de la limpieza tras secado dentro de la misma laguna.
- ✓ Durante el proceso del secado se debe realizar el análisis físico, químico y bacteriológico del lodo, para ver la factibilidad de reuso y buscar re-usantes.
- ✓ La demanda de personal para la limpieza de la laguna varía mucho, dependiendo del plan de trabajo elaborado y el equipamiento considerado para la ejecución.
- ✓ Demanda de herramienta, equipos según plan de trabajo elaborado.

6 MONITOREO DE PARÁMETROS DE CONTROL DE PROCESOS Y CALIDAD AMBIENTAL

El proceso de tratamiento de las aguas residuales debe ser monitoreado permanentemente para conocer la eficiencia de cada de las unidades de tratamiento.

Exigencias mínimas respecto al monitoreo:

- ✓ Control de proceso en las diferentes unidades tratamiento de la PTAR, se encuentran definidos en el Resolución de Concejo Directivo N° 061-2018-SUNASS-CD, modificatoria del Resolución de Concejo Directivo N° 11-2007-SUNASS-CD, Reglamento de la Calidad de la Prestación de Servicios de Saneamiento.
- ✓ Calidad ambiental (afluente y effluente) se encuentran definidos en el Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA.

Los análisis de los monitoreos según las exigencias de la SUNASS pueden ser realizados por el personal propio de la PTAR Media Luna, los análisis de los monitoreos según exigencias de VIVIENDA/DGAA debe ser realizado y por laboratorio acreditado.

6.1 Monitoreo de parámetros de control de procesos

La Oficina de Aseguramiento de Calidad conjuntamente con el operador de PTAR realiza los siguientes parámetros de control según El Anexo 13.4 Programa de monitoreo de parámetros de control de procesos y calidad ambiental del Reglamento de Calidad de la Prestación de los servicios de Saneamiento que presenta la frecuencia mínima de monitoreo y registro de principales parámetros de PTAR, considerando el caudal promedio anual tratado en la PTAR, véase Tabla 18.

Tabla 183: Frecuencia mínima de monitoreo y registro de principales parámetros de la PTAR Media Luna

Punto en el proceso de la PTAR	Tecnología PTAR	Parámetro	Unidad	Frecuencia 100-≥ 300 l/s	Valor o rango recomendado
Afluente PTAR	General	Caudal promedio de 24 horas.	l/s	diario	-
		Temperatura ambiental	°C	mensual	-
		Temperatura del agua	°C	mensual	-
		pH	-	mensual	-
		Color del agua cruda	-	mensual	-
		DBO5	mg/l	trimestral	-
		DQO	mg/l	mensual	-
Tratamiento	Lagunas (sin aireación mecánica)	Color del agua de la laguna	-	semanal	Verde
		Flotantes en la superficie (% de la superficie)	-	-	Libre
		Temperatura efluente	°C	mensual	-
		pH del efluente	-	mensual	6.5-7.5 7-8.5
		Oxígeno disuelto en el efluente	mg/l	mensual	>0.5
Efluente PTAR	General	Caudal promedio de 24 horas	l/s	diario	-
		Temperatura del agua	°C	mensual	-
		pH	-	mensual	-
		DBO5 soluble	mg/l	trimestral	-
		DQO soluble	mg/l	mensual	-
		Coliformes termo tolerantes	NMP/100	cada 2 meses	-

6.2 Monitoreo de parámetros de control de calidad ambiental

El monitoreo de la calidad de las aguas residuales es de conformidad a la Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA, con la finalidad de evaluar el grado de tratamiento, así como el cumplimiento en cuanto a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecido en el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

Dicho monitoreo estará a cargo de la Unidad de Control de Calidad, la cual ejerce sus actividades en base del Plan de aseguramiento de la calidad del monitoreo. El plan contiene, según R.M. N° 273-2013-VIVIENDA como mínimo, información sobre:

- ✓ Organización y responsabilidades de los encargados del monitoreo (personal responsable de asegurar la ejecución de mediciones válidas).
- ✓ Plan de análisis con información sobre los:
 - Puntos de toma muestra,
 - Parámetros monitoreados por punto,
 - Frecuencia de monitoreo de la PTAR tomando como referencia el caudal promedio anual del año calendario precedente.
 - Entidad ejecutora del monitoreo (laboratorio acreditado, laboratorio interno de la empresa).
- ✓ Procedimientos del muestreo en el campo, registro y tipos de control de calidad.
- ✓ Procedimiento de medición de parámetros de campo y laboratorio que incluye la calibración de los equipos de campo y laboratorio.
- ✓ Registro de datos de campo y procedimiento del llenado de la cadena de custodia y de datos del laboratorio.



Tabla 19: Frecuencia de monitoreo en función de caudal promedio anual de la PTAR Media Luna

RANGO DE CAUDAL PROMEDIO ANUAL DE LA PTAR	FRECUENCIA DE MONITOREO	FRECUENCIA MINIMA DE MEDICION DE CAUDAL
> 300 L/s	Mensual	Lecturas horarias, 365 días
> 100 a 300 L/s	Trimestral	Lecturas horarias, por 24 horas, una vez por mes
> 10 a 100L/s	Semestral	Lecturas horarias por 24 horas, una vez por trimestre
< 10 10 L/s	Anual	Lecturas horarias por 24 horas, una vez por semestre

Tabla 25: Parámetros de calidad D.S. N° 003-2010-MINAM

PARAMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUA
Aceites y Grasas	mg/L	20
Coliformes termotolerantes	NMP/ 100 ml	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	Unidad	6.5-8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	<35



6.3 Gestión de los resultados de los monitoresos

Los reportes de análisis de los parámetros de control de calidad ambiental son procesados y remitidos trimestralmente en formato adecuado conforme a la Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA por la Gerencia Operacional a la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la información se procesará y remitirá a las instancias correspondientes.

Para facilitar la evaluación de la PTAR a largo plazo la Gerencia Operacional registra todos datos recopilados, de monitoreos internos y externos, en una tabla Excel con registro cronológico de resultados.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 021

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 03273L/22-MA

Fig. 1 - 2

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Fecha de Muestreo	21/11/2019
Fecha de Muestreo	24/11/2019
Fecha de Muestreo	14/12/19
Código de Laboratorio	011647-0001
Coordenadas	10°55'34" S, 78°05'31" W
Muestra	ASB

Análisis Medio Ambiente

Índice	Unidad	S.L.	L.B.
Demanda biológica de oxígeno	mg/L	3.0	1.0
Demanda química de oxígeno	mg/L	2.0	1.0
Demanda química de oxígeno	mg/L	2.0	1.0

MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Demanda biológica de oxígeno	Norma APCA 2004-007 Part 511 B 24-4 Ed 2017 American Oxygen Company (BOD, 5 Day, 20°C)
Demanda química de oxígeno	Norma APCA 2004-007 Part 511 B 24-4 Ed 2017 American Oxygen Company (COD, 2 Day, 125°C)

MATRICES

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
ASB	AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA

NOTAS

Las matrices que ingresan al Laboratorio en condiciones ideales para la realización de los análisis indicados, se envían a cualquier lugar acorde a la INACAL DA.

T.C. significa Límite de cumplimiento
S.L. significa Límite de satisfacción
L.B. significa Límite de alerta

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 021

INFORME DE ENSAYO No. 03274L/22-MA

Fig. 2 - 2

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Fecha de Muestreo	21/11/2019
Fecha de Muestreo	24/11/2019
Fecha de Muestreo	14/12/19
Código de Laboratorio	011647-0001
Coordenadas	10°55'34" S, 78°05'31" W
Muestra	ASB

Análisis Medio Ambiente

Índice	Unidad	S.L.	L.B.
Demanda biológica de oxígeno (5 días)	%	2.0	1.0
			0.1

MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Demanda biológica de oxígeno (5 días)	Norma APCA 2004-007 Part 511 B 24-4 Ed 2017 American Oxygen Company (BOD, 5 Day, 20°C)

MATRICES

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
ASB	AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA

NOTAS

Las matrices que ingresan al Laboratorio en condiciones ideales para la realización de los análisis indicados, se envían a cualquier lugar acorde a la INACAL DA.

T.C. significa Límite de cumplimiento
S.L. significa Límite de satisfacción
L.B. significa Límite de alerta

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 031

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL No. 03633L/22-MA

Fig. 1 - 2

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Fecha de Muestreo	21/11/2019
Fecha de Muestreo	24/11/2019
Fecha de Muestreo	14/12/19
Código de Laboratorio	011647-0001
Coordenadas	10°55'34" S, 78°05'31" W
Muestra	ASB

Análisis Medio Ambiente

Índice	Unidad	S.L.	L.B.
Demanda biológica de oxígeno	mg/L	3.0	1.0
Demanda química de oxígeno	mg/L	2.0	1.0
Demanda química de oxígeno	mg/L	2.0	1.0

MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Demanda biológica de oxígeno	Norma APCA 2004-007 Part 511 B 24-4 Ed 2017 American Oxygen Company (BOD, 5 Day, 20°C)
Demanda química de oxígeno	Norma APCA 2004-007 Part 511 B 24-4 Ed 2017 American Oxygen Company (COD, 2 Day, 125°C)

MATRICES

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
ASB	AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA

NOTAS

Las matrices que ingresan al Laboratorio en condiciones ideales para la realización de los análisis indicados, se envían a cualquier lugar acorde a la INACAL DA.

T.C. significa Límite de cumplimiento
S.L. significa Límite de satisfacción
L.B. significa Límite de alerta

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 031

INFORME DE ENSAYO No. 03641L/22-MA

Fig. 2 - 2

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Fecha de Muestreo	21/11/2019
Fecha de Muestreo	24/11/2019
Fecha de Muestreo	14/12/19
Código de Laboratorio	011647-0001
Coordenadas	10°55'34" S, 78°05'31" W
Muestra	ASB

Análisis Medio Ambiente

Índice	Unidad	S.L.	L.B.
Demanda biológica de oxígeno (5 días)	%	2.0	1.0
			0.1

MÉTODOS DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Demanda biológica de oxígeno (5 días)	Norma APCA 2004-007 Part 511 B 24-4 Ed 2017 American Oxygen Company (BOD, 5 Day, 20°C)

MATRICES

MATRIZ	DESCRIPCIÓN
ASB	AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA

NOTAS

Las matrices que ingresan al Laboratorio en condiciones ideales para la realización de los análisis indicados, se envían a cualquier lugar acorde a la INACAL DA.

T.C. significa Límite de cumplimiento
S.L. significa Límite de satisfacción
L.B. significa Límite de alerta

Figura 9: Resultados de análisis de laboratorio acreditado.

7 MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y BIOSOLIDOS.

7.1 Residuos sólidos

Los residuos sólidos de las actividades de limpieza en la PTAR y las unidades de tratamiento, como las natas de las lagunas serán recolectadas, secadas y rociadas con cal antes de su entierro un mono relleno dentro de la misma PTAR o depositado en el botadero municipal de forma embolsada.

7.2 Biosólidos

Lodos secos que se extraen del fondo de las lagunas durante el mantenimiento son biosólidos cuando cumplen los criterios del R.M. N° 128-2017-VIVIENDA y D.S. N° 015-2017-VIVIENDA. Las exigencias respecto a la tecnología del tratamiento para producir biosólidos de la Clase B. Sin embargo, es necesario contar con análisis físico químico (Para biosólido de Clase A y B) y bacteriológico (para biosólido Clase A) con laboratorio acreditado para la caracterización correspondiente y ver la factibilidad de su reúso.

Por mientras, los lodos generados en las PTAR, serán depositados en canchas de post-secado, alejado de las lagunas para evitar se humedezca.

En caso de comercializar y/o entrega de los biosólidos para aprovechamiento se debe cumplir las exigencias administrativas según D.S. 015-2017-VIVIENDA. En caso del no aprovechamiento, los biosólidos deben ser depositados en un relleno sanitario o en un mono relleno.

8 REUSO DE LOS SUBPRODUCTOS DEL TRATAMIENTO.

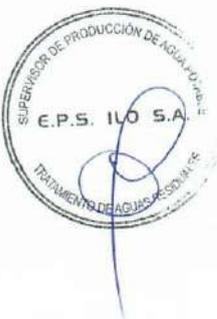
8.1 Aguas residuales tratadas

La PTAR no está diseñada para producir un efluente apto para el regadío de cultivos de tallo alto debido a la alta conductividad que presenta, pero con un mejoramiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, la Jefatura de la PTAR debe buscar activamente potenciales re-usantes para el efluente de la PTAR. El reúso autorizado por ANA en base de un contrato de comercialización, en el marco del D.L. 1280 puede generar un ingreso adicional para la EPS ILO S.A. y debe ser asignado exclusivamente a mejoras de operación y mantenimiento o para la creación de áreas verdes en los alrededores de PTAR, actualmente el efluente se descarga al cuerpo receptor y no se tiene provecho económico.

8.2 Aprovechamiento de los biosólidos

En caso de que los lodos cumplan los criterios de biosólidos según D.S. N° 015-2017-VIVIENDA, la empresa es productor de biosólidos. En este caso, deben ser comercializados y/o entregados como biosólidos de la Clase B en base de los requerimientos administrativos, p. e. respecto al monitoreo, registro y frecuente reporte de información sobre cantidades, aprovechadores, etc. a la DGAA.

La Jefatura de la PTAR debe buscar activamente potenciales aprovechadores del biosólido. El aprovechamiento puede generar un ingreso adicional para la EPS y será asignado exclusivamente



9 ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE LA PTAR

Cabe señalar que según el organigrama de la EPS ILO S.A. el equipo de la PTAR media Luna es parte de la organización de la Gerencia Operacional de la EPS ILO S.A. como Oficina de Producción de Agua Potable y Tratamiento de Aguas Residuales, que tiene cargo la operación y mantenimiento de la PTAR Media Luna, recibiendo el apoyo de las áreas funcionales como la Oficina de Recolección y Distribución, Recursos Humanos y otras Oficinas.

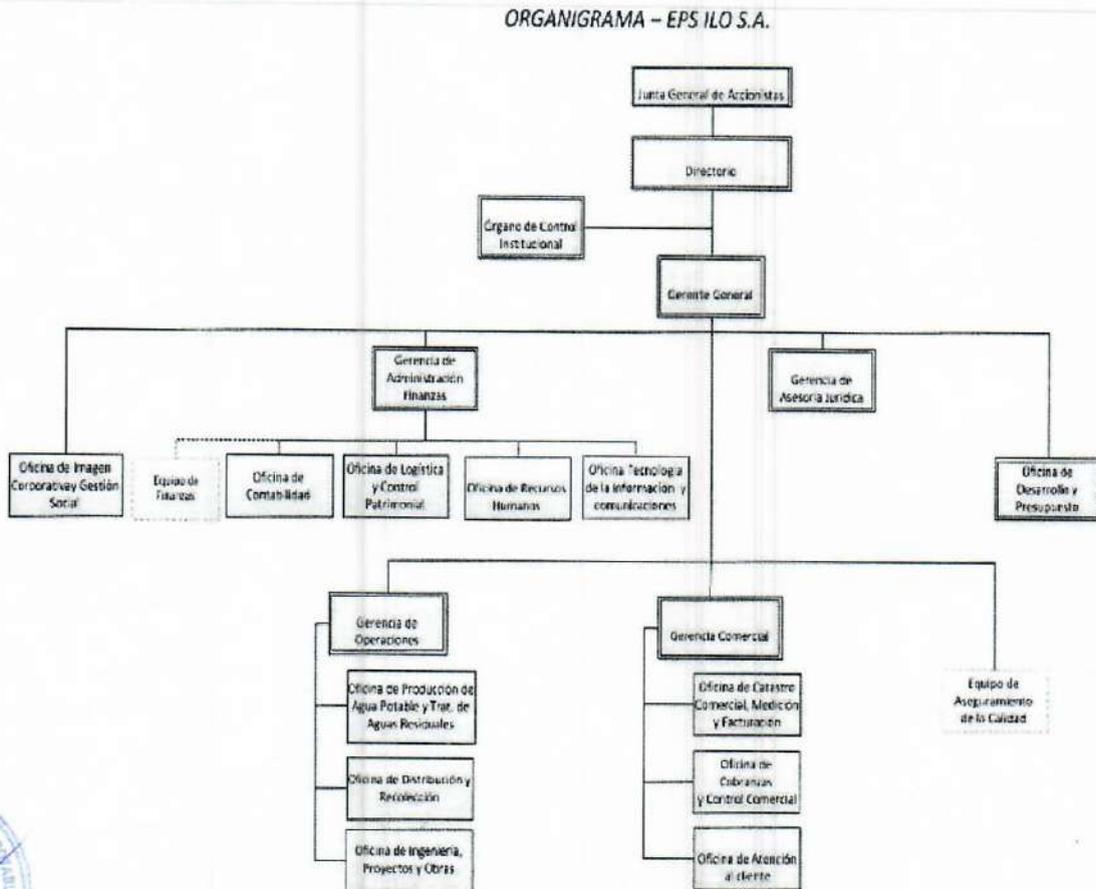


Figura 10: Organigrama de la EPS ILO S.A.

La Planta de Tratamiento de Desagües cuenta con el siguiente personal:

- ✓ 01 jefe de Planta (Gerente de operaciones).
- ✓ 01 supervisor de Planta.
- ✓ 02 operadores de Planta.

9.1 Funciones de equipo de la PTAR

La siguiente figura detalla las funciones del Jefe de Oficina de Agua Potable y Tratamiento de Aguas Residuales.

IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO

Órgano:	GERENCIA DE OPERACIONES
Unidad Orgánica:	OFICINA DE PRODUCCION DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
Puesto estructural:	EPS0071
Nombre del puesto:	JEFE DE OFICINA DE PRODUCCION DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
Dependencia Jerárquica Lineal:	GERENTE DE OPERACIONES
Dependencia Jerárquica Funcional:	GERENTE DE OPERACIONES
Puestos a su cargo:	ASISTENTE TECNICO ADMINISTRATIVO SUPERVISOR DE PRODUCCION DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

MISIÓN DEL PUESTO

Planificar, Organizar, Dirigir y Controlarla operación, mantenimiento y evaluación del sistema de: captación, conducción, tratamiento del agua potable y el sistema de tratamiento de aguas residuales, así como promover el reúso de las aguas residuales y el cumplimiento de la normatividad vigente para garantizar el cumplimiento de los objetivos del área y los institucionales.

FUNCIONES DEL PUESTO

1	Proponer, dirigir la ejecución, controlar e informar periódicamente el cumplimiento del Plan Estratégico, Planes de Desarrollo, Plan Operativo y Presupuesto de la Gerencia de Operaciones, para garantizar el alcance de las metas de los objetivos del área y de la Institución.
3	Planificar, dirigir y controlar las operaciones de los sistemas de captación, conducción y tratamiento del agua potable.
4	Planificar, dirigir y controlar la operación, mantenimiento, evaluación y mejoramiento de los sistemas de tratamiento y reúso de las aguas residuales en el marco del cumplimiento de la normatividad vigente.
5	Planificar, dirigir y controlar los programas de control de calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado, control de los valores máximos admisibles de las descargas de aguas residuales de usuarios no domésticos y de las plantas de las PTARS en el marco del cumplimiento de la normatividad vigente.
6	Controlar la atención oportuna de las quejas de usuarios o particulares por problemas de calidad de las descargas de las aguas residuales de las PTARS, así como acciones de supervisión y fiscalización, de entidades fiscalizadoras o supervisoras.

7	Liderar y coordinar acciones para adecuar progresivamente las infraestructuras sanitarias (PTAPs y PTARs) a la normatividad ambiental vigente con las áreas competentes de la empresa.
8	Supervisar y evaluar el cumplimiento de las actividades de las personas a su cargo.
9	Emitir opinión técnica y presentar información en asuntos que son materia de su competencia.
10	Rendir cuentas por los recursos a su cargo y los resultados de su gestión.
11	Cumplir con el Reglamento Interno de Trabajo, Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, con las normas de control interno y con las disposiciones legales y administrativas vigentes, a fin de contribuir con el óptimo funcionamiento de empresa.
12	Realizar otras funciones en materia de su competencia que le sean asignadas por su superior jerárquico.

Coordinaciones Internas

Oficinas adscritas a la Gerencia de Ingeniería, así como la Gerencia de Operaciones, Gerencia Comercial y las oficinas que la conforman, Gerencia de Asesoría Jurídica, Oficina de Desarrollo y Presupuesto, Oficina de Logística y Control Patrimonial.

Coordinaciones Externas

Ministerio de Economía y Finanzas, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, SUNASS, OTASS, Municipalidades, Gobierno Regional, entre otros.

Figura 11: Funciones del jefe de PTAR (Gerente de operaciones)

La siguiente figura detalla las funciones del supervisor de planta:

IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO

Órgano:	OFICINA DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
Unidad Orgánica:	EQUIPO DE PRODUCCION DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
Puesto estructural:	EPS0073, EPS0074
Nombre del puesto:	SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
Dependencia Jerárquica Lineal:	JEFE DE LA OFICINA DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
Dependencia Jerárquica Funcional:	NO APLICA
Puestos a su cargo:	OPERARIO DE PRODUCCION DE AGUA POTABLE OPERARIO DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

MISIÓN DEL PUESTO

Programar, supervisar y controlar las actividades de los sistemas de captación, conducción, tratamiento y almacenamiento de agua potable con el fin de garantizar la producción de agua potable en cantidad y calidad, cumpliendo con los estándares de calidad de conformidad a la normatividad vigente en armonía con el medio ambiente. Dirigir, organizar, programar y supervisar los procesos de tratamiento y control sanitario de las aguas residuales, a fin de contribuir con el cumplimiento de la normatividad legal vigente del MVCS, MINAM, SUNASS, ANA, del Reglamento de Calidad de Prestación de Servicios de Saneamiento, Normas del Ministerio de Salud, así como de las disposiciones técnicas, y administrativas de la Empresa.

FUNCIONES DEL PUESTO

1	Programar, supervisar y controlar las actividades de los sistemas de captación, conducción, tratamiento y almacenamiento de agua potable
2	Elaborar y Validar de forma mensual, trimestral, semestral y anual los resultados obtenidos en su gestión, a fin de facilitar la evaluación de las metas y objetivos logrados por la oficina.
3	Revisar y evaluar la información referida a la operación del sistema de captación de agua cruda y producción de agua potable, proponiendo acciones de mejora.
4	Coordinar la ejecución de pruebas de evaluación y control de los procesos de producción de agua potable con el área de control de calidad
5	Ejecutar los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes superficiales, fuentes menores de la infraestructura, equipos y demás bienes que participan en la producción del agua potable, a fin de garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad y la normativa en vigencia.
6	Elaborar los cronogramas de abastecimiento de insumos, suministro de, materiales, reactivos, equipos y herramientas necesarias e indispensables, estableciendo su prioridad y niveles de stock mínimos y máximos requeridos, a fin de garantizar se cuenten con los materiales necesarios para la producción de agua potable, en términos de eficacia y eficiencia, así como el mantenimiento óptimo de la infraestructura sanitaria.
7	Ejecutar acciones que garanticen el cumplimiento de la normatividad vigente en los aspectos sanitarios y ambientales
8	Programar, ejecutar y evaluar el proceso de tratamiento y disposición final de las aguas servidas, a fin de preservar el medio ambiente, de acuerdo a las normas vigentes.
9	Evaluar permanentemente la normatividad legal vigente del MVCS, MINAM, SUNASS, ANA, del Reglamento de Calidad de Prestación de Servicios de Saneamiento, Normas del Ministerio de Salud, así como de las disposiciones técnicas y administrativas de la Empresa, a fin de garantizar su cumplimiento en el proceso de tratamiento de aguas residuales.
10	Presentar al jefe de la Oficina de Tratamiento de Aguas Residuales, los informes técnicos mensuales, trimestrales y anuales, a fin de contribuir con la evaluación de la gestión de la Oficina, remitiendo dicha información a los sectores y organismos reguladores correspondientes.
11	Participar en la elaboración del Plan Operativo Anual, de la Oficina de Tratamiento de Aguas Residuales, a fin de contar con un plan actualizado y acorde a las necesidades de la Oficina.
12	Evaluar el desempeño y supervisar el cumplimiento de las actividades de las personas a su cargo.
13	Cumplir con el Reglamento Interno de Trabajo, Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, con las normas de control interno y con las disposiciones legales y administrativas vigentes, a fin de contribuir con el óptimo funcionamiento de empresa.



14	Realizar otras funciones en materia de su competencia que le sean asignadas por su superior jerárquico.
----	---

Coordinaciones Internas
 Gerencia General, Gerencia de Administración, Oficina de Distribución y Recolección, Oficina de Producción de Agua Potable y Tratamiento de Aguas Residuales, Gerencia de Ingeniería y Oficinas que lo Conforman, Oficina de Logística y Control Patrimonial, Oficina de Desarrollo y Presupuesto.

Coordinaciones Externas
 Ministerio de Economía y Finanzas, Ministerio de Salud, Ministerio del Ambiente, Ministerio de Agricultura y Riego, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, SUNASS, OTASS, entre otros.

Figura 12: Funciones del superviso de planta

La siguiente figura detalla las funciones de los operadores de la planta:

IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO	
Órgano:	OFICINA DE PRODUCCION DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
Unidad Orgánica:	EQUIPO DE PRODUCCION DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
Puesto estructural:	EPS0099, EPS0100, EPS0101
Nombre del puesto:	OPERARIO DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL
Dependencia Jerárquica	SUPERVISOR DE PRODUCCION DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
Lineal:	
Dependencia Jerárquica Funcional:	NO APLICA
Puestos a su cargo:	NO EJERCE SUPERVISIÓN

MISIÓN DEL PUESTO
 Desarrollar las actividades operativas para el tratamiento del agua residual hasta su disposición final o reutilización.

- FUNCIONES DEL PUESTO**
- 1 Desarrollar las actividades operativas de procesos en el tratamiento de aguas residuales.
 - 2 Desarrollar el control de los parámetros ambientales y de control organoléptico inmersos en el tratamiento de agua residual.



3	Desarrollar las actividades operativas de los procesos del pretratamiento y el tratamiento primario de las aguas residuales.
4	Reportar al jefe de la Oficina de Tratamiento Aguas Residuales el consumo de materiales e insumos químicos a su cargo y solicitar la reposición, a fin de contribuir con el reabastecimiento de los mismos para la potabilización del agua.
5	Desarrollar las actividades operativas de medición del caudal de afluente y efluente.
6	Desarrollar las actividades operativas de los procesos de tratamiento secundario, terciario y desinfección mecanizada.
7	Recepcionar y entregar, en el cambio de turno, las instalaciones, previa verificación y constatación de la situación de las instalaciones y funcionamiento de los equipos, insumos químicos y herramientas.
8	Suplir el siguiente turno en caso de falla de reemplazo, efectuando automáticamente el sobretiempo, a fin de contribuir con el funcionamiento de la Planta.
9	Ejecutar labores de limpieza y mantenimiento de toda la infraestructura de la PTAR.
10	Desarrollar las actividades operativas para controlar los procesos de tratamiento de lodo.
11	Cumplir con el Reglamento Interno de Trabajo, Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, con las normas de control interno y con las disposiciones legales y administrativas vigentes, a fin de contribuir con el óptimo funcionamiento de empresa.
12	Realizar otras funciones en materia de su competencia que le sean asignadas por su superior jerárquico.



Coordinaciones Internas

Oficinas adscritas a la Gerencia de Ingeniería, así como la Gerencia de Operaciones, Gerencia Comercial y las oficinas que la conforman, Gerencia de Asesoría Jurídica, Oficina de Desarrollo y Presupuesto, Oficina de Logística y Control Patrimonial.



Figura 13: Funciones de los operadores de la PTAR

9.2 Rol de turno PTAR

La PTAR Media Luna para su operación y mantenimiento cuenta con dos operadores que laboran a través de una 4 x 3 según rol de turnos mensual, que a continuación se detalla:



Tabla 20: Rol de turnos de personal de PTAR

ROL DE TURNOS DE PERSONAL DE OPERACIÓN PLANTAS Y BOCATOMAS DICIEMBRE - 2023																														
DISTRIBUCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
Operadores PTAR																														
Alex Pinto Mancilla	L	L	L	C	C	C	C	L	L	L	C	C	C	C	L	L	L	C	C	C	C	L	L	L	C	C	C	C	L	L
Marcos Afaraya Quispe	C	C	C	C	L	L	L	C	C	C	C	L	L	L	C	C	C	C	L	L	L	C	C	C	C	L	L	L	C	C
	TURNO C															08:30 a 20:30 horas														

Así mismo, para resguardar los bienes de la PTAR Media Luna, se cuenta con servicio de vigilancia para el turno noche de 20:00 a 08:00 horas.



10 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

La seguridad y salud ocupacional en la operación y mantenimiento de la PTAR es muy necesaria. Su implementación corresponde al encargado de la seguridad ocupacional de la empresa en conjunto con la Jefatura de la PTAR para promover una cultura de prevención de riesgos laborales.

- **Riesgos**

Los riesgos a los que está expuesto el trabajador de la PTAR son principalmente riesgos ambientales, químicos y riesgos biológicos. Riesgos eléctricos no son relevantes, debido a que la PTAR no cuenta con suministro de energía eléctrica para su operación. Riesgos como vibración e incendio/explosión no son relevantes, por lo que se tiene.

- **Riesgos ambientales**

Entre ellos figuran especialmente los riesgos debido a la exposición a la radiación solar, temperaturas elevadas, lluvias torrenciales y vientos fuertes con movimiento de arena y polvo.

- **Riesgos químicos**

Los químicos usados en la operación de la PTAR incluyen cal y esporádicamente químicos de fumigación. Los peligros se presentan en las áreas de almacenamiento y uso de los químicos. Estas áreas deben estar señalizadas y limitantes a personas capacitadas en el uso de las sustancias, que pueden ser: inflamables, tóxicos, nocivos para la salud, corrosivos o irritantes. Las instrucciones de los fabricantes de químicos se deben seguir.

- **Riesgos biológicos**

Aguas residuales contienen grandes cantidades de sustancias biológicas (como, por ejemplo, bacterias, virus, gérmenes patógenos), que pueden causar enfermedades a los trabajadores en la PTAR en un contacto directo. Contacto directo con aguas residuales se debe obviar, y permitir solamente con equipamiento de protección personal, lo que incluye también el uso de mascarilla en caso del peligro de inhalación de aerosoles de aguas residuales.

Independientemente del resumen de los riesgos anteriores la empresa debe elaborar un IPERC para las actividades del trabajo en la PTAR Media Luna. La versión actualizada del IPERC se encuentra como anexo al manual presente. El mapa de riesgos, que incluye la zonificación de riesgos, elaborado en base del IPERC.

10.1 Conductas mínimas de seguridad

Según el tipo de trabajo en las PTAR se debe seguir las siguientes conductas mínimas de seguridad y salud ocupacional:

- ✓ Seguir las instrucciones para el trabajo a realizar,
- Usar de EPP, de acuerdo a la actividad a realizar y señalada en tabla al respecto.



- ✓ Respetar las señalizaciones existentes,
- ✓ No comer y beber afuera de las zonas explícitamente asignadas para estas actividades.
- ✓ Evitar trabajos solos, en caso de trabajos sin acompañamiento, contar con régimen de comunicación/confirmación frecuente con jefe inmediato,
- ✓ Asegurarse con arnés y línea de vida durante de trabajos directamente en el borde de las lagunas y realizar estos trabajos acompañado por una segunda persona con salvavidas,
- ✓ Guardarse las herramientas en los lugares asignados y lavarlos con agua limpia antes de ser guardados.
- ✓ Mantener limpio los lugares de trabajos y los ambientes de las unidades de tratamiento. Colocar señales de advertencia y de peligro,
- ✓ Evitar existencia de obstáculos en las vías acceso a la PTAR y unidades de tratamiento para evitar accidentes,
- ✓ Abstenerse de realizar actos inseguros,
- ✓ Asegurar suficiente iluminación en caso de trabajos en la noche,
- ✓ Documentar cada lesión en el cuaderno de accidentes y lesiones.

10.2 Equipamiento de seguridad y protección

EPP necesarios para trabajos en la PTAR Media Luna, en la tabla siguiente muestra los EPP a usar para la prevención de los diferentes riesgos.

Tabla 21: Equipos de protección personal recomendada según tipo de riesgo identificado

Riesgo	EPP recomendados a usar	Entrega/año
General de trabajos en PTAR (fuera del área administrativo)	<ul style="list-style-type: none"> • Calzado de seguridad • Botas de jebe, según condiciones • Ropa de trabajo, incluyendo poncho impermeable 	2 pares 1 par 3 juegos
Choque de cabeza con instalaciones por caída de cosas desde encima	<ul style="list-style-type: none"> • Casco de seguridad 	1 unidad
Inhalación de sustancias peligrosas	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas con emisión de aerosoles de aguas residuales: máscara media cara contra vapores orgánicos e inorgánicos 	Según demanda
Contacto de piel con químicos y / o aguas residuales	<ul style="list-style-type: none"> • Protectores de ojos y cara, según caso • Guantes de jebe adecuados para la sustancia manejada • Botas de jebe • Mameluco de drill, dependiendo de las condiciones del lugar 	1 unidad 4 pares ver arriba según demanda
Superficies filosas, punteras, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes adecuados para el peligro (guantes de cuero, guantes de montaje) 	2 pares
Ruido	<ul style="list-style-type: none"> • Protectores de oído 	según demanda
Caída al agua (trabajo al costado de superficie libre de agua)	<ul style="list-style-type: none"> • Chaleco salvavidas • Arnés y línea de vida 	1 por 2 años
Radiación solar	<ul style="list-style-type: none"> • Gorras, • Lentes protectoras correspondientes, • Crema de protección solar 	1 unidad 1 unidad 500 ml
Linterna led	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en condiciones no bien iluminadas (X* x año) 	1 unidad

Riesgo	EPP recomendados a usar	Entrega/año
Arnés	• Aseguramiento de trabajos con peligro de caída	1 por 2 años

10.3 Equipamiento de emergencia

En los ambientes de trabajo los operadores deben contar como mínimo con los siguientes equipos de emergencia:

- ✓ Extintor
- ✓ Botiquín de primeros auxilios¹
- ✓ Salvavidas.

10.4 Medidas de salud e higiene personal

Recomendación de medidas preventivas de salud:

- ✓ Primeros auxilios: contar con un botiquín de primeros auxilios para el tratamiento de pequeñas cortaduras y heridas.
- ✓ Inmunizaciones: Los trabajadores deberán someterse periódicamente a chequeos médicos y aplicación de vacunas contra fiebre tifoidea, el tétano, hepatitis, entre otros, coordinado por la Jefatura de la PTAR,
- ✓ Lavarse la mano con abundante agua potable y jabón antiséptico y finalmente con alcohol medicinal, antes de tomar sus alimentos
- ✓ En los servicios higiénicos contar de papel higiénico, jabón carbólico y alcohol medicinal.
- ✓ Las prendas de trabajo deben permanecer en el lugar de trabajo, cuando el operador se retire.
- ✓ Los trabajadores de la PTAR deberán recibir un tarro de leche diario que deben consumir antes de iniciar su jornada laboral.

10.5 Capacitación sobre tema de seguridad y salud ocupacional

El personal debe estar capacitado sobre normativa de seguridad y salud ocupacional. La Oficina de Recursos Humanos programará charlas sobre salud ocupacional según el plan de seguridad de la empresa.

Además, en coordinación el encargado de seguridad, la Jefatura de la PTAR realizara charlas de capacitación sobre temas específicas relacionadas al trabajo en una PTAR.

Los temas de capacitación cubren como mínimo:

- ✓ Temas generales y protección personal:
 - Riesgos (biológicos, químicos y físicos) del trabajo en PTAR y alcantarillado y medidas de prevención.
 - Higiene personal y en el ambiente laboral de una PTAR



- Tipo y uso de EPP para trabajos en PTAR,
- Primeros auxilios,
- El levantamiento de cargas pesadas,
- Protección de incendios y explosiones,
- Análisis de accidentes o "casi-accidentes" ocurridos en la PTAR.

✓ Trabajos en lugares especiales:

- Trabajos en zanjas y excavaciones,
- Trabajo en reactores de tratamiento de aguas residuales,
- Trabajo cerca y encima del agua.

✓ Trabajos con herramientas y sustancias especiales

- Uso de tecles y otros equipos de levantamiento de cargas,
- Exigencias al manejo y almacenamiento de químicos (cal, fumigantes, etc.)
- Equipo de cortar vegetación,
- Trabajo con y encima de escaleras,
- Uso de vehículos de trabajo.



Los riesgos a que está expuesto el personal que labore en Planta de Tratamiento de aguas residuales, son principalmente las lesiones físicas e infecciones. Estos se eliminan si se toman las medidas de prevención adecuadas que se recomiendan.

11 EVALUACION DE RIESGOS DE LA PTAR

La PTAR Media Luna cuenta con el Diagnostico de Riesgo de Desastres de las Servicios de Saneamiento de la EPS ILO S.A., aprobado con Resolución de Gerencia General N° 078-2024-GG EPS ILO S.A.

Tabla 28: Matriz de identificación de riesgos de la PTAR Media Luna

EVALUACION DE RIESGOS DE DESASTRES DE LA EPS ILO S.A.					
Proceso	Descripción de proceso	Componente	Causa	Riesgo	Impacto
Tratamiento de aguas residuales	Se cuenta con PTAR Media Luna, tipo lagunaje (Conformada por 5 lagunas)	PTAR Media Luna	Afectacion total de la PTAR producto de un Tsunami y esto debido a ubicarse muy cerca al mar (Distancia 50 m)	Paralizacion del tratamiento de aguas residuales	Interrupcion del servicio hasta por tiempo indefinido, afectacion al 100% de los usuarios

Tabla 29: Criterios para la probabilidad de ocurrencia

PROBABILIDAD DE OCURENCIA	CRITERIOS
Baja	RARA VEZ
Media	A VECES
Alta	A MENUDO
	FRECUENTEMENTE

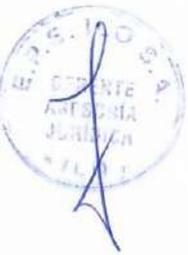


Tabla 30: Criterios para la severidad de impacto

SEVERIDAD DE IMPACTO	CRITERIOS
Baja	El corte de servicio no excede de 2 horas/día en zonas de menor continuidad; o 4 horas/día en zonas de mayor continuidad; o se afecta como máximo al 5% de los usuarios
Media	El corte de servicio está entre 2 y 8 horas/día en zonas de menor continuidad; o entre 4 y 10 horas/día en zonas de mayor continuidad; o se afecta como máximo al 10% de los usuarios
Alta	El corte de servicio será mayor de 8 horas/día y durar hasta 24 horas en zonas de menor continuidad; o será mayor a 10 y durar 24 horas en zonas de mayor continuidad; horas/día en zonas de mayor continuidad; o se afecta como máximo al 15% de los usuarios y se requiere el abastecimiento a través de camiones cisterna u otros medios
	El corte de servicio dure más de 24 horas en cualquiera de las dos zonas; a se afecte más del 15% de los usuarios y se requiera el abastecimiento a través de camiones cisterna u otros medios

Tabla 31: Criterios para la evaluación del nivel de riesgo

		SEVERIDAD DEL IMPACTO			
		ALTO	ALTO	BAJO	
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	MUY ALTO		ALTO	ALTO	BAJO
	ALTO		ALTO	ALTO	MEDIO
	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO
	BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJO

Tabla 32: Matriz de Evaluación de riesgos de desastres

MATRIZ DE EVALUACION DEL RIESGO DE DESASTRES								
EVALUACION DE RIESGOS DE DESASTRES DE LA EPS ILO S.A.								
Proceso	Descripción de proceso	Componente	Causa	Riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	severidad del impacto	Nivel del riesgo
Tratamiento de aguas residuales	Se cuenta con PTAR Media Luna, tipo lagunaje (Conformada por 5 lagunas)	PTAR Media Luna	Afectación total de la PTAR producto de un Tsunami y esto debido a ubicarse muy cerca al mar (Distancia 50 m)	Paralización del tratamiento de aguas residuales		Interrupción del servicio hasta por tiempo indefinido, afectación al 100% de los usuarios		

12 CONCLUSION

El presente Manual de operación y mantenimiento de la PTAR Media Luna, debe ser actualizada continuamente debido a la implementación de equipos nuevos de medición, implementación de sistema de aireación o tecnología en alguno de sus componentes, etc.,

13 ANEXOS

- 13.1 Constancia de inscripción en el RUPAP de la PTAR Media Luna.
- 13.2 Frecuencia de acciones de operación y mantenimiento de la PTAR Media Luna.
- 13.3 Plan de mantenimiento preventivo de la PTAR Media Luna.
- 13.4 Programa de monitoreo de parámetros de control de procesos y calidad ambiental.
- 13.5 Registro de los resultados del monitoreo de los parámetros de control de procesos y calidad ambiental.
- 13.6 IPERC de la PTAR Media Luna.
- 13.7 Diagrama operacional de la PTAR Media Luna.



13.1 Constancia de inscripción en el RUPAP de la PTAR Media Luna.

Dirección General de
Asuntos Ambientales

Registro: 292
Expediente: 00049142-2018

CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO ÚNICO PARA EL PROCESO DE ADECUACIÓN PROGRESIVA - RUPAP

La Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento otorga la presente Constancia de Inscripción en el RUPAP a la EPS ILO S.A., representado por el Señor Danto Mormontoy Gonzales para la adecuación progresiva del proyecto Planta de tratamiento de aguas residuales y disposición final media Luna, que se detalla a continuación:

A. Datos Generales:

Denominación: Planta de tratamiento de aguas residuales y disposición final media Luna.
Ubicación : Distrito de Pacocha, provincia de Ilo, departamento de Moquegua.

B. Puntos de vertimientos y/o reúso inscritos:

N°	DESCRIPCIÓN	VERTIMIENTO /REÚSO	COORDENADAS UTM WGS 84			CAUDAL (L/S)
			NORTE	ESTE	ZONA	
1	N° V-PY-563-2	Vertimiento	8053443	249983	19	150
2	N° V-PY-563-3	Vertimiento	8052868	250216	19	3
3	N° V-PY-563-4	Vertimiento	8047557	250973	19	20
4	N° V-PY-563-5	Vertimiento	8049256	251346	19	65
5	N° V-PY-563-6	Vertimiento	8050367	251331	19	3.05
6	N° V-PY-563-7	Vertimiento	8050797	251228	19	4.5

C. Obligaciones:

1. El prestador de los servicios de saneamiento deberá cumplir con las obligaciones establecidas en el Reglamento de los artículos 4 y 5 del Decreto Legislativo N° 1285, Decreto Legislativo que modifica el artículo 79° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y establece disposiciones para la adecuación progresiva a la autorización de vertimiento y/o reúso y a los Instrumentos de Gestión Ambiental, aprobado mediante Decreto Supremo N° 010-2017-VIVIENDA (en adelante, Reglamento del Decreto Legislativo N° 1285).
2. La vigencia de la Inscripción en el RUPAP está sujeta a los plazos para cada tipo de prestador de servicios de saneamiento, que establece el Anexo I del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1285.
3. El prestador de los servicios de saneamiento podrá ser excluido del proceso de adecuación progresiva si se configuran los supuestos que establece el artículo 29 del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1285.

San Isidro, 23 octubre 2018



SEGUNDO PANFILI RONCAL VERGARA
Director General
Dirección General de Asuntos Ambientales
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento





13.2 Frecuencia de acciones de operación y mantenimiento de la PTAR Media Luna.

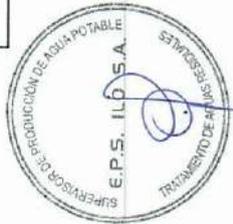
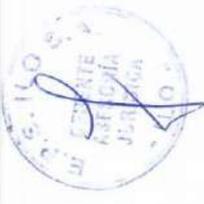
ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAR MEDIA LUNA								
N°	Descripción	Actividad	Frecuencia					
			1 por día	2 por semana	1 por semana	1 por mes	1 por semestre	1 por año
1. Infraestructura civil, hidráulica y paisajística - PTAR General								
1	Inspección cerco perimétrico	Operación			1			
2	Inspección tapas de buzones	Operación			1			
3	Inspección punto de ingreso	Operación	1					
4	Inspección línea emisora de afluente	Operación				1		
5	Inspección línea de vertimiento de efluente	Operación				1		
6	Inspección de los puntos de monitoreo	Operación						1
7	Revisión de instalación y señalización de seguridad ocupacional	Operación					1	
8	Fumigación y control de vectores	Mantenimiento				1		
9	Revisión, reparaciones y mantenimiento de infraestructura civil.	Mantenimiento					1	
10	Mantenimiento de ambientes	Mantenimiento					1	
11	Mantenimiento de valvulas compuerta	Mantenimiento					1	
4. Medidor de caudal								
1	Retiro de los sedimentos de fondo canal y limpieza de las paredes.	Operación				1		
2	Inspección del sensor de nivel	Operación			1			
3	Calibración con medidor portátil	Mantenimiento						1
4	Repintado de regleta	Mantenimiento						1
4. Sistema de pre-tratamiento								
1	Limpieza de rejilla	Operación	4					
2	Inspección de desarenador	Operación	1					
3	Limpieza de desarenador	Operación		2				
4	Tratamiento de RRSS	Operación					1	
5. Lagunas en general								
1	Registro emisión de olores	Operación				1		
2	Inspección de tubería de interconexión	Operación				1		
3	Limpieza puntos de ingreso y salida	Operación			1			
4	Retiro materia flotante	Operación	1					
5	Eliminación de vegetación	Operación				1		
6	Limpieza de los taludes	Operación				1		
7	Revisión y reparación de infraestructura civil	Mantenimiento					1	
6. Laguna primaria								
1	Batimetría	Operación						1 ¹⁾
2	Limpieza	Mantenimiento						1 ²⁾
7. Lagunas facultativa secundarias								
1	Batimetría	Operación						1 ³⁾
2	Limpieza ⁴⁾	Mantenimiento						1 ²⁾
6. Lagunas facultativas terciarias								
1	Batimetría	Operación						1 ³⁾
2	Limpieza ⁴⁾	Mantenimiento						1 ²⁾

1) Cada 2 hasta 3 años.
 2) Según resultados batimetría y/o mínimo cada 10 años.
 3) Cada 2 hasta 3 años
 4) Según resultado de batimetría.



13.3 Plan de mantenimiento preventivo de la PTAR Media Luna.

PTAR: MEDIA LUNA PERIOD: 2024		Plan Anual de mantenimiento preventivo 2024																				
N°	Unidad	Componente	Objetivo	Actividad	Equipos	Herramientas	Materiales	Personal	EPP	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
1	General (Infraestructura civil, hidráulica, paisajística)	Ambientes PTAR	Mantener Ornato	Lijado	Amoladora	Lija de acero Nº 60	Lija de fierro	Operario	Guantes de cuero, lentes de protección, casco, mascarilla, botas de jebe y				X									
		Buzones de By-pass	Reparar fisuras en en tapas de concreto	Pintado	Compresor y pisto	Brochas, rodillo	Pintura latex, cinta masking	Técnico	Guantes de cuero, lentes de protección, casco, mascarilla, botas de jebe y	X								X				
		Valvulas compuerta	Control de corrosion	Resane y tarrajeo	Amoladora	Herramientas albañileria	Cemento, arena fina, aditivos, lijarse de fierro	Operario, peón	Guantes de cuero, lentes de protección, casco, mameluco, botas de jebe	X							X					
		Lineas de salida de lagunas terciarias facultativas a buzón de salida	Control de corrosion	Lijado	Amoladora	Escobillon de acero, lija de fierro, brocha	Lija de fierro	Operario/ tecnico	Guantes de cuero, lentes de protección, casco, mascarilla, botas de jebe y	X										X		
2	Laguna Primaria	General	Control de vectores	Fumigación	Fumigadora	Fumigante	Fumigante	Operario	Guantes de jebe, lentes de protección, casco, mascarilla, botas de jebe y	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Infraestructura de ingreso/salida	Reparación fisuras en paredes	Resane, tarrajeo y pintado		Herramientas albañileria	Cemento, arena fina, aditivos, pintura latex	Operario, peón	Guantes de jebe, casco mameluco, botas de jebe.	X										X		
		Laguna	Medición de nivel de lodo	Estudio batimetría	Ecosonda, Bote	Wincha, comba	Yeso, soga 1/2"	Tecnico, operarios	Chalecos salvavidas, mascarilla de gases, mameluco, botas.	X												X
		Laguna	Recuperar capacidad de tratamiento	Remoción de Lodo	Volquete, retroexcavadora, bomba de sólidos, etc	Lampas, rasquetas, herramientas de albañileria	Arcilla seleccionada, parches de geomembrana	Tecnico, terceros	Guantes de cuero, lentes de protección, casco, mascar para gases organicos e inorganicos, botas de jebe y mameluco							X						
3	Lagunas facultativa primaria	Infraestructura de salida de laguna	Reparación fisuras en paredes	Resane, tarrajeo y pintado		Herramientas albañileria	Cemento, arena fina, aditivos, pintura latex.	Operario, peón	Guantes de jebe, casco mameluco, botas de jebe.	X									X			
		Laguna	Medición de nivel de lodo	Estudio batimetría	Ecosonda, Bote	Wincha, comba	Yeso, soga 1/2"	Tecnico, operarios	Chalecos salvavidas, mascarilla de gases, mameluco, botas.	X												
		Laguna	Recuperar capacidad de tratamiento	Extracción de sedimentos	Maquinaria liviana	Lampo, Pico, rastriilo	Combustible, aceite	Tecnico, operarios	Casco, mameluco, botas, mascarilla de polvo, guantes	X												
		Infraestructura de salida de laguna	Reparación fisuras en paredes	Resane, tarrajeo y pintado		Herramientas albañileria	Cemento, arena fina, aditivos, pintura latex.	Operario, peón	Guantes de jebe, casco mameluco, botas de jebe.	X										X		
4	Lagunas facultativa secundaria	Laguna	Medición de nivel de lodo	Estudio batimetría	Ecosonda, Bote	Wincha, comba	Yeso, soga 1/2"	Tecnico, operarios	Chalecos salvavidas, mascarilla de gases, mameluco, botas.	X												
		Laguna	Recuperar capacidad de tratamiento	Extracción de sedimentos	Maquinaria liviana	Lampo, Pico, rastriilo	Combustible, aceite	Tecnico, operarios	Casco, mameluco, botas, mascarilla de polvo, guantes	X												
		Infraestructura de salida de laguna	Reparación fisuras en paredes	Resane, tarrajeo y pintado		Herramientas albañileria	Cemento, arena fina, aditivos, pintura latex.	Operario, peón	Guantes de jebe, casco mameluco, botas de jebe.	X									X			
		Laguna	Medición de nivel de lodo	Estudio batimetría	Ecosonda, Bote	Wincha, comba	Yeso, soga 1/2"	Tecnico, operarios	Chalecos salvavidas, mascarilla de gases, mameluco, botas.	X												



13.6 IPERC de la PTAR Media Luna.

EPS ILO S.A. 		IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y SUS CONTROLES (IPERC)										
PROCESO:		GERENCIA DE OPERACIONES / OPARTAR / TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES					ELABORADO POR: ING. CAROLINTE ELENA FAT					
ÁREA:		PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR MEDIA LUNA					FECHA DE ELABORACIÓN: 18/10/2023					
N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGROS	RIESGOS	EVALUACIÓN DEL RIESGO			SEVERIDAD DEL RIESGO			RESPONSABLE	
					C	E	I	P	S	M		A
01			Manejo de residuos	Pérdida de datos	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Operador de planta
02			Manejo de residuos	Contaminación de aguas	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Operador de planta
03			Manejo de residuos	Contaminación de aguas	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Operador de planta
04			Manejo de residuos	Contaminación de aguas	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Operador de planta
05			Manejo de residuos	Contaminación de aguas	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Operador de planta
06			Manejo de residuos	Contaminación de aguas	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Operador de planta
07			Manejo de residuos	Contaminación de aguas	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Operador de planta
08			Manejo de residuos	Contaminación de aguas	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Operador de planta
09			Manejo de residuos	Contaminación de aguas	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Operador de planta
10			Manejo de residuos	Contaminación de aguas	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Operador de planta





EPS ILO S.A.
Agua Ilo

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y SUS CONTROLES (IPERC) - LÍNEA BASE

Nombre de documento: IPERC-001
Versión: Rev. 00 - 2022



ELABORADO POR: EHL GABRIEL ELENA FAT
FECHA DE ELABORACIÓN: 10/10/2023

PROCESO: GERENCIA DE OPERACIONES / OPAPTA / TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
ÁREA: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR-MEDIA LUNA

N°	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	RIESGO	EVALUACIÓN DEL RIESGO					JERARQUÍA DE CONTROL					RESPONSABLE						
					E	S	I	P	C	P	S	I	P	C		E					
20	Operación de control de agua	Mantenimiento preventivo	Falta de mantenimiento preventivo	Falta de mantenimiento preventivo	1	4	3	6	100	X								RESPONSABLE: EHL GABRIEL ELENA FAT			
21					1	4	3	7	104	X									RESPONSABLE: EHL GABRIEL ELENA FAT		
22					1	4	3	7	104	X										RESPONSABLE: EHL GABRIEL ELENA FAT	
23					1	4	3	6	100	X										RESPONSABLE: EHL GABRIEL ELENA FAT	
24					1	4	3	6	100	X										RESPONSABLE: EHL GABRIEL ELENA FAT	
25	Operación de control de agua	Mantenimiento preventivo	Falta de mantenimiento preventivo	Falta de mantenimiento preventivo	1	4	3	6	100	X								RESPONSABLE: EHL GABRIEL ELENA FAT			
26					1	4	3	7	104	X										RESPONSABLE: EHL GABRIEL ELENA FAT	
27					1	4	3	7	104	X										RESPONSABLE: EHL GABRIEL ELENA FAT	
28					1	4	3	6	100	X											RESPONSABLE: EHL GABRIEL ELENA FAT
29					1	4	3	6	100	X											RESPONSABLE: EHL GABRIEL ELENA FAT

13.7 Diagrama operacional de la PTAR Media Luna.

ESQUEMA DE CONTROL OPERACIONAL DE LAS LAGUNAS DE OXIDACION DE AGUAS SERVIDAS

