

MANUAL

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PTAR PUERTO PIZARRO



VALORAMOS
EL ESFUERZO



RECONOCEMOS
TU COMPROMISO



IMPULSAMOS
EL TALENTO



CONSTRUIMOS
UN MEJOR FUTURO

UNIDAD EJECUTORA 002: SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES



	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

Tipo de documento normativo	Código de documento normativo	Versión Nº	Total de páginas
MANUAL	MANUAL-002-2026-UE002SST	01	49
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS			
Etapa / Responsable		Firma	
Elaborado por: Ing. David Francisco Sanchez Curay Cargo: Jefe de Recolección y Tratamiento de Aguas Residuales			
Revisado por: Ing. Karla Melissa Effio Albuja Cargo: Gerente de Operaciones			
Aprobado por: Nicida Gissela Paredes Hasén Cargo: Gerente General			

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

Presentación

Las aguas residuales son generadas por viviendas, instituciones, establecimientos comerciales e industrias, entre otros. Según su procedencia, es indispensable realizar un tratamiento previo a su disposición final, el cual consiste en una serie de procesos biológicos, físicos y/o químicos orientados a eliminar los contaminantes presentes en el agua residual que ingresa a la PTAR y en determinado momento orientar este tratamiento hacia una economía circular, que se empieza a sentar las bases en nuestro País.

El presente Manual de Operación y Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Puerto Pizarro tiene como finalidad brindar las herramientas y procedimientos necesarios para gestionar adecuadamente la PTAR y, de esta manera, garantizar que el efluente cumpla con los Límites Máximos Permisibles exigidos por la normativa ambiental vigente; asimismo, asegurar la vida útil de la infraestructura de la PTAR y orientar las acciones hacia una economía circular que permitan la reutilización de los sub productos obtenidos del tratamiento.

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

ÍNDICE

Contenido

Presentación	3
Ficha técnica de la PTAR.....	7
Control del documento	7
1. Introducción	8
2. Objetivo.....	8
3. Alcance.....	9
4. Base normativa.....	9
4.1 Externa	9
4.2 Interna.....	10
5. Definiciones y abreviaturas.....	10
6. Descripción del sistema y responsabilidades	13
6.1 Ubicación	13
6.2. Área de influencia de la red de alcantarillado	13
6.3 Descripción general del proceso.....	14
6.4 Componentes principales	14
6.5 Responsabilidades	15
7. Personal.....	16
7.1 Personal operativo	17
7.2 Personal de mantenimiento	17
7.3 Perfil mínimo y capacitación del personal.....	17
8. Generalidades sobre el tratamiento de aguas residuales	18
8.1 Origen de las aguas residuales	18
8.2 Criterios de calidad de aguas residuales aplicados	18
9. Condiciones actuales de operación.....	19
9.1 Caracterización del afluente	19
9.2 Caracterización del efluente	20

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

9.3 Eficiencia de las unidades de tratamiento.....	20
9.4 Criterios operativos de control	22
10. Operación general de la PTAR	22
10.1 Principios generales de operación	22
10.2 Operación rutinaria	22
10.3 Control de caudales y distribución	23
10.4 Procedimiento diario de operación	23
10.5 Procedimiento de reporte y escalamiento.....	23
11. Operación de las lagunas facultativas	24
11.1 Finalidad y criterios generales	24
11.2 Inspecciones de rutina	26
11.3 Aspectos operativos a controlar	27
11.4 Operación en serie.....	27
11.5 Manejo de lodos y natas	27
11.6 Señales de operación deficiente	28
11.7 Procedimiento de retiro de natas	28
11.8 Procedimiento de medición de lodos	28
12. Mantenimiento preventivo y correctivo	28
12.1 Mantenimiento preventivo.....	28
12.2 Actividades mínimas recomendadas.....	29
12.3 Mantenimiento correctivo.....	30
12.4 Recomendaciones para lodos y residuos	30
12.5 Programa detallado de mantenimiento e inventario mínimo	30
13. Monitoreo, control y registros	31
13.1 Monitoreo operacional	31
13.1.2 Batimetría.....	31
13.2 Monitoreo de la calidad del efluente	32
13.3 Frecuencia de monitoreo de las aguas residuales.....	33
13.4 Cumplimiento regulatorio de vertimiento.....	34
13.5 Indicadores de desempeño.....	34

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

13.6 Registros obligatorios internos.....	34
13.7 Gestión documental de registros	35
13.8 Documentación técnica complementaria	35
14. Seguridad, salud ocupacional y manejo ambiental.....	35
14.1 Seguridad del personal	35
14.2 Medidas de prevención.....	35
14.3 Control ambiental.....	36
14.4 Restricción de acceso.....	36
15. Contingencias y respuesta a emergencias.....	36
15.1 Eventos posibles.....	36
15.2 Respuesta básica	36
15.3 Reposición de la operación normal.....	36
15.4 Matriz operativa de contingencias	36
16. Indicadores de gestión.....	38
17. Recomendaciones finales	38
18. Anexos:.....	39

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

Ficha técnica de la PTAR

Nombre de la PTAR	Puerto Pizarro
Ubicación	Tumbes
Tipo de sistema	Tratamiento secundario (dos lagunas facultativas).
Caudal de diseño	9 L/s
Canal Parshall	-
Desarenador	-
Laguna facultativa N.º 1	Perímetro: 279.63 m área: 3,690.55 m ²
Laguna facultativa N.º 2	Perímetro: 252.77 m Area: 3,653.38 m ²
Personal de operación	2 operadores y 1 técnico
Frecuencia de operación	Diaria, de lunes a domingo
Punto de vertimiento	Dren
Base normativa referencial	RNE del Perú, Norma OS.090 y normativa complementaria aplicable.

Control del documento

El presente manual establece los lineamientos internos para la operación y mantenimiento de la PTAR Puerto Pizarro. Su uso es obligatorio para el personal designado a la operación, supervisión y mantenimiento del sistema. Cualquier modificación a su contenido deberá registrarse en una nueva versión, indicando la fecha de actualización y la autoridad que la aprueba.

Versión	Fecha	Descripción del cambio	Responsable
1.0	15/07/2026	Emisión inicial del manual	ORTAR

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

1. Introducción

La Unidad Ejecutora 002 Servicios de Saneamiento Tumbes (UE002SST) fue creada mediante Resolución Directoral N.º 095-2018-OTASS-DE. Es una unidad ejecutora del Pliego 207: Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS), con personería jurídica de derecho público, responsable de la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en las provincias de Tumbes, Contralmirante Villar y Zarumilla, del departamento de Tumbes. La UE002SST se encuentra adscrita al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y depende de la Presidencia Ejecutiva del OTASS.

La misión de la UE002SST es prestar los servicios de saneamiento en beneficio de la población del ámbito urbano del departamento de Tumbes, garantizando un servicio de calidad, eficiente y sostenible, con enfoque de preservación del medio ambiente.

El presente manual establece lineamientos y actividades mínimas para la operación y el mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Puerto Pizarro, administrada por la UE002SST, que cuenta con sistema de lagunas de estabilización. Su finalidad es mantener y/o incrementar la eficiencia del tratamiento, asegurar condiciones adecuadas de operación y seguridad, y contribuir al cumplimiento de la calidad del efluente para su disposición final (vertimiento a cuerpo receptor) y/o reúso, según la hoja de ruta y el marco normativo establecido para tal fin en el País, con el objeto de lograr una óptima operación y mantenimiento, con las autorizaciones exigidas por la normativa vigente. Para ello, se desarrollan, como mínimo, las siguientes tareas:

- Una operación óptima adecuada y oportuna.
- Un mantenimiento regular y sostenido de la infraestructura.
- Un control continuo de los procesos de la PTAR.

Para ello, se recurre a la planificación de tareas y trabajos a desarrollar en la PTAR mediante un Cronograma de Operación y Mantenimiento, donde se programen actividades diarias, semanales, mensuales, semestrales y anuales, incluyendo responsables de los procesos, recursos humanos, financieros y evidencias (registros y formatos) que sustenten su ejecución.

2. Objetivo

El presente manual establece los criterios y procedimientos para la operación, mantenimiento, control y seguridad de una planta de tratamiento de aguas

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

residuales domésticas o municipales compuesta por dos lagunas facultativas, con la finalidad de asegurar la continuidad del servicio, la adecuada remoción de sólidos y materia orgánica, la protección de la infraestructura y el cumplimiento de las disposiciones técnicas aplicables sostenida bajo una planificación de actividades y recursos financieros que sostengan la actividad operativa de la gestión de las aguas residuales.

3. Alcance

El alcance comprende las actividades rutinarias y periódicas de inspección, operación, limpieza, mantenimiento preventivo y correctivo, monitoreo, registro de datos, respuesta ante contingencias y disposiciones de seguridad para el personal operador y de apoyo.

A nivel interno, es de obligatorio cumplimiento para la Gerencia de Operaciones, la Oficina de Recolección y Tratamiento de Aguas Residuales (ORTAR) y el personal operativo condición cas/ordenes de servicio, que intervengan en la PTAR. Asimismo, orienta la supervisión y evaluación por las áreas internas competentes.

A nivel externo, existe la exigencia de los compromisos asumidos ante las entidades externas como el Ente Rector el MVCS, Entes fiscalizadores y sancionadores como OEFA y la SUNASS, quienes exigen y aplican la normativa del sector saneamiento y ambiental de estricto cumplimiento.

4. Base normativa

Como base normativa principal se considera la Norma Técnica OS.090 “Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales” del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, así como el marco general del Reglamento Nacional de Edificaciones y la normativa complementaria aplicable al monitoreo de efluentes, manejo de lodos y cumplimiento ambiental en el país.

4.1 Externa

- Decreto Supremo N.º 011-2006-VIVIENDA, que aprueba normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Decreto Supremo N.º 022-2009-VIVIENDA, que modifica la Norma Técnica OS.090 “Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales”.
- Decreto Supremo N.º 003-2010-MINAM, que aprueba los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de PTAR domésticas o municipales.
- Resolución Ministerial N.º 273-2013-VIVIENDA, que aprueba el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las PTAR domésticas o municipales.
- Ley N.º 29338, Ley de Recursos Hídricos;

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

- Decreto Supremo N.º 001-2010-AG, Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.
- Resolución Jefatural N.º 224-2013-ANA y modificatorias, sobre autorizaciones de vertimiento y reúso de aguas residuales tratadas.
- Decreto Supremo N.º 015-2017-VIVIENDA, que aprueba el Reglamento para el Reaprovechamiento de los Lodos generados en las PTAR;
- Resolución Ministerial N.º 128-2017-VIVIENDA, sobre condiciones mínimas de manejo de lodos y sus instalaciones de disposición final;
- Resolución Ministerial N.º 093-2018-VIVIENDA, Protocolo de Monitoreo de Biosólidos.
- Decreto Legislativo N.º 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, y Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM, su Reglamento.
- Ley N.º 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Decreto Supremo N.º 005-2012-TR, su Reglamento, incluyendo sus modificatorias vigentes.
- Decreto Legislativo N.º 1280, Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento

4.2 Interna

- Resolución Ministerial N.º 374-2018-VIVIENDA, sobre la caducidad del contrato de concesión para la mejora, ampliación, mantenimiento, operación y explotación de la infraestructura y de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en la jurisdicción de los municipios provinciales de Tumbes, Zarumilla y Contralmirante Villar, y de los municipios distritales correspondientes.
- Resolución Directoral N.º 095-2018-OTASS-DE, creación de la Unidad Ejecutora N.º 002 Servicios de Saneamiento Tumbes.
- Resolución de Gerencia General N.º 052-2025-UESST/GG, que aprueba el instructivo para la operatividad funcional de las jefaturas de la Gerencia de Operaciones.
- Resolución de Presidencia Ejecutiva N.º 00063-2025-OTASS/PE, Manual de Gestión Operativa de la Unidad Ejecutora 002 Servicios de Saneamiento Tumbes.

5. Definiciones y abreviaturas

Las definiciones¹ que se emplearán en el presente manual son las siguientes:

¹ Definiciones extraídas del:

- O.S 090 – Reglamento Nacional de Edificaciones, Resolución Jefatural N.º 224-2013-ANA, Decreto Supremo N.º 003-2010-MINAM

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

- **Afluente:** Agua que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico o inorgánico disuelto o en suspensión, que viene de los hogares y llega por el alcantarillado a la PTAR. El afluente contiene heces fecales, cuerpos gruesos, arena y lodo, ya que aún no ha sido purificado.
- **Agua residual:** Según la Norma OS.090 del Reglamento Nacional de Edificaciones, el agua residual es el agua que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico e inorgánico disuelto o en suspensión.
- **Agua residual doméstica:** Agua de origen doméstico, comercial e institucional que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana.
- **Agua residual municipal:** Son aguas residuales domésticas. Se puede incluir bajo esta definición a la mezcla de aguas residuales domésticas 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
- **Alcantarillado:** Se denomina también red de alcantarillado, red de saneamiento o red de drenaje al sistema de estructuras y tuberías usadas para la recogida y transporte de las aguas residuales y pluviales de una población desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten al medio natural o se tratan.
- **Arena:** Material inorgánico no putrescible cuya velocidad de sedimentación es mayor que la de los sólidos orgánicos sedimentables.
- **Carga orgánica:** Cantidad de carga orgánica biodegradable presente en el agua residual.
- **Caudal promedio:** Promedio de caudales diarios en un periodo determinado.
- **Depuración de aguas residuales:** Purificación o remoción de sustancias objetables de las aguas residuales; se aplica exclusivamente a procesos de tratamiento de líquidos.
- **Disposición final:** Disposición del efluente o del lodo tratado de una planta de tratamiento.
- **Ecosistema:** Es un sistema biológico constituido por una comunidad de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo). Se trata de una unidad compuesta de organismos interdependientes que comparten el mismo hábitat. Los ecosistemas suelen formar una serie de cadenas que muestran la interdependencia de los organismos dentro del sistema. También se puede definir así: «Un

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

ecosistema consiste en la comunidad biológica de un lugar y de los factores físicos y químicos que constituyen el ambiente abiótico.

- **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.
- **Efluente:** Agua residual que sale de una planta o un proceso de tratamiento.
- **Lodo:** Es aquel que no ha sido tratado ni estabilizado, y puede extraerse de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- **Laguna de 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 anaerobia
- **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales:** Infraestructura y procesos que permiten la depuración de las aguas residuales domésticas o municipales.
- **Reaprovechamiento:** Es el reciclaje de un recurso, para darle un nuevo uso y de esta manera conservar o protegerlo en beneficio de la naturaleza y la exigencia del ser humano.
- **Recurso hídrico:** Recursos disponibles o potencialmente disponibles, en cantidad y calidad suficientes, en un lugar y en un período de tiempo apropiados para satisfacer una demanda identificable.
- **Reúso:** Utilización de aguas residuales debidamente tratadas para un propósito específico.
- **Sólidos:** Incluye toda materia sólida contenida en los materiales líquidos y se clasifican en sólidos disueltos, en suspensión y totales.
- **Vertimiento:** 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

Para efectos del presente manual, se emplearán las siguientes abreviaturas:

- **PTAR:** Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- **GO:** Gerencia de Operaciones.

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

- **ORyTAR:** Oficina de Recolección y Tratamiento de Aguas Residuales.
- **LMP:** Límites Máximos Permisibles.
- **VMA:** Valores Máximos Admisibles.

6. Descripción del sistema y responsabilidades

6.1 Ubicación

La PTAR Puerto Pizarro se encuentra ubicada en:

Localidad: C.P Puerto Pizarro

Distrito: Tumbes

Provincia: Tumbes

Departamento: Tumbes

Coordenadas de ubicación: 569267.04 m E , 9610530.11 m S

Imagen N° 01: Ubicación de la PTAR Puerto Pizarro



6.2. Área de influencia de la red de alcantarillado

La PTAR Puerto Pizarro recibe la totalidad del agua residual generada por la población urbana del C.P Puerto Pizarro. Para ello, recibe las aguas residuales provenientes de la cámara de bombeo sur y de la cámara de

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

bombeo norte, las cuales son conducidas a través de una línea de impulsión de PVC de 200 mm hasta la PTAR Puerto Pizarro.

Imagen N° 02: Área de influencia de las aguas residuales



6.3 Descripción general del proceso

La PTAR Puerto Pizarro, ubicada en Tumbes, ha sido diseñada para un caudal de diseño de 09 L/s. La planta recibe aguas residuales crudas, el flujo pasa al sistema de lagunaje conformado por dos lagunas facultativas: Laguna N.º 1 con un Perímetro: 279.63 m y área: 3,690.55 m², Laguna N.º 2 con un Perímetro: 252.77 m y Area: 3,653.38 m². En estas unidades se desarrolla la remoción de materia orgánica y microorganismos mediante procesos físicos, biológicos y químicos naturales. La disposición final del efluente o vertimiento es a un Dren.

6.4 Componentes principales

- Laguna facultativa N.º 1
- Laguna facultativa N.º 2
- Estructuras de conexión, canales,
- Accesos y señalización.
- Cerco Perimétrico

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

6.5 Responsabilidades

Tabla N°01. Responsabilidades dentro de la Gerencia de operaciones

Cargo	Responsabilidad principal	Registro o evidencia asociada
Gerente de Operaciones	Planificar, dirigir, controlar y evaluar el mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo y autónomo de la infraestructura de los servicios de agua potable y saneamiento; Proponer los programas de mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo autónomo del equipamiento de las Plantas de Tratamiento de Agua Potable y de Aguas y Residuales, en el presente caso de la PTAR José Lishner Tudela y asegurar la continuidad operativa	Programa anual o mensual de actividades, reportes de supervisión y aprobaciones internas.
Jefe de la Oficina de Recolección y Tratamiento de Aguas Residuales	Organizar ejecutar y controlar el desarrollo de los procesos de recolección, tratamiento y disposición final de aguas residuales, así como informar las incidencias que se presenten y gestionar su solución en el marco de su competencia. Formular, coordinar y ejecutar los programas para el manejo y la gestión de los subproductos (aguas tratadas, residuos, arenas y lodos) generados en los sistemas de tratamiento promoviendo su reutilización.	Informes Técnicos, programación de Órdenes de trabajo, reportes de incidencias, formatos operativos revisados y reportes de seguimiento.
Coordinador/especialista de la Unidad de Recolección y Tratamiento de Aguas Residuales	Inspeccionar, documentar y dar seguimiento a los trabajos ejecutados producto de la operación y mantenimiento preventivo y correctivo, coordinando con el personal operativo y las áreas de apoyo.	Informes de inspección, cronogramas, partes diarios consolidados y seguimiento de acciones correctivas.

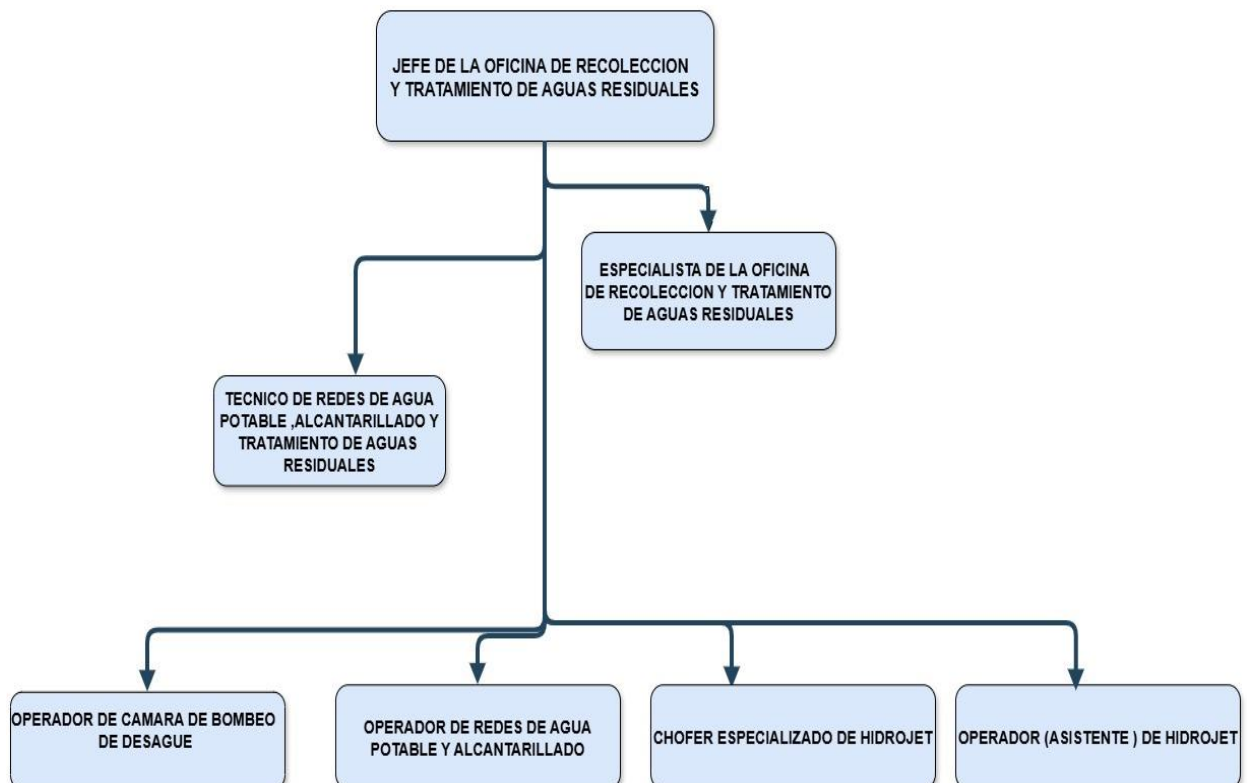
	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

Cargo	Responsabilidad principal	Registro o evidencia asociada
Operador	Ejecutar la operación diaria, inspección visual, limpieza, control básico, llenado de formatos y comunicación inmediata de incidencias o condiciones anómalas.	Formato de inspección diaria, registro de limpieza, registro de incidencias y evidencia fotográfica si aplica.

7. Personal

En la siguiente imagen, se muestra el organigrama interno de la oficina de Recolección y Tratamiento de Aguas Residuales.

Imagen N°03: Organigrama interno de la oficina ORyTAR



Fuente: Instructivo que establece el procedimiento para la operatividad funcional de las jefaturas de la gerencia de operaciones.

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

7.1 Personal operativo

El personal mínimo requerido para la operación de la PTAR está conformado por dos (02) operadores que rotan por turnos y cuentan con el soporte de un (01) técnico de la oficina de Recolección y Tratamiento de Aguas Residuales, de acuerdo con la programación interna y la disponibilidad operativa.

Adicionalmente, un (01) coordinador o especialista de la Oficina de Recolección y Tratamiento de Aguas Residuales supervisará el cumplimiento de las actividades diarias, semanales, mensuales y demás acciones programadas, verificando su ejecución y la consistencia de los registros generados.

Cuando las necesidades operativas lo requieran, podrán contratarse servicios de terceros para reemplazos temporales de operadores, ejecución de labores especializadas de mantenimiento, retiro de lodos, apoyo con maquinaria y desarrollo de monitoreos, debiendo quedar documentado el alcance del servicio, la supervisión y las evidencias de conformidad correspondientes.

7.2 Personal de mantenimiento

La PTAR no cuenta con personal exclusivo para desarrollar actividades de mantenimiento. Las actividades menores pueden ejecutarse con apoyo del personal operativo, según la necesidad y el nivel de riesgo; sin embargo, el manejo de lodos, las reparaciones especializadas y otras intervenciones que demanden equipos o competencias específicas deberán ser atendidas mediante órdenes de servicio o contratación especializada, bajo supervisión de la ORTAR.

7.3 Perfil mínimo y capacitación del personal

El personal operador de la PTAR deberá contar, como mínimo, con conocimientos básicos de operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales, identificación de riesgos sanitarios, uso de equipos de protección personal, llenado de formatos operativos y comunicación de incidencias. La entidad operadora deberá asegurar una inducción inicial antes de asignar funciones en campo y un programa de capacitación periódica orientado al desempeño seguro y al cumplimiento operativo.

Como contenido mínimo de capacitación se deberá considerar: funcionamiento general de la PTAR y de sus unidades, control de caudal y observación de condiciones anómalas, inspección de lagunas, manejo de lodos y natas, seguridad y salud en el trabajo, control de vectores, respuesta ante emergencias, gestión de residuos, manejo documental de registros y criterios regulatorios básicos aplicables al vertimiento.

Toda capacitación deberá dejar evidencia documentada como listas de asistencia, contenidos impartidos, evaluaciones, inducciones en puesto y constancias internas. Cuando participen contratistas o terceros en actividades

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

críticas, estos deberán acreditar inducción específica de seguridad y conocimiento del procedimiento aplicable antes de ingresar a la zona operativa.

8. Generalidades sobre el tratamiento de aguas residuales

8.1 Origen de las aguas residuales

Las aguas residuales tienen su origen en las actividades diarias de la población y provienen de viviendas, oficinas, instituciones, comercios e industrias, entre otros. El agua residual de origen municipal está conformada por los desechos líquidos procedentes de la cocina, lavandería y baño, entre otros, y se le conoce popularmente como desagüe doméstico. Si la descarga de la vivienda al sistema de alcantarillado no incluye la descarga del inodoro, se le conoce como “agua gris”.

Por otra parte, las aguas residuales procedentes de oficinas, instituciones y comercios pueden presentar características similares a las domésticas, siempre que no exista una actividad comercial o industrial importante que altere su calidad.

Finalmente, las descargas de origen industrial están compuestas, por lo general, por desechos líquidos procedentes de procesos y operaciones industriales. En la mayoría de los casos, la fracción doméstica es mínima en comparación con la industrial, lo que confiere al agua residual características particulares que pueden afectar el funcionamiento hidráulico del sistema de alcantarillado o la tratabilidad de las aguas residuales.

8.2 Criterios de calidad de aguas residuales aplicados

El Decreto Supremo 003-2010-MINAM, promulgado el 17 de marzo de 2010, establece los Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales (PTAR). Los LMP representan la concentración o grado de elementos, sustancias y parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan una emisión. Su excedencia puede generar impactos negativos en la salud humana, el bienestar y el ambiente. El cumplimiento de estos límites es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente (MINAM) y los organismos que integran el sistema de gestión ambiental. En la tabla 02 se presentan los valores máximos permisibles establecidos para los efluentes de una PTAR.

Tabla N°02. Límites Máximos Permisibles (LMP) para los efluentes de una PTAR

Parámetro	Unidad	LMP en efluentes vertidos a un cuerpo receptor
Aceites y grasas	mg/L	20

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	10000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	und.	6.5-8.5
Sólidos totales en suspensión	mg/L	150
Temperatura	°C	<35

9. Condiciones actuales de operación

9.1 Caracterización del afluente

Se presentan los resultados de los parámetros analizados por un laboratorio acreditado por INACAL para el afluente de la PTAR Puerto Pizarro.

Tabla N°03. Caracterización del Afluente

Parámetro	Unidad	15/10/2024 ²	28/08/2025 ³	15/05/2026 ⁴
Aceites y grasas	mg/L	6	33.17	10.18
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100 mL	94	16000000	350000
DBO5	mg/L	124	242	58
DQO	mg/L	168	558.4	355.3
pH	Unidad	7.71	7.54	7.37
SST	mg/L	44	145.5	85.94
Temperatura	°C	28.7	27.7	31.6

Fuente: Resultados de análisis de laboratorio acreditado 2024 – 2026.

² Laboratorio "Pacífico Control S.A.C" - Informe de Ensayo N°2024-0015157

³ Laboratorio "Certificaciones y calidad S.A.C" -Informe de ensayo N°250906-007

⁴ Laboratorio "Certificaciones y calidad S.A.C" -Informe de ensayo N° 260523-008

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

9.2 Caracterización del efluente

Se presentan los resultados de los parámetros analizados por un laboratorio acreditado por INACAL para el efluente de la PTAR Puerto Pizarro.

Tabla N°04. Caracterización del efluente

Parámetro	Unidad	15/10/2024 ⁵	28/08/2025 ⁶	15/05/2026 ⁷
Aceites y grasas	mg/L	<4	3.61	3.79
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100 mL	17 000	5400000	140000
DBO5	mg/L	230	184	50
DQO	mg/L	315	507.4	310.3
pH	Unidad	8.75	8.74	8.22
SST	mg/L	152	167.0	112.7
Temperatura	°C	25.7	26.1	30.0

Fuente: Resultados de análisis de laboratorio acreditado 2024 – 2026.

9.3 Eficiencia de las unidades de tratamiento

Las eficiencias de remoción indicadas se han calculado tomando como base la información de los monitoreos efectuados, para lo cual se aplica la siguiente fórmula:

Fórmula general:

$$\eta = \frac{C_i - C_f}{C_i} \times 100$$

Donde:

⁵ Laboratorio “Pacífico Control S.A.C” -Informe de Ensayo N°2024-0015159

⁶ Laboratorio “Certificaciones y calidad S.A.C” -Informe de ensayo N°250906-007

⁷ Laboratorio “Certificaciones y calidad S.A.C” -Informe de ensayo N° 260523-008

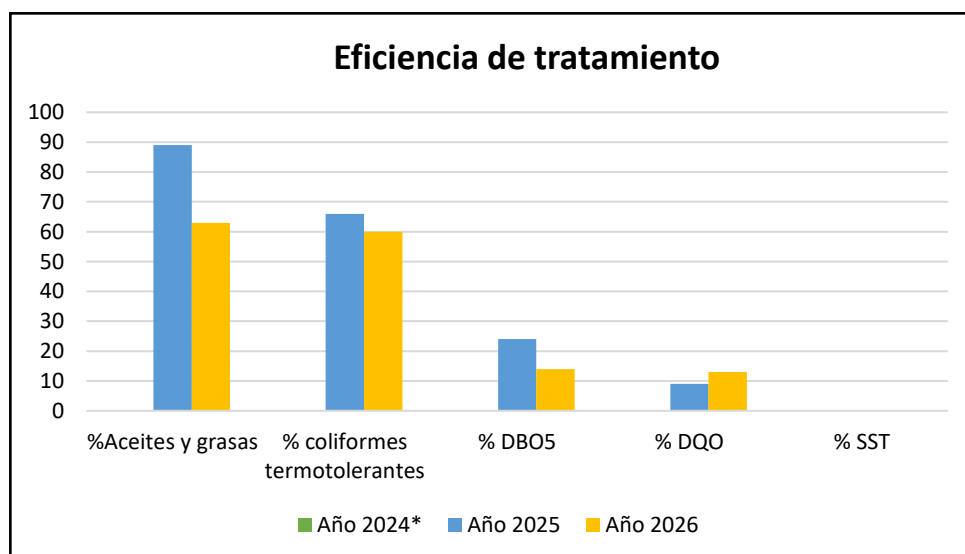
• C_i = concentración del contaminante en el afluente (mg/L)

• C_f = concentración del contaminante en el efluente (mg/L)

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

Tabla N°05. Eficiencia de tratamiento

Parámetro	Unidad	15/10/2024	28/08/2025	15/05/2026
Aceites y grasas	mg/L	0%	89%	63%
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100ML	0%	66%	60%
DBO5	mg/L	0%	24%	14%
DQO	mg/L	0%	9%	13%
SST	mg/L	0%	0%	0%



	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

** Para los parámetros del año 2024, se considera una eficiencia de 0 %, debido a la obtención de un valor negativo, así mismo en los parámetros de SST del año 2025,2026.*

9.4 Criterios operativos de control

Para fines de operación diaria, la PTAR deberá manejar criterios de control que permitan decidir oportunamente cuándo mantener, corregir o escalar una condición operacional. Como referencia general, el caudal normal será el que se mantenga alrededor del caudal de diseño de 9 L/s; cualquier incremento o disminución sostenida que altere visiblemente la distribución, el nivel en unidades, el arrastre de sólidos o la calidad aparente del efluente deberá registrarse y comunicarse para evaluación técnica.

Se considerará condición de alerta cuando se observe acumulación creciente de arenas en el desarenador, formación persistente de natas, olor intenso no habitual, erosión incipiente de taludes, presencia recurrente de maleza acuática, obstrucción parcial de entradas o salidas, o evidencias de disminución del volumen útil por lodos. Se considerará condición crítica cuando exista riesgo de desborde, falla estructural, obstrucción severa, descarga anómala del efluente, pérdida de continuidad del tratamiento, ingreso no autorizado que comprometa la seguridad, o cualquier situación que pueda generar incumplimiento regulatorio o daño a la infraestructura.

La remoción de natas deberá programarse cuando estas afecten la aireación natural, cubran áreas significativas de la superficie, se acumulen en algunas zonas retenidas generen olor o interfieran con el flujo. La medición de lodos deberá realizarse con periodicidad definida por la ORTAR y deberá motivar programación de retiro cuando se evidencie reducción del volumen útil, alteración hidráulica o tendencia de acumulación que comprometa el desempeño. Todo criterio aplicado en campo deberá respaldarse con registro, observación técnica y, cuando corresponda, evidencia fotográfica.

10. Operación general de la PTAR

10.1 Principios generales de operación

La operación debe orientarse a mantener el flujo dentro de las condiciones previstas de diseño, evitar cortocircuitos hidráulicos, controlar la acumulación de sólidos, conservar la integridad de taludes y estructuras, y minimizar olores, vectores y riesgos sanitarios. Toda maniobra debe realizarse de manera gradual, evitando cambios bruscos que alteren el comportamiento hidráulico de las unidades.

10.2 Operación rutinaria

Durante la operación normal debe verificarse diariamente, de lunes a domingo, el ingreso del caudal de diseño de 9 L/s, la distribución del flujo hacia las lagunas,

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

la presencia de espumas, olores intensos, acumulación excesiva de natas, crecimiento anormal de vegetación acuática o erosión de taludes. Como rutina mínima, el operador debe:

- 1) inspeccionar visualmente el ingreso, las estructuras de reparto y las salidas.
- 2) verificar si existen obstrucciones, sedimentación visible o daños en accesos y señalización.
- 3) registrar observaciones relevantes de color, olor, nivel y continuidad del flujo.
- 4) ejecutar la limpieza menor que corresponda.
- 5) informar de inmediato cualquier condición que comprometa la operación normal. Toda observación debe registrarse y, cuando corresponda, debe originar una orden de mantenimiento o una acción correctiva documentada.

10.3 Control de caudales y distribución

La planta debe operar procurando una distribución uniforme del caudal entre las unidades previstas. Si existen compuertas o dispositivos de reparto, estos deben mantenerse limpios y operativos, de acuerdo con las necesidades del sistema. No deben realizarse bypasses o descargas directas salvo en situaciones de emergencia controlada y debidamente registradas.

10.4 Procedimiento diario de operación

- 1) Ingresar a la PTAR con el EPP correspondiente, verificar condiciones seguras de acceso y revisar novedades del turno anterior.
- 2) Inspeccionar visualmente el ingreso, las estructuras de reparto y las lagunas, identificando obstrucciones, erosión, natas, olores y presencia de vectores.
- 3) Registrar el caudal observado o la condición operativa de referencia, así como clima, hora y hallazgos del recorrido.
- 4) Ejecutar limpieza menor, retiro de residuos flotantes y acciones inmediatas permitidas por el procedimiento interno.
- 5) Verificar que el área quede segura, limpia y con señalización operativa; luego completar el formato diario y comunicar incidencias.

10.5 Procedimiento de reporte y escalamiento

Toda condición anómala detectada por el operador deberá clasificarse preliminarmente como rutina, alerta o crítica. Las condiciones de rutina se registrarán y atenderán conforme a las actividades programadas; las condiciones de alerta deberán comunicarse el mismo día al coordinador o responsable designado; y las condiciones críticas deberán reportarse de inmediato a la ORTAR o a la jefatura correspondiente, activando las medidas de control y contingencia aplicables. El reporte deberá incluir fecha, hora, unidad afectada, descripción del evento, acción inmediata ejecutada, necesidad de apoyo adicional y evidencia disponible.

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

11. Operación de las lagunas facultativas

11.1 Finalidad y criterios generales

Las lagunas facultativas operan mediante la interacción de procesos aerobios, anaerobios y facultativos, favorecidos por el tiempo de retención, la radiación solar y la actividad biológica. Su operación debe orientarse a conservar la capacidad hidráulica y la estabilidad del ecosistema lagunar, evitando sobrecargas, cortocircuitos, erosión y acumulación excesiva de lodos o natas.

criterios óptimos adicionales a los indicados para las lagunas de estabilización en general:

El efluente de la laguna

- Es libre de sólidos sedimentables,
- Demuestra un valor pH ligeramente alcalino (8 - 8,5) y mayor al valor pH del afluente,
- La concentración de oxígeno es $> 1.0 - 2.0$ mg/L durante todo el día en los niveles superficiales.
- La laguna cuenta con un color verde claro a verde intenso (abundancia de algas clorofíceas, véase la Imagen N°03 e Imagen N°04 y la Tabla N°06),
- La laguna es libre de olores.
- El lodo acumulado no sobrepasa una profundidad 0.5 hasta 1.0 m de la profundidad de la laguna. (Según consideraciones del diseño.)



Imagen N° 04: Laguna con apariencia verde claro



Imagen N°05: Laguna con apariencia verde intenso

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01



Imagen N° 06: Laguna con apariencia verde lechosa



Imagen N°07: Laguna con apariencia marrón/ café/gris



Imagen N° 08: Laguna con apariencia gris/negra



Imagen N° 09: Laguna con apariencia rosada



Imagen N° 10: Laguna con tapiz de algas verde-azules

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

Tabla N°06: Interpretación de diferentes tipos de coloración de lagunas, según la Imagen N° 04 hasta Imagen N°10

Color	Significado	Evaluación
Verde claro	Indica buen funcionamiento de la laguna	😊
Verde intenso	- 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	- El tono lechoso se debe a la autofloculación 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.	😞
Marron/Café/gris (turbio)	Indica condiciones sépticas (anaeróbicas) debido a sobrecarga	😞
Negra/gris	- Indica condiciones sépticas (anaeróbicas) debido a sobrecarga - Acompañado por lodo y burbujas emergentes de fondo. - El agua huele a agua residual podrida.	😞
Verde azul	- 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	- 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.	😞

11.2 Inspecciones de rutina

Se debe efectuar inspección visual diaria o con la frecuencia definida por la administración de la planta, verificando como mínimo: color del agua, olores, formación de espumas, presencia de natas, crecimiento de

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

malezas en bordes y coronas, condición de taludes, estado de las estructuras de ingreso y salida, presencia de animales o vectores, y continuidad del flujo

La condición operativa de cada laguna facultativa se clasificará como **Buena/Normal, Regular/Alerta o Mala/Crítica**, en función de la inspección visual del color del agua, olor, presencia de natas o espumas, continuidad del flujo, estado de ingresos y salidas, estabilidad de taludes, vegetación, presencia de vectores y nivel operativo. Toda condición clasificada como Alerta o Crítica deberá registrarse y comunicarse al responsable de la ORTAR para la programación de acciones correctivas.

11.3 Aspectos operativos a controlar

- Mantener libres de obstrucción las entradas y salidas de cada laguna.
- Evitar erosión en taludes, coronas y canales.
- Controlar la vegetación en bordes y zonas adyacentes para evitar refugio de vectores y debilitamiento de taludes.
- Vigilar la acumulación de lodos y natas para programar su remoción cuando corresponda.
- Impedir el ingreso de personas no autorizadas y animales.

11.4 Operación en serie

Las dos lagunas facultativas deben operar conforme a la configuración del diseño de la planta. la configuración es en serie, debe verificarse la continuidad del flujo entre la primera y la segunda laguna. Cualquier cambio de configuración operativa debe ser autorizado por la supervisión técnica y quedar registrado.

11.5 Manejo de lodos y natas

La acumulación de lodos y natas debe controlarse mediante inspecciones visuales y mediciones periódicas de profundidad, conservando registros comparables en el tiempo. La programación del retiro de lodos debe sustentarse técnicamente cuando se observe reducción significativa del volumen útil, afectación hidráulica, incremento de olores, arrastre de sólidos o pérdida de desempeño del sistema. El retiro deberá ejecutarse con procedimiento específico aprobado por la supervisión técnica, definiendo: aislamiento del área, equipos y maquinaria requeridos, medidas de bioseguridad, control de escurrimientos, secado, almacenamiento temporal, transporte y disposición final o reaprovechamiento autorizado. Los lodos extraídos de la PTAR se manejarán como residuos sólidos no peligrosos salvo determinación distinta de la autoridad competente; su aprovechamiento como biosólido solo procederá si cumple la clasificación, control y requisitos establecidos por la normativa vigente. Las natas superficiales que afecten la aireación natural, el flujo o generen molestias

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

sanitarias deberán retirarse de forma segura, evitando su retorno a la laguna o su disposición en zonas expuestas a escurrentía.

11.6 Señales de operación deficiente

- Olores persistentes e intensos fuera de condiciones normales.
- Coloración anormal del agua o cambios bruscos en su apariencia.
- Presencia excesiva de espumas o natas.
- Descenso o incremento inusual del nivel de agua.
- Evidencia de cortocircuitos o zonas muertas.
- Proliferación marcada de insectos o maleza acuática.

11.7 Procedimiento de retiro de natas

El retiro de natas deberá ejecutarse cuando la cobertura superficial interfiera con la aireación natural, genere olor, afecte la salida o pueda favorecer vectores. Antes de iniciar, se deberá señalizar el área, verificar el uso de EPP y disponer recipientes o medios de recolección. El material retirado no deberá reincorporarse a la laguna ni dejarse expuesto en bordes o taludes; deberá escurrirse en área controlada y disponerse conforme al manejo interno de residuos.

11.8 Procedimiento de medición de lodos

La medición de lodos deberá realizarse con metodología definida por la ORTAR, manteniendo puntos comparables y registro histórico. Como mínimo, se deberá identificar la laguna evaluada, fecha, responsable, método aplicado, profundidad medida, condición operativa observada y recomendación técnica. Cuando los resultados evidencien tendencia de acumulación que comprometa el volumen útil o el comportamiento hidráulico, deberá emitirse la programación de intervención y dejarse constancia del seguimiento.

12. Mantenimiento preventivo y correctivo

12.1 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo debe programarse mediante un calendario mensual, trimestral, semestral y anual, según corresponda, considerando inspecciones, limpieza, desbroce de vegetación, revisión de estructuras hidráulicas, resane de fisuras menores, reposición de señalización, limpieza de accesos y perímetro alrededor de las lagunas.

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

12.2 Actividades mínimas recomendadas

Tabla N°07. Actividades mínimas por realizarse

Frecuencia	Actividad mínima	Responsable	Registro asociado
Diaria	Inspección visual general de la planta, , verificación de entradas y salidas, observación de lagunas y registro de incidencias.	Operador	Formato de inspección diaria de planta.
Semanal	limpieza de áreas de trabajo, revisión visual de taludes señalización.	Operador con supervisión del coordinador/especialista o jefe inmediato	Registro de mantenimiento preventivo o parte semanal.
Mensual	Evaluación del estado estructural visible, accesorios, canales y señalización, y consolidación de incidencias.	Coordinador de la unidad o jefe de área	Formato de mantenimiento preventivo y correctivo.
	Eliminación de vegetación en taludes y en los bordes con contacto con el agua	Operador	Registro de mantenimiento preventivo y correctivo
	Eliminación de vegetación dentro de la laguna	Operador	Registro de mantenimiento preventivo y correctivo
Bimestral	Eliminación de natas y material flotante	Operador	Registro de mantenimiento preventivo y correctivo.
Anual	Medición del nivel de lodos, evaluación del desempeño de las lagunas y programación de descolmatación o retiro de lodos cuando resulte necesario.	Personal técnico designado por ORyTAR	Formato de medición y control de lodos e informe técnico de programación.

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

Frecuencia	Actividad mínima	Responsable	Registro asociado
Cada 2 años ⁸	Estudio de Batimetría	Especialista designado por ORyTAR	Informe técnico
Cada 10 años ⁹	Remoción de lodos	Servicio de terceros con coordinación de ORyTAR	Informe técnico

12.3 Mantenimiento correctivo

Incluye la reparación de fisuras, erosiones, fugas, hundimientos, deformaciones, compuertas averiadas, obstrucciones severas, daños en canales o elementos de protección. Toda intervención correctiva debe priorizar la seguridad del personal y la continuidad del tratamiento, estableciendo medidas temporales cuando la reparación definitiva no pueda ejecutarse de inmediato.

12.4 Recomendaciones para lodos y residuos

Los lodos, arenas, maleza, residuos flotantes y demás residuos generados en la operación y mantenimiento de la PTAR deben segregarse por tipo, almacenarse temporalmente en áreas seguras y señalizadas, evitar su contacto con escorrentía o retorno al sistema y contar con trazabilidad mínima de generación, retiro y disposición. Los residuos comunes y no aprovechables se dispondrán conforme al sistema autorizado aplicable; y los residuos provenientes de servicios especializados deberán contar con la documentación que sustente su transporte y disposición o valorización. Cuando corresponda, la ORyTAR deberá exigir a terceros contratistas constancias, manifiestos, actas de conformidad y evidencia fotográfica de las actividades ejecutadas. Ningún residuo retirado de la PTAR debe ser dispuesto en taludes, bordes de lagunas, drenes, quebradas o áreas que puedan generar contaminación secundaria.

12.5 Programa detallado de mantenimiento e inventario mínimo

Además del programa general, la PTAR deberá contar con un cronograma detallado por componente que identifique actividad, frecuencia, tiempo estimado, responsable directo, responsable de verificación, herramientas requeridas, evidencia de cierre y criterio de conformidad. Como mínimo, deberá contemplarse: revisión de canales y estructuras de entrada/salida, control de maleza, retiro de natas, evaluación de taludes, revisión de señalización y cercado, verificación de accesos, medición de lodos y atención de reparaciones menores.

⁸ De contar con un historial de acumulación promedio del lodo de por lo menos 2 batimetrías, esta puede realizarse cada 3 años

⁹ La limpieza se realiza en caso la altura del lodo no sobrepase el 50% del tirante de la laguna o supere el nivel de agua en 0,05 m en las zonas de ingreso y salida.

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

La operación deberá disponer, como inventario mínimo, de herramientas manuales para limpieza y retiro de residuos, recipientes o contenedores temporales, palas, rastrillos, escobillas, elementos de señalización, formatos impresos o medios de registro, y EPP suficiente para las actividades programadas. Asimismo, deberá identificarse el apoyo externo requerido para labores no rutinarias como retiro masivo de lodos, transporte de residuos, reparación especializada o uso de maquinaria. La falta de herramientas, insumos o EPP que impida ejecutar una actividad programada deberá registrarse como restricción operativa y comunicarse para su atención.

13. Monitoreo, control y registros

13.1 Monitoreo operacional

En la PTAR puerto Pizarro, los dos operadores deben registrar diariamente, de lunes a domingo, como mínimo: fecha, hora, condiciones climáticas relevantes, observaciones en las lagunas, limpieza realizada, incidencias y acciones correctivas ejecutadas. Se debe consignar el control del caudal operativo de referencia de 9 L/s y cualquier variación significativa observada en el ingreso, así como las observaciones relacionadas con la descarga del efluente hacia Dren.

13.1.2 Batimetría

La batimetría en las lagunas deberá realizarse con una frecuencia mínima de cada dos años o cuando la ORTAR lo determine por evidencias de pérdida de volumen útil, acumulación excesiva de lodos, presencia de zonas muertas, cortocircuitos hidráulicos, olores persistentes o disminución del desempeño del tratamiento. El estudio deberá permitir identificar la profundidad efectiva de cada laguna, el espesor de lodos acumulados, las zonas de mayor sedimentación y la necesidad de programar descolmatación o retiro de lodos. Los resultados deberán registrarse en un informe técnico que incluya metodología aplicada, puntos de medición, croquis o plano de distribución, resultados obtenidos, conclusiones y recomendaciones operativas.

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

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

nave puede ser un bote inflable con remo o puede ser motorizado, véase la Imagen N°11. Otra opción es la fijación del equipo encima de un flotador, el cual 2 personas tiran ida y vuelta por encima del ancho de laguna, avanzando sucesivamente por la longitud de la laguna.

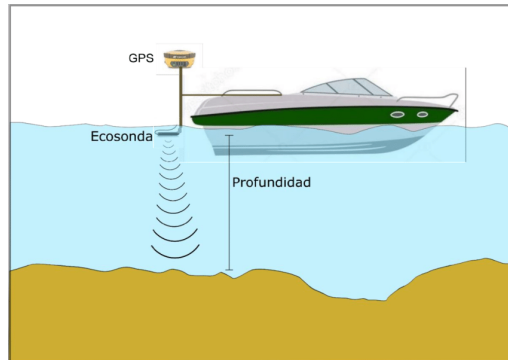


Imagen N°11: Trabajos de batimetría con ECOSONDA

13.2 Monitoreo de la calidad del efluente

El monitoreo de la calidad del efluente deberá ejecutarse conforme al Protocolo de Monitoreo aprobado por el MVCS y a los LMP vigentes. Como criterio mínimo, se han identificado la entrada del agua residual (afluente) y la salida final del agua residual (efluente), los cuales pueden apreciarse en la Imagen N° 12; sus coordenadas se consignan en la Tabla N° 08. Los puntos de monitoreo de afluente y efluente deben mantenerse accesibles y seguros, y contar con croquis o plano de ubicación. La frecuencia, los parámetros, el tipo de muestra, la preservación, la cadena de custodia, el transporte y el reporte deberán ajustarse al programa aprobado y a la normativa vigente. Las muestras para control regulatorio solo serán válidas si son tomadas y analizadas conforme al protocolo sectorial y por un laboratorio acreditado. Los resultados deben compararse con los LMP aplicables, archivarlos en el expediente de monitoreo, reportarse a las instancias competentes cuando corresponda y generar acciones correctivas documentadas ante desviaciones, incluyendo la evaluación de la causa, las medidas inmediatas, el seguimiento y la verificación de su eficacia

Imagen N° 12: Ubicación de los puntos de afluente y efluente final



	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

Tabla N°08. Puntos identificados de afluente y efluente final

PUNTO	Coordenadas UTM WGS84 Zona 17S	
	Este	Norte
Afluente ¹⁰	569306.00	9610552.00
Efluente ¹¹	569434.00	9610593.00

13.3 Frecuencia de monitoreo de las aguas residuales

La frecuencia de monitoreo establecida en el presente manual es según el caudal de diseño establecido, y según las normativas aplicables vigentes, para lo cual se estipula la siguiente tabla N°09.

Tabla N°09. Frecuencia mínima de monitoreo

PROCESO	PARAMETRO	FRECUENCIA
AFLUENTE	Caudal promedio de 24 hora (l/s)	Trimestral
	Temperatura ambiental °C	Trimestral
	Temperatura del agua °C	Trimestral
	Color del agua cruda	Trimestral
	pH	Trimestral
	Aceites y Grasas	Anual
	Coliformes Termotolerantes	Anual
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Anual
	Demanda química de oxígeno (DQO)	Anual
	Sólidos suspendidos totales	Anual
TRATAMIENTO SECUNDARIO (LAGUNAS)	Color del agua de la laguna	Mensual
	Flotantes en superficie (% de la superficie)	Mensual
	Temperatura de efluente (C°)	trimestral
	PH del efluente	trimestral
	Oxígeno disuelto (mg/l)	trimestral

¹⁰ Punto considerado para el monitoreo semestral (Afluente)

¹¹ Punto considerado para el monitoreo semestral (Efluente final)

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

PROCESO	PARAMETRO	FRECUENCIA
EFLUENTE PTAR	Caudal promedio de 24 horas (l/s)	trimestral
	Temperatura del agua (C°)	trimestral
	Aceites y Grasas	Anual
	Coliformes Termotolerantes	Anual
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Anual
	Demanda química de oxígeno (DQO)	Anual
	pH	Trimestral
	Solidos suspendidos totales	Anual

13.4 Cumplimiento regulatorio de vertimiento

La ORTAR deberá mantener un expediente actualizado de cumplimiento regulatorio de la PTAR, que incluya como mínimo: autorización de vertimiento vigente de corresponder, instrumento de gestión ambiental aplicable, programa de monitoreo, planos de ubicación de puntos de muestreo, informes de laboratorio, registros de operación, evidencias de manejo de lodos y residuos, y comunicaciones con la autoridad competente. Cuando la PTAR descargue a quebrada, dren o cuerpo receptor, deberá verificarse que las condiciones reales de descarga coincidan con las autorizadas según corresponda, especialmente respecto del punto de descarga, caudal, frecuencia, parámetros exigibles, obligaciones de reporte. No podrá modificarse el punto de disposición final, condiciones operativas con implicancia regulatoria sin evaluación técnica y tramitación previa cuando corresponda.

13.5 Indicadores de desempeño

- Continuidad operativa de la planta.
- Estado de conservación de lagunas y taludes.
- Incidencias operativas registradas.
- Cumplimiento del programa de mantenimiento.
- Resultados de monitoreo del efluente y observaciones de campo.

13.6 Registros obligatorios internos

La PTAR debe mantener, como mínimo, los siguientes registros internos debidamente archivados y disponibles para supervisión: parte diario de operación, registro de inspección de lagunas, registro de mantenimiento preventivo y correctivo, registro de monitoreo de lodos, registro de incidencias y emergencias, registro de seguridad y accidentes, y archivo de resultados de laboratorio o monitoreo del efluente. Todo registro debe consignar fecha, responsable, actividad realizada, observaciones y acciones adoptadas.

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

13.7 Gestión documental de registros

Todo formato o registro generado por la operación y mantenimiento de la PTAR deberá indicar, como mínimo, fecha, responsable, actividad, observaciones, acciones realizadas y visto bueno cuando corresponda. El operador será responsable del llenado inicial de los formatos de campo; el coordinador o responsable designado verificará su consistencia; y la ORTAR consolidará, archivará y custodiará la documentación en soporte físico, digital o mixto. Los registros deberán mantenerse ordenados por tipo y periodo, disponibles para supervisión interna, auditoría y fiscalización, y conservarse durante el tiempo definido por la normativa interna aplicable.

13.8 Documentación técnica complementaria

La operación del manual deberá complementarse con la documentación técnica vigente de la PTAR, croquis de puntos de monitoreo, programa de monitoreo, documentación de manejo de lodos, matriz IPERC o instrumento equivalente de seguridad y cualquier procedimiento específico aprobado para actividades críticas. La falta o desactualización de esta documentación deberá registrarse y gestionarse como brecha documental para su regularización.

14. Seguridad, salud ocupacional y manejo ambiental

14.1 Seguridad del personal

La operación y mantenimiento de la PTAR debe ejecutarse bajo el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de la entidad, con identificación de peligros, evaluación y control de riesgos por actividad (IPERC), inducción y capacitación periódica, supervisión y registros obligatorios. Como riesgos mínimos deben considerarse: exposición biológica a aguas residuales y lodos, caídas al mismo y distinto nivel, caída al espejo de agua, golpes y cortes durante limpieza, sobreesfuerzos, radiación solar, presencia de vectores, tránsito interno de maquinaria y, si aplica, trabajos en espacios confinados. El personal debe utilizar obligatoriamente equipos de protección personal acordes con la tarea: casco cuando corresponda, guantes, botas impermeables, ropa de trabajo, lentes, mascarilla o respirador según exposición, chaleco reflectivo y arnés con línea de vida cuando exista riesgo de caída. Ninguna labor crítica debe ejecutarse sin autorización, señalización y control previo del área.

14.2 Medidas de prevención

- Mantener señalizadas las áreas restringidas y los riesgos de caída.
- Conservar en buen estado cercos, accesos
- Disponer de herramientas limpias y en buen estado.
- Prohibir el consumo de alimentos en áreas operativas.

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

- Asegurar el lavado de manos y medidas básicas de higiene al finalizar las labores.

14.3 Control ambiental

Se deben minimizar olores ofensivos, proliferación de vectores, derrames y arrastre de residuos. El control de maleza, la limpieza de bordes, el retiro oportuno de arenas y residuos, y la adecuada gestión de lodos forman parte de las medidas ambientales básicas de la operación.

14.4 Restricción de acceso

La planta debe permanecer cercada y con acceso controlado. Se debe contar con señalización visible que indique el carácter restringido del área y los principales riesgos sanitarios y operativos.

15. Contingencias y respuesta a emergencias

15.1 Eventos posibles

- Obstrucción total o parcial de las estructuras de entrada y salida.
- Desborde por incremento extraordinario de caudal.
- Erosión o falla localizada de taludes.
- Presencia de olores intensos o mortandad de organismos indicadores.
- Ingreso no autorizado de personas o animales.
- Daño estructural por lluvias intensas, sismos o acciones externas.

15.2 Respuesta básica

Ante una contingencia, el operador debe proteger primero la integridad del personal, aislar el área si fuera necesario, comunicar al responsable de la PTAR y ejecutar las acciones inmediatas de control, tales como limpieza de obstrucciones, desvío temporal controlado del flujo cuando esté previsto, protección de taludes y señalización de riesgo. Todo evento debe documentarse con fecha, hora, causas probables, acciones ejecutadas y necesidades de reparación.

15.3 Reposición de la operación normal

Una vez controlada la contingencia, se debe verificar la estabilidad de las estructuras, la restitución del flujo normal, el estado de las lagunas y la necesidad de monitoreo adicional del efluente. De ser necesario, debe elaborarse un informe técnico con medidas preventivas para evitar la repetición del evento.

15.4 Matriz operativa de contingencias

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

Tabla N°10. Matriz operativa de contingencias

Evento	Acción inmediata	Responsable	Comunicación y registro
Obstrucción o colmatación severa	Aislar el área, controlar el flujo si procede y ejecutar limpieza de emergencia.	Operador y técnico	Aviso inmediato y formato de incidencia.
Desborde o incremento extraordinario de caudal	Proteger al personal, señalizar, controlar ingreso y verificar estabilidad de estructuras.	Coordinador /especialista de ORyTAR	Comunicación inmediata y reporte técnico posterior.
Falla de talud o daño estructural	Aislar zona, evitar tránsito, implementar protección temporal y solicitar evaluación técnica.	Coordinador/especialista y jefatura	Registro de emergencia y orden de intervención.
Presencia de olores intensos, mortandad de organismos indicadores o presencia visible de organismos muertos en la laguna o cuerpo receptor	Verificar unidad afectada, retirar natas o residuos si corresponde y evaluar monitoreo adicional.	Operador y ORyTAR	Registro de incidencia y seguimiento.

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

16. Indicadores de gestión

Tabla N°11. Indicadores de gestión

Indicador	Definición	Método de cálculo	Unidad
Cumplimiento del programa de mantenimiento	Mide el grado de ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo programadas para la PTAR.	$(N.^{\circ} \text{ de actividades de mantenimiento ejecutadas} / N.^{\circ} \text{ de actividades de mantenimiento programadas}) \times 100$	%
Cumplimiento del programa operativo	Mide el grado de ejecución de inspecciones, limpiezas, controles y actividades rutinarias programadas.	$(N.^{\circ} \text{ de actividades operativas ejecutadas} / N.^{\circ} \text{ de actividades operativas programadas}) \times 100$	%
Cumplimiento del programa de monitoreo	Mide el grado de ejecución de los monitoreos operacionales y regulatorios previstos.	$(N.^{\circ} \text{ de monitoreos ejecutados} / N.^{\circ} \text{ de monitoreos programados}) \times 100$	%
Incidencias operativas por mes	Permite identificar la frecuencia de eventos que afectan la operación normal de la PTAR.	Total de incidencias operativas registradas en el periodo	N.°
Cumplimiento del registro operativo	Mide la disponibilidad y completitud de los registros obligatorios internos de la PTAR.	$(N.^{\circ} \text{ de registros completos} / N.^{\circ} \text{ de registros exigibles}) \times 100$	%

17. Recomendaciones finales

El presente manual debe aplicarse juntamente con los aforos operativos, programas de mantenimiento, el programa de monitoreo y los procedimientos internos de seguridad y salud en el trabajo. En caso de discrepancia entre este manual, la documentación técnica aprobada y la normativa vigente, prevalecerá la disposición normativa aplicable y las condiciones técnicas específicas autorizadas para la PTAR.

La aprobación, difusión, implementación y control de cambios del presente manual corresponden a la entidad administradora u operadora de la PTAR Puerto Pizarro. El documento deberá revisarse y actualizarse, como mínimo, una vez al año o antes si se modifica la capacidad instalada, la configuración hidráulica, el punto de descarga, las exigencias regulatorias, la estructura organizacional o las condiciones reales de operación. La versión vigente debe mantenerse disponible para el personal responsable de la operación y

	MANUAL	Código: MANUAL 002-2026- UE002SST
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) PUERTO PIZARRO, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	Versión: 01

mantenimiento, así como para las acciones de supervisión, auditoría o fiscalización que resulten aplicables.

18. Anexos:

Los siguientes anexos forman parte integrante del presente manual y deben ser utilizados para el control operativo, el seguimiento del mantenimiento, la atención de incidencias, la verificación del cumplimiento normativo y el registro del desempeño de la PTAR.

18.1 Anexo 01: Diagrama de Flujo

18.2 Anexo 02: Matriz de cumplimiento normativo de la PTAR

18.3 Anexo 03: Matriz de monitoreo operacional y regulatorio

18.4 Anexo 04: Procedimiento resumido para manejo de lodos y residuos

18.5 Anexo 05: Formato técnico de inspección operativa diaria de PTAR

18.6 Anexo 06: Formato técnico de inspección de lagunas facultativas

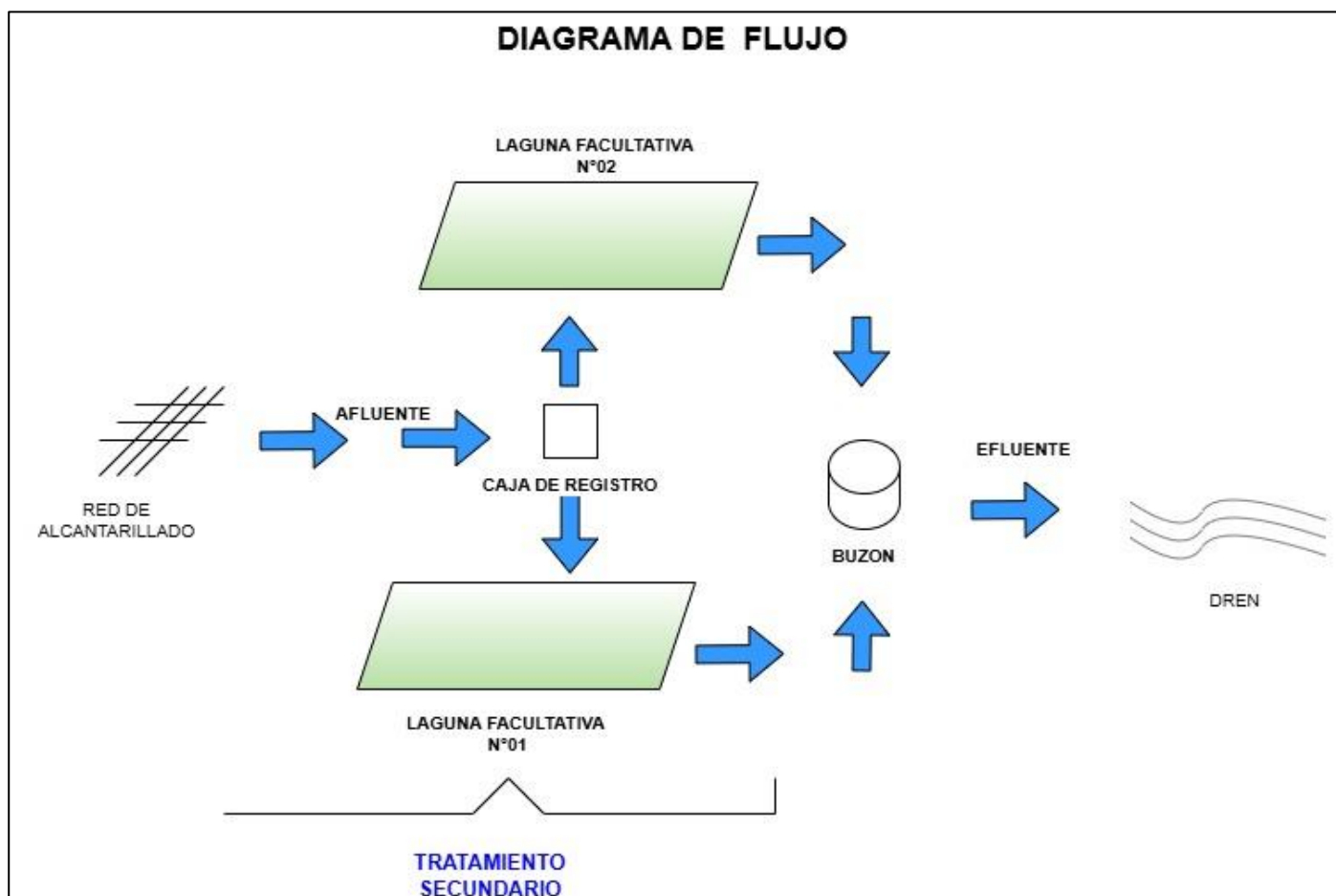
18.7 Anexo 07: Formato técnico de medición y control de lodos.

18.8 Anexo 08: Formato técnico de mantenimiento preventivo y correctivo

18.9 Anexo 09: Formato técnico de incidencias, emergencias y acciones correctivas

18.10 Anexo 10: Formato técnico de monitoreo de calidad del efluente

Anexo 01. Diagrama de flujo



	MANUAL N.º 001-2026-UE002SST.	VERSIÓN: 1.0 PÁGINA: 41 de 48 FECHA: 15-7 -2026
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) LISHNER TUDELA, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	

Anexo 02. Matriz de cumplimiento normativo de la PTAR

Componente	Exigencia mínima	Evidencia requerida	Frecuencia de verificación
Vertimiento	Autorización de vertimiento, punto de descarga identificado y condiciones mantenidas.	Resolución autoritativa, plano de ubicación, reportes de cumplimiento.	Mensual y antes del vencimiento.
Monitoreo de efluente	Ejecución según programa, protocolo y LMP vigentes.	Cadena de custodia, informes de laboratorio, resultados comparados y acciones correctivas.	Según programa aprobado.
Lodos	Manejo controlado, retiro programado y trazabilidad de disposición o reaprovechamiento.	Registros de medición, órdenes de servicio, actas, manifiestos, constancias y panel fotográfico.	Periódica y por cada retiro.
Residuos sólidos operativos	Segregación, almacenamiento temporal y disposición autorizada.	Registro interno, evidencias de retiro, constancias y actas de conformidad.	Semanal y por evento de retiro.
Seguridad y salud en el trabajo	EPP, capacitación, registros de incidentes y control de riesgos.	charlas, entrega de EPP, permisos de trabajo e investigación de incidentes.	Mensual y ante incidentes.

	MANUAL N.º 001-2026-UE002SST.	VERSIÓN: 1.0 PÁGINA: 42 de 48 FECHA: 15-7 -2026
	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) LISHNER TUDELA, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	

Anexo 03. Matriz de monitoreo operacional y regulatorio

Punto / variable	Finalidad	Frecuencia mínima	Responsable	Registro
Ingreso a PTAR / caudal observado	Control operacional e identificación de variaciones significativas.	Diaria	Operador	Parte diario de operación
Lagunas / color, olor, natas, taludes, vegetación	Detectar señales tempranas de operación deficiente.	Diaria	Operador	Formato de inspección de lagunas
Lagunas / profundidad de lodos	Programar retiro y conservar volumen útil.	Periódica según programa interno	Personal técnico designado	Formato de medición y control de lodos
Afluente y efluente / calidad	Verificar cumplimiento de LMP y condiciones de autorización.	Según programa aprobado	ORyTAR / laboratorio acreditado	Formato de monitoreo de calidad del efluente e informes

	MANUAL N.º 001-2026-UE002SST. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) LISHNER TUDELA, A CARGO DE LA UNIDAD EJECUTORA 002 SERVICIOS DE SANEAMIENTO TUMBES, CON SISTEMA DE LAGUNAS	VERSIÓN: 1.0 PÁGINA: 43 de 48 FECHA: 15-7 -2026
---	---	--

Anexo 04. Procedimiento resumido para manejo de lodos y residuos

1. **Detección y programación:** identificar acumulación de lodos, arenas, maleza o residuos flotantes mediante inspección y mediciones; registrar condición y sustentar técnicamente la necesidad de retiro.
2. **Planificación del trabajo:** definir fecha, responsables, equipos, maquinaria, EPP, aislamiento del área, medidas de control de escurrimientos y ruta interna de retiro.
3. **Seguridad previa:** ejecutar charla de seguridad, señalización, control de acceso y disponibilidad de elementos de higiene y primeros auxilios.
4. **Retiro y escurrimiento:** extraer el material con método manual o mecánico, minimizar derrames y permitir escurrimiento controlado antes de su traslado.
5. **Almacenamiento temporal:** ubicar el material en área segura, señalizada y protegida de escorrentía, evitando retorno al sistema o contacto con suelos no controlados.
6. **Transporte y disposición:** retirar los materiales mediante operador o mecanismo autorizado, dejando constancia del destino final o del reaprovechamiento cuando aplique.
7. **Limpieza y restitución:** limpiar el área intervenida, reponer condiciones de seguridad, verificar que no existan fugas, erosión ni residuos remanentes y restablecer la operación normal.
8. **Cierre documental:** archivar formatos, actas, conformidades, evidencias fotográficas, manifiestos o constancias y reportar cualquier desviación o incidente generado durante la actividad.



Anexo 05. Formato técnico de inspección operativa diaria de PTAR

Código: F-PTAR-OP-04 | **Versión:** 1.0 | **Vigencia:** 2026 | **Área responsable:** ORyTAR

Criterios de registro: ☐ Cumple ☐ No cumple ☐ No aplica ☐ Observado en campo

Fecha de inspección		Hora de inspección	
Operador responsable		Turno	☐ Mañana ☐ Tarde
Caudal registrado (L/s)		Condición climática	
Condición operativa de laguna 1	☐ Buena/Normal ☐ Regular/Alerta ☐ Mala/Critica		
Condición operativa de laguna 2	☐ Buena/Normal ☐ Regular/Alerta ☐ Mala/Critica		
Hallazgos operacionales			
Acciones correctivas ejecutadas			
Firma del operador		Visto bueno	



Anexo N°06 Formato técnico de inspección de lagunas facultativas

Código: F-PTAR-OP-06 | **Versión:** 1.0 | **Vigencia:** 2026 | **Área responsable:** ORyTAR

Criterios de registro: ☐ Manual ☐ Mecánico ☐ Parcial ☐ Total

Fecha		Hora	
Operador		Laguna	☐ L1 ☐ L2
Color del agua	☐ Verde claro ☐ Verde intenso ☐ Verde lechoso ☐ Marrón/café/Gris ☐ Gris/Negro ☐ rosada ☐ Otro: _____		
Olor	☐ Normal ☐ Moderado ☐ Intenso		
Natas/espumas	☐ No ☐ Leve ☐ Moderada ☐ Abundante		
Ingreso/salida	☐ Libre ☐ Parcialmente obstruido ☐ Obstruido		
Taludes/vegetación	☐ Bueno/controlada ☐ Erosión leve/vegetación moderada ☐ Crítico/excesiva		
Condición general	☐ Buena/Normal ☐ Regular/Alerta ☐ Mala/Crítica		
Acción tomada			
Firma operador		Visto bueno	



Anexo 07. Formato técnico de medición y control de lodos

Código: F-PTAR-OP-07 | **Versión:** 1.0 | **Vigencia:** 2026 | **Área responsable:** ORyTAR

Criterios de registro: ☐ Conforme ☐ Requiere seguimiento ☐ Requiere intervención

Fecha de medición		Unidad	
Método de medición aplicado		Responsable	
Profundidad de lodos registrada		Condición operativa	
Requiere retiro programado		Programación	
Hallazgos técnicos y observaciones			



Anexo 08. Formato técnico de mantenimiento preventivo y correctivo

Código: F-PTAR-MT-08 | **Versión:** 1.0 | **Vigencia:** 2026 | **Área responsable:** ORyTAR

Criterios de registro: ☐ Preventivo ☐ Correctivo ☐ Ejecutado ☐ Pendiente

Fecha de intervención		Tipo de mantenimiento	
Unidad o componente intervenido		Responsable	
Actividad ejecutada			
Materiales, insumos o repuestos utilizados			
Resultado de la intervención			
Firma		Visto bueno	



UNIDAD
EJECUTORA
TUMBES

Anexo 09. Formato técnico de incidencias, emergencias y acciones correctivas

Código: F-PTAR-CT-09 | **Versión:** 1.0 | **Vigencia:** 2026 | **Área responsable:** ORyTAR

Criterios de registro: ☐ Incidencia ☐ Emergencia ☐ Controlado ☐ Escalado

Fecha del evento		Hora del evento	
Tipo de evento		Unidad o área afectada	
Descripción técnica del evento			
Acción inmediata ejecutada			
Requiere intervención adicional			
Responsable del registro		Firma	

Anexo 10. Formato técnico de monitoreo de calidad del efluente

Código: F-PTAR-MC-10 | **Versión:** 1.0 | **Vigencia:** 2026 | **Área responsable:** ORyTAR

Criterios de registro: ☐ Conforme a programa ☐ Muestra simple ☐ Muestra compuesta ☐ Desviación detectada

Fecha de muestreo		Punto de muestreo	
Hora		Hora de muestreo	
Parámetros monitoreados	☐ Aceites y Grasas ☐ coliformes T. ☐ Conductividad (campo) ☐ DBO5 ☐ DQO ☐ Oxígeno disuelto (campo) ☐ pH (Campo) ☐ Solidos suspendidos ☐ Temperatura del agua (campo) ☐ Temperatura ambiental (campo)		
Resultados analíticos			
Observaciones técnicas			
Acciones correctivas derivadas			