



# Resolución de Gerencia General

N° 007-2026-UE002SST/GG

Tumbes, 23 de enero de 2026

**VISTO:** El Informe N° 016-2026-UESST-GGRAL/ZONAL NORTE de la Jefatura Zonal Norte;

## CONSIDERANDO:

Que, mediante la Vigésima Cuarta Disposición Complementaria Final del Decreto Supremo N° 001-2025-VIENDA, que aprueba el Texto Único Ordenado del Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Universal del Servicio de Agua Potable y Saneamiento, establece que ante la terminación de contratos de Asociación Público Privada, el Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento directa o indirectamente, a través de otro prestador, asume la prestación total de los servicios de saneamiento de manera provisional, hasta que los responsables de la prestación otorguen la explotación a otro prestador de servicios de saneamiento;

Que, en el marco de la norma antes citada, mediante la Resolución Ministerial N° 374-2018-VIVIENDA, se resuelve: i) declarar la caducidad del Contrato de Concesión por el incumplimiento grave de las obligaciones del Concesionario, consistente en la falta de renovación o reconstitución de la Garantía de Fiel Cumplimiento del Contrato de Concesión; ii) el OTASS asume la prestación total de los servicios de saneamiento de manera provisional y excepcional en el ámbito del Contrato de Concesión;

Que, para la prestación de los servicios de saneamiento, mediante la Resolución Directoral N° 095-2018-OTASS/DE el OTASS crea la Unidad Ejecutora 002 Servicios de Saneamiento Tumbes, en el Pliego 207 OTASS, iniciando sus operaciones en las provincias de Tumbes, Zarumilla y Contralmirante Villar a partir del 1 de diciembre del 2018;

Que, de acuerdo al Manual de Gestión Operativa de la Unidad Ejecutora 002 Servicio de Saneamiento Tumbes, aprobado Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 063-2025-OTASS-PE, el gerente general es el máximo órgano de gestión administrativa de la referida unidad ejecutora (...);

Que, el artículo 69 de la Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 063-2025-OTASS-PE, preceptúa que las Oficinas Zonales, son unidades orgánicas que dependen de la Gerencia General, responsables de ejecutar las actividades comerciales y operacionales de los servicios de agua potable y saneamiento en el ámbito de su jurisdicción en coordinación con la Gerencia Comercial y la Gerencia de Operaciones de la UE002SST;

Que, a través del Informe N° 016-2026-UESST-GGRAL/ZONAL NORTE, la jefatura Zonal Norte, solicita a la Gerencia General la aprobación de los programas de Operación y Mantenimiento de las PTAR 28 de Julio y Campo Amor 2025 – 2026;



## Resolución de Gerencia General

Que, en ese sentido y estando a lo informado por el documento de visto, esta Gerencia considera necesario expedir el acto resolutivo que aprueba los programas de Operación y Mantenimiento de las PTAR 28 de Julio y Campo Amor 2025 – 2026, de la Unidad Ejecutora 002 Servicios de Saneamiento Tumbes;

Con el visado de la Zonal Norte y de la Gerencia de Asesoría Jurídica;

De conformidad con el Decreto Supremo N° 001-2025-VIENDA, que aprueba el Texto Único Ordenado del Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Universal del Servicio de Agua Potable y Saneamiento, la Resolución Ministerial N° 374-2018-VIVIENDA, la Resolución Directoral N° 095-2018-OTASS/DE que crea la Unidad Ejecutora 002 Servicios de Saneamiento Tumbes, la Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 063-2025-OTASS-PE que aprueba el Manual de Gestión Operativa;

### SE RESUELVE:

**Artículo 1.-** Aprobar el Programa de Operación y Mantenimiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales 28 de Julio y Campo Amor 2025 - 2026, que en anexo adjunto forma parte integrante de la presente resolución.

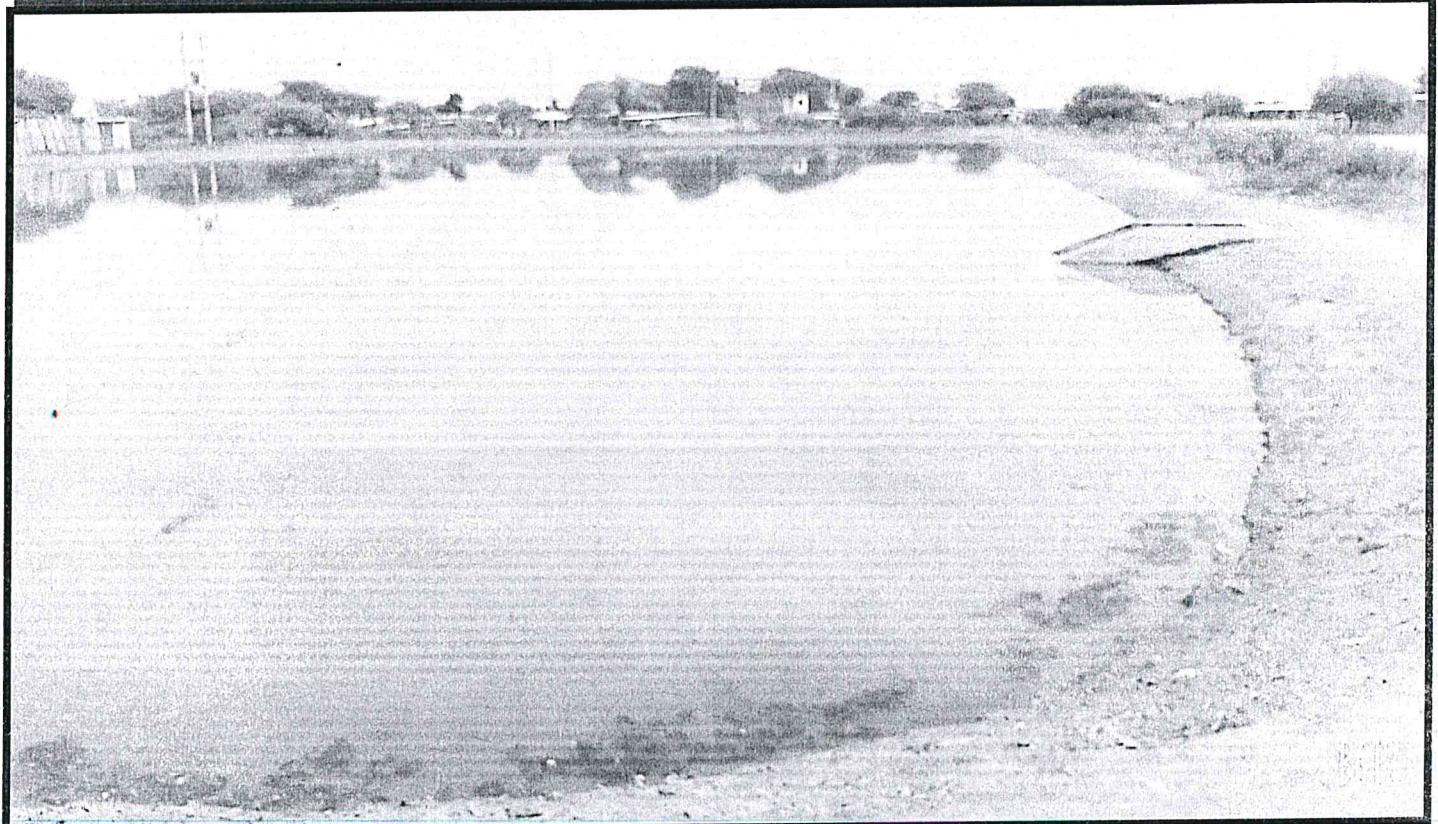
**Artículo 2.-** La Zonal Norte de la Unidad Ejecutora 002 Servicios de Saneamiento Tumbes, será responsable de cumplir con lo dispuesto en el artículo 1 de la presente resolución, en el marco de sus competencias, para lo cual debe ser comunicado con el contenido de la presente resolución.

**Artículo 3.-** Disponer la publicación de la presente resolución y el anexo en el Portal Institucional: [www.aguatumbes.gob.pe](http://www.aguatumbes.gob.pe).

Regístrate, comuníquese y cúmplase.

ROBERTO PÉREZ SÁNCHEZ  
GERENTE GENERAL  
002 Servicios de Saneamiento Tumbes

**PROGRAMA DE OPERACIÓN Y  
MANTENIMIENTO  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIDUALES**



**LAGUNAS DE ESTABILIZACION  
CAMPO AMOR  
TIPO FACULTATIVA  
ZONAL NORTE  
U.E. 002 AGUA TUMBES**

**GERENCIA DE OPERACIONES  
2025-2026**

## **INDICE**

1.- Introducción

2.- Objetivos

3.- Marco Normativo

4.- Definición de las lagunas de estabilización

5.- Función de una Laguna de estabilización

6.- Descripción de las unidades del sistema

7.-DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA

8.-MANTENIMIENTO

9.REMOCION DE LODOS

10.-SEGURIDAD EN EL TRABAJO

11.- Características Generales de la PTAR

12.- Recursos Necesarios de actividades de mantenimiento

13.- MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA RESIDUALES

14. PROGRAMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS PTAR

15. CONCLUSIONES

16. ANEXOS

16.1 Cronograma De Actividades

## 1. INTRODUCCIÓN

A la fecha la PTAR de Campo Amor, vienen siendo operadas por la Unidad Ejecutora 002 Servicios de Saneamiento Tumbes, las mismas que se encuentran inscritas en el Registro Único para el Proceso de Adecuación Progresiva – RUPAP, en cumplimiento a la normativa vigente

Los sistemas lagunares son los métodos de tratamiento de aguas residuales con mejores resultados en climas tropicales como el nuestro. Su alta eficiencia degradativa, bajo costo de operación y mantenimiento, simplicidad en la construcción y facilidad en la operación del sistema, ha conllevado a un uso creciente de las lagunas de estabilización como una alternativa válida para el tratamiento adecuado de los afluentes de aguas residuales domésticas e industriales.

Sin embargo, la falta de experiencia en la operación y el costo de mantenimiento de estas Plantas, podría conllevar a deficiencias en el tratamiento y deterioro de la infraestructura. Es por ello, que es absolutamente necesario que los procedimientos de operación y mantenimiento se registren en documentos de gestión y sirvan como guía para los operadores.

En este contexto, el presente programa busca establecer los lineamientos generales para el mantenimiento preventivo y correctivo de las Laguna de estabilización de Campo Amor, Ubicado en el Sector de Campo Amor; en el distrito de Zarumilla; de la Zona Norte.

## 2. OBJETIVOS

- ❖ Establecer procedimientos para el mantenimiento preventivo y correctivo de las Lagunas de estabilización.
  - ❖ Garantizar el buen funcionamiento de las unidades de tratamiento.
  - ❖ Diseñar un programa de actividades para remediar las aguas residuales de los efluentes de la PTAR (Lagunas de Estabilización) de Campo Amor.
- Proporcionar criterios de control y vigilancia de la calidad de los efluentes de la PTAR (Lagunas de Estabilización) en la Laguna de estabilización de Campo Amor, Ubicado en el Sector de Campo Amor; en el distrito de Zarumilla; de la Zona Norte.
- ❖ Suministrar información al personal operativo de las plantas de tratamiento de aguas residuales - PTAR, respecto a los procedimientos rutinarios de operación y mantenimiento, para el buen funcionamiento de las lagunas de estabilización.
  - ❖ Conocer los parámetros de control que deben efectuarse en cada unidad.

- ❖ Capacitar a los operadores sobre el funcionamiento de las unidades.

### 3. MARCO NORMATIVO

El gobierno Peruano a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS); Ministerio del Ambiente (MINAM) y la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS); estableció un conjunto de normativas, que buscan regular políticas eficientes respecto a una adecuada disposición final de las Aguas Residuales. Contemplando en ellas, la operatividad y monitoreo de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas y No Domésticas. Con este fin, se elaboraron las siguientes normas:

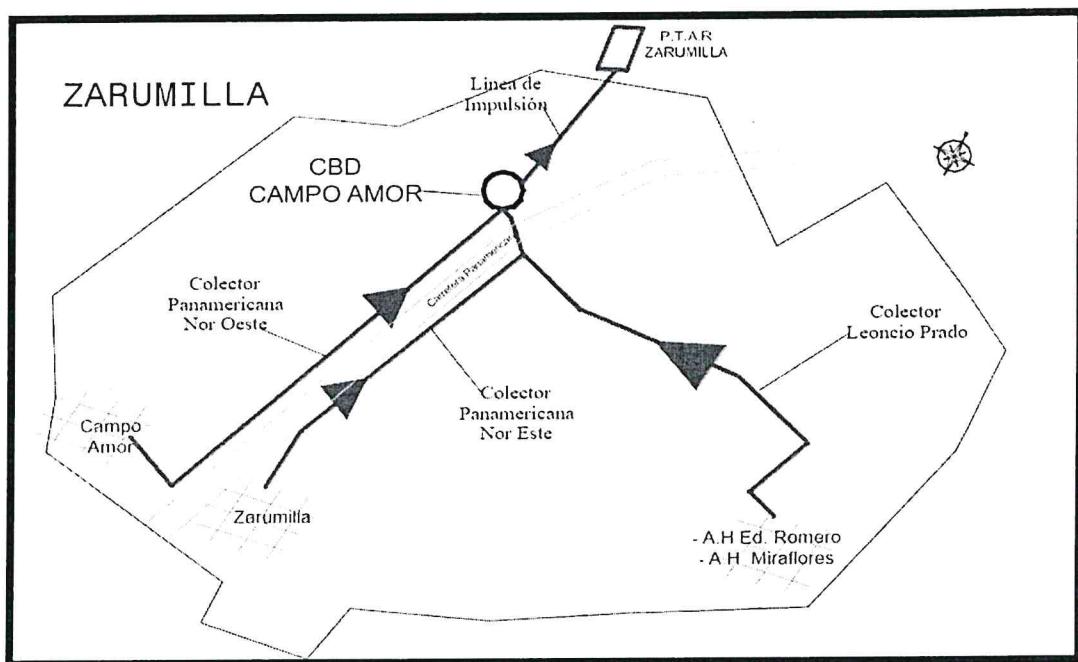
- ✓ Ley N° 29338 "Ley de Recursos Hídricos".
- ✓ Decreto Supremo N° 001-2010-AGI. Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.
- ✓ Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA, Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial.
- ✓ Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA. Establece los Valores Máximos Admisibles (VMA) para aguas residuales no domésticas.
- ✓ Decreto Supremo N° 002 – 2008 – MINAM. Aprueban los Estándares de Calidad Ambiental para Agua.
- ✓ Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. Establece los Límites Máximos Permisibles para efluentes de PTAR.
- ✓ Resolución Ministerial N° 273 – 2013 – VIVIENDA. Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales – PTAR.
- ✓ Decreto Supremo N° 007 – 2010 – AG. Declaran de Interés Nacional la protección de la calidad del agua de las fuentes naturales y sus bienes asociados.

#### 4. DESCRIPCIÓN DE LA PTAR

### a.- PTAR - CAMPO AMOR

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR Campo Amor, está conformada por una laguna de estabilización de tratamiento primario de tipo facultativo, ubicada a 400 mts de la panamericana norte donde se ubica la Cámara de Bombeo, entre los linderos del sector denominado “Campo Amor”, la cual recibe el agua servida de todos los sectores de Zarumilla y su antigüedad data del año 1985.





## UBICACIÓN PTAR CAMPO AMOR

### EL SISTEMA DE INGRESO

consiste en un buzón de inspección y recolección que recibe la descarga de aguas residuales de la línea de impulsión, de DN 200, provenientes de la cámara de bombeo Campo Amor. Del fondo del buzón se inicia la tubería de DN 300 de descarga hacia la laguna.

### EL DISPOSITIVO DE SALIDA Y PUNTO DE VERTIMIENTO

se ubica en el dren de la quebrada Marco Felipe.

### DIMENSIONES DE LA LAGUNA:

Longitud = 140.0 m

Ancho = 70.0 m

Profundidad = 1.8 m



Determinación de la Capacidad Nominal (con Planos)						
Tipo	Unid	Total área útil (m <sup>2</sup> )	Profund. Útil (m)	Vol. Útil (m <sup>3</sup> )	Periodo Retención Prom (días)	Caudal Tratado (Ips)
Laguna Facultativa	1	9,800	1.5	14,700	10	17

## 5. DEFINICION DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

Una laguna de estabilización de aguas residuales es una estructura simple para embalsar esta clase de aguas con la finalidad de darle un tratamiento. No requiere actividades complejas por parte del operador, sin embargo, si no se cumplen con los requerimientos mínimos de mantenimiento del sistema, el resultado será la falla general de la operación, la completa perdida de eficiencia, y como consecuencia, la contaminación ambiental y el mal uso de las inversiones realizadas.

## 6. FUNCIÓN DE LAS LAGUNAS DE ESTABILZACIÓN

El principal objetivo es prevenir enfermedades epidemiológicas mediante la eliminación de organismos patógenos (bacterias, virus, parásitos, etc.) presentes en las aguas residuales durante su permanencia en las lagunas. De esta manera se evita la contaminación de las personas y la trasmisión de enfermedades.

## 7. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA

### PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

La laguna facultativa recibe el agua residual cruda y el proceso que realizan es el de estabilización de la materia orgánica, remoción de sólidos sedimentables y la reducción de los organismos patógenos originalmente presentes en las aguas residuales.

Las algas tienen un rol sumamente importante en el proceso biológico de las lagunas de estabilización, pues son los organismos responsables de la producción de oxígeno molecular, elemento vital para las bacterias que participan en la oxidación bioquímica de la materia orgánica. Su presencia en niveles adecuados, asegura el funcionamiento de la fase aerobia de las lagunas, cuando se pierde el equilibrio ecológico se corre con el riesgo de producir el predominio de la fase anaerobia, que trae como consecuencia una reducción de la eficiencia del sistema. En las lagunas primarias facultativas predominan las algas flageladas, (Euglena, Pyrobotrys, Chlamydomonas).

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de las aguas descargadas en la laguna facultativa, y del efluente de las mismas, es el parámetro que más se ha utilizado



para evaluar las condiciones de trabajo de las lagunas de estabilización y su comportamiento.

La estabilización de la materia orgánica se lleva a cabo a través de la acción de organismos aerobios cuando hay oxígeno disuelto en el agua, y de organismos anaerobios cuando no hay oxígeno disuelto en la misma.

Los factores que intervienen en el proceso de la laguna de estabilización son:

**Físicos:**

La temperatura, la insolación, la infiltración y la evaporación, la precipitación pluvial y vientos.

**Químicos:**

La demanda bioquímica de oxígeno, el pH, los nutrientes, los contaminantes resistentes.

**Biológicos:**

Las algas y las bacterias.

### 7.1. Disposición de lodos

La disminución de la profundidad de la laguna facultativa es de aproximadamente 30 cm cada 25 ó 30 años. La acumulación de lodos es debido a la materia orgánica digerida y a la arena que no es retenida por los desarenadores durante el tratamiento preliminar. Esta arena constituye aproximadamente el 50% del lodo total que se acumula en las lagunas.

### 7.2. Proceso de remoción en Laguna Facultativa

Las lagunas facultativas son lagunas de baja profundidad, anaeróbicas en el fondo y aeróbicas en la parte superior.

La materia orgánica presente en el desagüe que ingresa a la laguna en la forma de sólidos sedimentables se deposita en el fondo, formando una capa que será degradada por acción de los microorganismos anaeróbicos, con producción de gas carbónico ( $CO_2$ ), metano ( $CH_4$ ) y agua.

Durante el día, la extensa propagación en el medio ambiente del gas carbónico, es muy intensa a la exposición de la energía de la luz solar del agua residual almacenada en las lagunas ubicadas en el sector. Durante la noche, los microorganismos facultativos que se desarrollan en el interior de la laguna degradarán principalmente la materia coloidal y disuelta, el efluente de las camadas superiores de una laguna facultativa normalmente presenta un color



verde intenso y una alta concentración de oxígeno. También contiene gran cantidad de otros organismos, como microcrustáceos, bacterias y rotíferos. Prácticamente, no existen sólidos en suspensión que vayan a sedimentarse.

### 7.3. Descarga al cuerpo receptor

Al finalizar el tratamiento del agua residual y verificando que ésta se encuentre dentro de los parámetros de calidad regidos por la norma para que no afecten la salud pública y no contamine las fuentes de agua receptoras, éstas pueden ser vertidas a los riachuelos, ríos o cualquier cuerpo de agua.

## 8. MANTENIMIENTO

Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir o corregir daños que se produzcan en los equipos e instalaciones y a su vez nos faciliten su operatividad.

### PREVENTIVO

Es el que se efectúa con la finalidad de evitar problemas en el funcionamiento de los sistemas.

### CORRECTIVO

Es el que se efectúa para reparar los daños causados por acciones extrañas, imprevistas o deterioros normales del uso del sistema.

### 8.1. Mantenimiento de las Lagunas

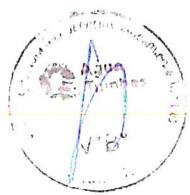
#### 8.1.1. Desarrollo de mosquitos y otros insectos

La solución es mantener la laguna y sus taludes libres de vegetación. Es importante evitar la acumulación de natas, pues también sirve de soporte para el desarrollo de insectos.

En la costra superficial de la laguna (natas) pueden crecer mosquitos transmisores de la malaria, la fiebre amarilla entre otras enfermedades propias de cada localidad.

Si se ha formado una costra, removerla con un rastillo para que las larvas de los insectos se desprendan. Retirar las costras, rociar con cal y enterrarlas. Es preferible siempre evitar el uso de insecticidas.

Romper la acumulación de criaderos dirigiendo un chorro de agua con una manguera.



Disminuir el nivel de agua de las lagunas para orillar las larvas, secarlas y eliminarlas.

Solo en casos muy extremos se debe utilizar insecticidas. Cuando hay una infestación considerable de insectos, se debe rociar pesticidas a la pendiente más interna de los diques.

Esto es un proceso efectivo como medio de control de insectos, pero se **debe evitar que el insecticida ingrese al interior de la laguna.**

### 8.1.2. Surgimiento y control de olores

Las lagunas facultativas sobrecargadas y las anaeróbicas pueden producir malos olores (ocasionados por sulfuros).

#### Causas

- ✓ Sobrecarga orgánica
- ✓ Largos periodos con sol, con nubes y temperaturas bajas
- ✓ Presencia de compuestos tóxicos en el afluente de la laguna
- ✓ Reducción de la mezcla por inducción del viento, resultante de la presencia de cercos vivos compactos o cercos sólidos (que nunca se deberán usar), por ejemplo, árboles alrededor de la laguna.
- ✓ Desaparición de algas cuando la concentración de azufre es alta.

#### Soluciones

- ✓ Disminuir la carga orgánica o aumentar el tiempo de retención del agua en la laguna.
- ✓ Agregar nitrato de sodio para introducir oxígeno. La tasa de aplicación es de 5 a 15% de nitrato de sodio por kilogramo de DBO ó 100 m<sup>3</sup> de agua.
- ✓ Instalar una aeración suplementaria para proveer mayor nivel de oxígeno. Esto puede empeorar por un corto tiempo el mal olor, pero reducirá la duración total de estos malos olores.
- ✓ Si existen dos o más lagunas facultativas operadas en paralelo y sólo una de ellas es afectada por el problema, ésta deberá ser puesta fuera de uso hasta que recupere su funcionamiento normal. En el intervalo, el afluente deberá ser desviado a la siguiente unidad o unidades.
- ✓ Si el problema es una falta de mezcla por ausencia de viento, deberá removese toda vegetación u otro obstáculo que esté impidiendo este flujo.

### 8.1.3. Capas de natas

La superficie de una laguna facultativa debe estar libre de material flotante, tales como natas, papeles, plásticos, aceites, grasas y otros materiales que puedan obstruir el paso de la luz solar. Algunas veces, conjuntos de algas se acumulan

en la superficie como consecuencia de un crecimiento rápido y repentino, produciendo una capa de nata de color verde oscuro.

Si este material no es removido, puede producir mal olor al pudrirse, además de restringir el acceso de la luz.

### Soluciones

- ✓ Las algas pueden ser eliminadas con un rastrillo de mango largo, luego de que han sido impulsadas a través de la superficie de la laguna hacia una esquina
- ✓ Utilizar una espumadera o rastrillo para remover el material flotante. Este material deberá ser enterrado.
- ✓ En las lagunas facultativas poco profundas, durante los días muy cálidos, algunas partes de la capa anaeróbica del fondo puede flotar debido a un aumento en la producción de gas; estas partes también pueden formar una costra, la cual hay que hundir, aplicando chorros de agua.

#### 8.1.4. Mantenimiento de taludes, Compuertas y Válvulas

Es importante mantener los taludes libres de grietas que se producen con el tiempo, remover la vegetación que crece y asegurarse de llenar estas grietas con arcilla y compactarlo para mantener el nivel.

Por otro lado, las compuertas y válvulas deben ser revisadas periódicamente para asegurarse que no estén corroídas y de ser así, cambiarlos inmediatamente para evitar fugas de aguas residuales sin tratamiento.

### 9. REMOCION DE LODOS

Normalmente, las lagunas son diseñadas para recibir un volumen extra que soporte la acumulación de lodo generado durante un periodo razonable de tiempo (5-10 años). La retirada del lodo se puede hacer paralizando la laguna a limpiar cuando se ha producido una acumulación de **50 a 100 cm** de lodo. Se vacía el agua almacenada y se deja secar por evaporación el sedimento. Otra alternativa es usar técnicas de remoción o retirando el lodo

Húmedo a un lecho de secado.

#### Remoción de lodo húmedo

La remoción de lodo húmedo puede ser llevada a cabo sin vaciar la unidad. Se puede montar una bomba para la extracción del lodo para este propósito.

Una alternativa es vaciar la laguna por medio del by pass hasta el tope de la capa de lodo y sacar el lodo que deberá ser trasladado con una máquina excavadora o *clam-shell*.

Este tipo de remoción produce un lodo líquido que requiere una disposición final adecuada, como es una laguna de lodos o **lecho de secado de lodos**.

Este proceso de remoción de lodo húmedo debe ser seleccionado para las instalaciones pequeñas, o donde **las condiciones del terreno o restricciones de costo hacen impracticable el uso de una laguna temporal** que permita el tratamiento de las aguas residuales de la comunidad mientras se efectúa la limpieza y secado de los lodos de la otra laguna.

Este método presenta el inconveniente de obtener gran cantidad de lodo húmedo, que requerirá un área extensa para disponer los lodos en los lechos de secado.

Toda esta operación se debe realizar lo más rápido posible, y en época seca o de estiaje.

#### **Remoción de lodo seco**

Como primer paso se debe detener el ingreso del agua residual a la laguna. Luego, drenar el agua hasta llegar a la capa de lodo. La capa líquida de la laguna se puede retirar mediante una bomba.

Esta técnica se fundamenta en que la capa de líquido en la superficie del lodo queda expuesta al aire, permitiendo que se seque por evaporación natural. El proceso de secado tarda meses, e incluso, uno o dos años en ser completado, por lo tanto, debe haber una laguna provisional disponible, hasta completar el proceso de secado y volver a ponerse operativa la laguna.

Para realizar la limpieza por remoción de lodo seco, la acumulación del lodo se debe limitar a una altura máxima de aproximadamente 0.80 m o cuando se llegue a la mitad de la altura de la laguna, de otro modo, tomará mucho tiempo en secar.

La capa seca ocupará solamente alrededor de una quinta parte del volumen del lodo húmedo original. Se retirará y almacenará fácilmente, pudiendo ser enterrado en un área cercana o ser dispuesto en el relleno sanitario de la zona, rociándose sobre él una pequeña cantidad de cal.

Se recomienda realizar esta operación en época de verano, para que las condiciones climáticas sean favorables y faciliten una mayor evaporación.

#### **Remoción de Plantas acuáticas**

Las plantas acuáticas que crecen alrededores e interiores en la laguna facultativa, son de las especies acuáticas y orgánicos. Estos nos ayudan naturalmente para la optimización del proceso depurativo en las lagunas y por tanto es necesario el manejo y control de las especies para lograr eficiencia en el proceso.



Por su propia naturaleza (biología), estas Macrófitas son especies invasivas y el exceso de cobertura en las lagunas podría ser perjudicial en el proceso de tratamiento. Es por ello que se deben realizar cosechas permanentes de modo que se mantenga la cobertura de las plantas en un 70% de la superficie de las lagunas.

## 10. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Todas las herramientas utilizadas deben ser lavadas para evitar el contacto con las moscas y la contaminación. Luego, deben ser guardadas en el almacén, si fuera posible se enjuagará las herramientas con una solución de hipoclorito de calcio.

De igual modo, debemos lavarnos las manos y bañarnos con un jabón germicida para evitar ser contaminados e infectados con enfermedades.

El operador debe ser capacitado en los aspectos de seguridad industrial relacionados con las lagunas y con los riesgos de contaminación y enfermedades asociados con el manejo de desagües.

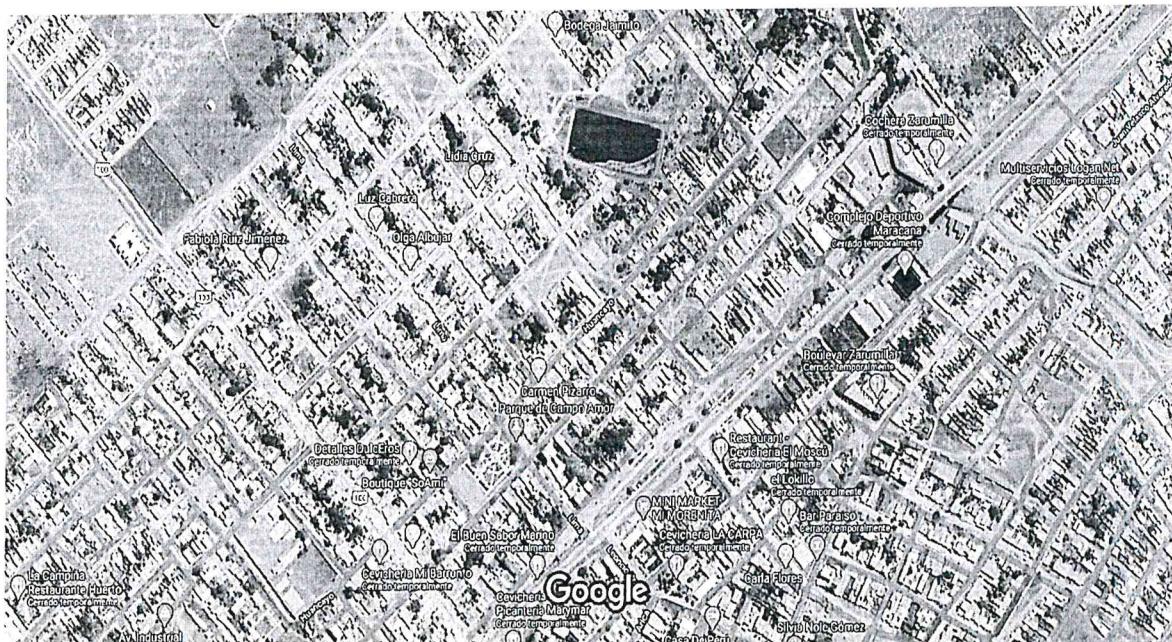
Las principales medidas de precaución a ser tomadas por el operador se describen a continuación:

- ✓ Lavarse las manos, antes de ingerir cualquier comida o bebida, o incluso, de encender un cigarrillo.
- ✓ Las prendas de trabajo (casco, guantes, botas y abrigo impermeable) deberán permanecer en el lugar de trabajo cuando el operador se retire.
- ✓ Las herramientas (palas, azadas, rastrillos, espumaderas, etc.) deberán lavarse con agua limpia antes de ser guardadas.
- ✓ Los cortes, rasguños y raspaduras que el operador se ocasione en la piel se deberán limpiar y desinfectar inmediatamente.
- ✓ Cuando trabaje cerca de interruptores eléctricos, deberá asegurarse de que sus manos, prendas de vestir y botas estén secas.
- ✓ Si debe llevar a cabo labores de mantenimiento de equipos eléctricos, además de asegurarse de estar seco, deberá utilizar guantes y herramientas especiales.
- ✓ Si alguien cae dentro del agua, puede ocurrir un accidente fatal. El depósito de lodo en el fondo de la laguna, a menudo es pegajoso y puede entorpecer los intentos de la víctima por salvar su vida. Además, los riesgos de infección debida a los microorganismos presentes son serios.
- ✓ En el lugar de la laguna deberá haber una soga y una boya salvavidas disponibles para propósitos de rescate.
- ✓ De ser posible, el operador deberá estar vacunado contra las enfermedades comunes en la región (tétanos, fiebre tifoidea, fiebre amarilla). Y se deberá efectuar un examen médico regular.



- ✓ El operador deberá prestar estricta atención a la higiene personal. Mantener sus uñas limpias y cortas, porque las uñas son medios de transmisión de enfermedades.
- ✓ El operador deberá estar debidamente capacitado en el uso del botiquín de primeros auxilios, que debe estar localizado en un lugar visible y de fácil acceso.

## ÁMBITO DE DESARROLLO ACTIVIDADES



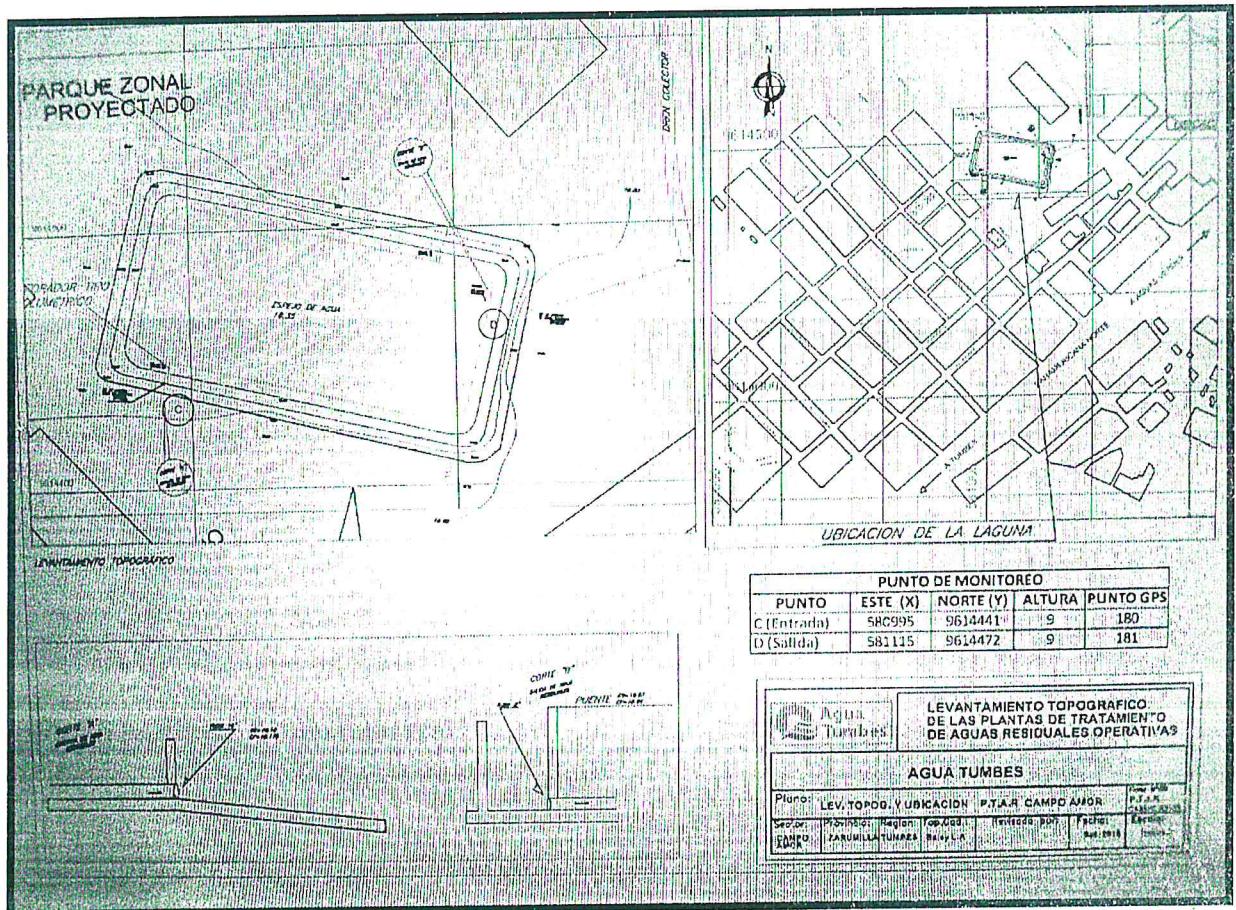
PLANO DE LOCALIZACION DE LA PTAR CAMPO AMOR - ZONAL NORTE

### 11. Características Generales de la PTAR

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR Campo Amor, está conformada por una laguna de estabilización de tratamiento primario de tipo facultativo, ubicada a 400 mts de la panamericana norte donde se ubica la Cámara de Bombeo, entre los linderos del sector denominado "Campo Amor", la cual recibe el agua servida de todos los sectores de Zarumilla y su antigüedad data del año 1985.

La PTAR de CAMPO AMOR, está ubicado en la ZONAL NORTE, utilizando la laguna; tal como se detalla en la siguiente figura:





## 12.- Recursos Necesarios de actividades de mantenimiento

## PERSONAL DE LA PLANTA

El personal asignado a la planta realiza labores de operación y mantenimiento de la planta.

## 1. Personal de operación y mantenimiento

Los Operarios realizaran la jornada de mantenimiento y limpieza según el programa de mantenimiento una vez por semana, en la planta de tratamiento, también los involucra la coordinación con el personal de la parte operativa de la gerencia de operaciones asignado a la zonal norte.

Todo el personal debe de contar con capacitación en temas relacionados a la operación y mantenimiento de lagunas de oxidación.

El Área de Recolección y Tratamiento de Aguas Residuales es quien debe realizar una programación de las actividades a realizar respecto a los controles necesarios para la normal operación de la planta, entre ellos: controles físicos químicos, lecturas de parámetros, toma de muestras (acción que se debe realizar a través de un laboratorio de ensayo acreditado por INACAL), y el desarrollo de los programas de mantenimiento de las unidades y la medición de caudales (Actividad

que debe ser realizada por la Zonal Norte en coordinación con la Oficina líneas arriba indicada de la Gerencia de Operaciones. Así mismo, debe llevar un registro de los resultados de los parámetros físicos, químicos y biológicos medidos o analizados por el laboratorio de ensayo acreditado **2. Responsabilidades del operador**

- a) Informar periódicamente al Jefe Zonal Norte sobre el funcionamiento y estado de las unidades en general.
- b) Instruir al personal obrero de apoyo, respecto a sus actividades.
- c) Registros de controles efectuados.

Los Obreros durante su jornada laboral, (jornadas de 8 horas/día). Su labor consiste de mantener los taludes (tierra) libre de vegetación, remoción de grasas y materia orgánica flotante en las lagunas, así como mantenimiento de todas las unidades, áreas verdes y de acceso.

Las veces que se requiera un mayor número de personal obreros, para mantener el buen funcionamiento del sistema, se coordinara con el Jefe Zonal, para que se asigne el personal necesario en función a los trabajos que se pretende realizar.

Al final de cada jornada de trabajo, cada obrero debe lavar las herramientas empleadas (palas, rastrillo y carretillas).

### **3. Documentación requerida**

La documentación que debe estar disponible es:

- Formulario de registros de datos operacionales
- Partes Diarios de Operación.

El operador registrará en los partes de operación las actividades ejecutadas y/o los acontecimientos ocurridos, etc.



### **4. REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA**

#### **Disposición final de residuos sólidos**

El material retenido o sacado en la superficie de las lagunas debe disponer de recipiente de PVC de 200 litros para facilitar su manipuleo y transporte hasta su disposición final.

### **5. SEGURIDAD**

Los riesgos a que está expuesto un trabajador en dichas instalaciones son las lesiones físicas e infecciones. Para evitar algún accidente se debe tomar las medidas de prevención como:

#### **Las Prevenciones de infecciones:**

El desagüe y el material sólido contaminado (trapos, plásticos, otros) son de riesgo para los operadores, debido a las enfermedades que se transmiten en el agua.



### El uso Obligatorios de los Epps:

Los operadores deben contar con el uso obligatorio de sus epps por su seguridad personal y de cumplir con sus labores designados, en esta actividad usar respiradores y guantes de cuero al manejar objetos como rejas, tapas y compuertas. Asimismo, se debe portar guantes de jebe cuando se tiene contactos con aguas residuales o residuos sólidos y el uso obligatorio de las botas de jebe de las rejas o del desarenador.

Los operadores deben ser periódicamente inmunizados mediante vacunas contra la fiebre tifoidea y el tétano. Mientras se trabaja, no se debe tocar con las manos la cara o cabeza. No fumar durante la jornada de trabajo. Antes de comer, lavarse las manos con agua y jabón antiséptico, usar alcohol como desinfectante final.

### RECURSOS HUMANOS

Recurso	Responsable
Supervisor	Jefe Zonal Norte
Operario 1	
Operario 2	
Obreros 1 – 8 PERSONAL APOYO GO	



### LOGÍSTICA

Recurso	Responsable
Movilidad Camioneta Transporte	Jefe Logístico
Chofer	
Combustible	
Refrigerios	



### MATERIALES PARA CAMPO

Recurso	Responsable
Carretilla de Mano	Jefe de Almacén
Pala	
Cuchara de Malla o Nylon	
Machetes	
Rastrillos	
Escobas	
Lampas Rectas	

## INDUMENTARIA DE PROTECCIÓN

Recurso	Responsable
Cascos de Seguridad	Coordinador
Tapasol para Casco	
Lentes Transparentes Visual	
Respiradores o Mascarillas Nasales	
Guantes de Jebe Largo	
Moleras de Jebe	
Botas de Jebe	

### 13. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA RESIDUALES

#### CONTROL DE LAGUNAS

Existen tres puntos de control en cada laguna como son: la entrada, en la laguna en sí y en la salida de la descarga.

En este sistema de una laguna, la única flexibilidad con que dispone el operador es el control de la profundidad de la lámina de la laguna.

COLORACIÓN DE LAS LAGUNAS	ESTADO	SOLUCIÓN
Verde oscuro	Buenas condiciones. Crecimiento excesivo algas	Observación
Café amarillento o muy claro	Crecimiento excesivo de rotífero o crustáceos. Malos olores	Disminuye crecimiento algas OD, pH.
Gris o café oscuro	Laguna sobrecargada. Periodo de retención corto.	Conviene interrumpir el flujo.  Aumentar el número dispositivos entrada y salida.
Verde lechoso	Incrementar pH, temperatura se precipita algas.	

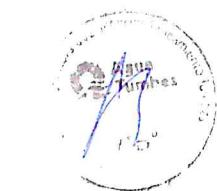


Azul verdoso	Presencia de algas de ese color. pH menor 6,5 y OD 1 p.p.m	Agregue solución sulfato de cobre, 1.25 kg/1000 m <sup>3</sup>
Rosado	Lagunas primarias, Presenta alta concentración de azufre	Suspender alimentación de lagunas

### PREVENCIÓN DE MALOS OLORES

Se presentan efectos ambientales desfavorables a causa de una falta de equilibrio de condiciones que debe imperar en las lagunas entre bacterias y algas.

CAUSAS	PREVENCION	EFFECTO
Sobrecargas orgánicas.	Reducir caudal de ingreso agregando nutrientes. Como salitre	Aireación mayor del espejo de agua de la laguna.
Presencia alta concentración sulfatos cloruros		
Mala operación y mantenimiento, depósito lodo flotante	Dejar limpio espejo de agua/día	Aireación mayor del espejo de agua de la laguna.



<b>Alto contenido de compuestos: Azufre. pH, ácidos.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adicionar dosis de cal.</li> <li>- Mantener dosis pH 7,5 - 9,0.</li> <li>- Suspender alimentación lagunas.</li> </ul>	<b>Evitar presencia de sulfatos y el mal olor.</b>
--	--	--

### MONITOREO Y REGISTRO DE PRINCIPALES PARÁMETROS DE PTAR

ACTIVIDAD	PARAMETRO	Frecuencia
<b>Afluente PTAR</b>	Aceites y Grasas	Anual
	Coliformes Termotolerantes	Anual
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Anual
	Demanda química de oxígeno(DQO)	Anual
	PH	Anual
	Solidos suspendidos totales	Anual
	temperatura	Anual
	Aceites y Grasas	Anual
	Coliformes Termotolerantes	Anual
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Anual
<b>Efluente PTAR</b>	Demanda química de oxígeno (DQO)	Anual

PH	Anual
Solidos suspendidos totales	Anual
temperatura	Anual

#### 14. PROGRAMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS PTAR

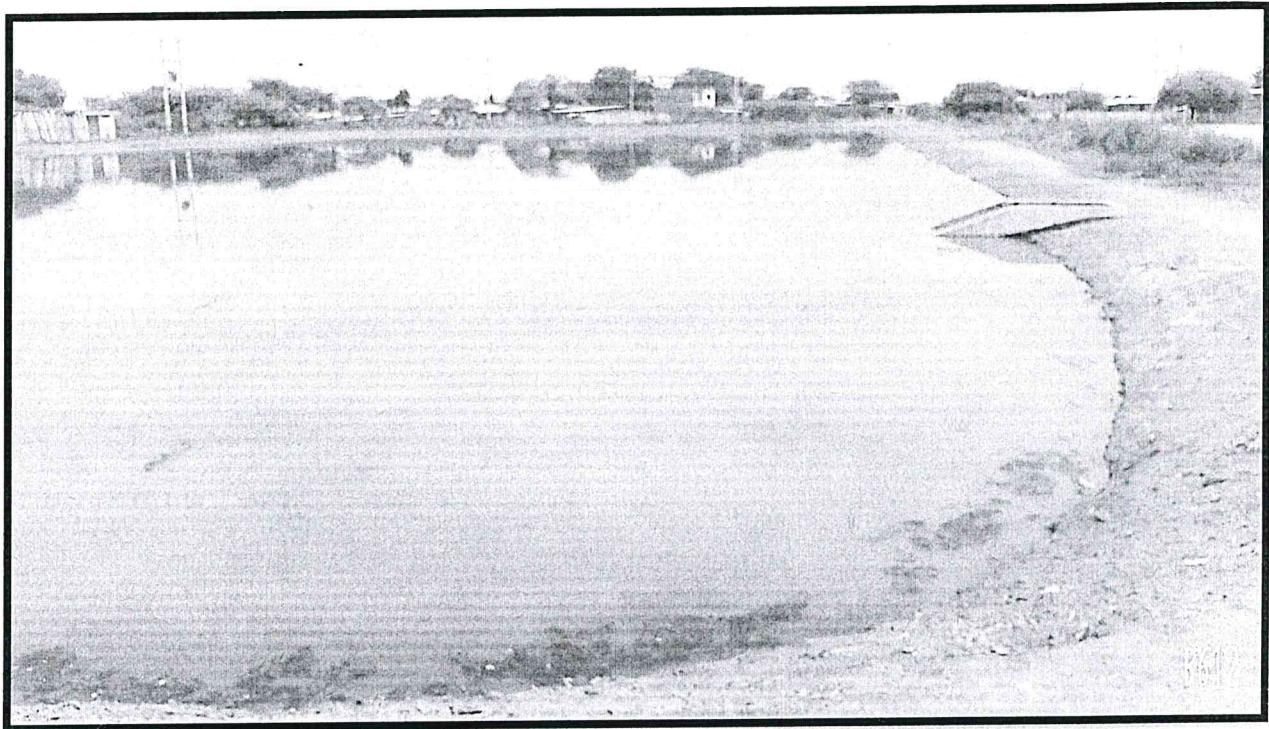
El mantenimiento comprende las actividades de: Control, Operación y Mantenimiento, las mismas que se desarrollan de manera permanente y que se detallan a continuación:

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	LUGAR	INTERVALO
Operación	Repartición del caudal de entrada a las lagunas.	Caja de distribución.	SEMANAL
Mantenimiento	Limpieza del vertedero.	Caja de distribución. Pases	MENSUAL
Mantenimiento	Eliminación de natas y material flotante.	Laguna facultativa.	SEMESTRAL
Mantenimiento	Eliminación de vegetación en taludes y en los bordes con contacto con el agua	Laguna facultativa.	SEMESTRAL
Mantenimiento	Eliminación de vegetación dentro de la laguna	Laguna facultativa.	TRIMESTRAL

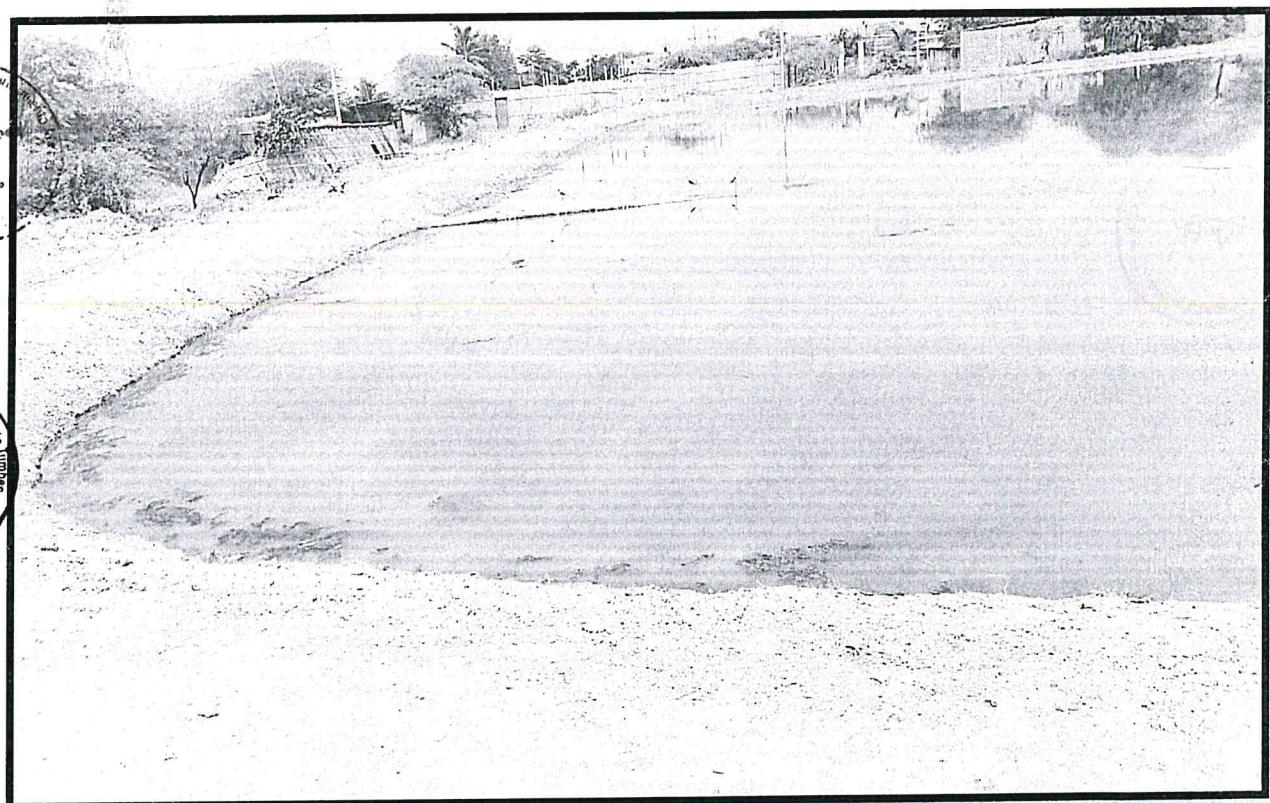
#### 15. CONCLUSIONES

El presente Programa de Operación y Mantenimiento constituye un instrumento técnico fundamental para garantizar la operación eficiente de la PTAR CAMPO AMOR, asegurando el cumplimiento de la normativa ambiental y la protección del medio ambiente y la salud pública.

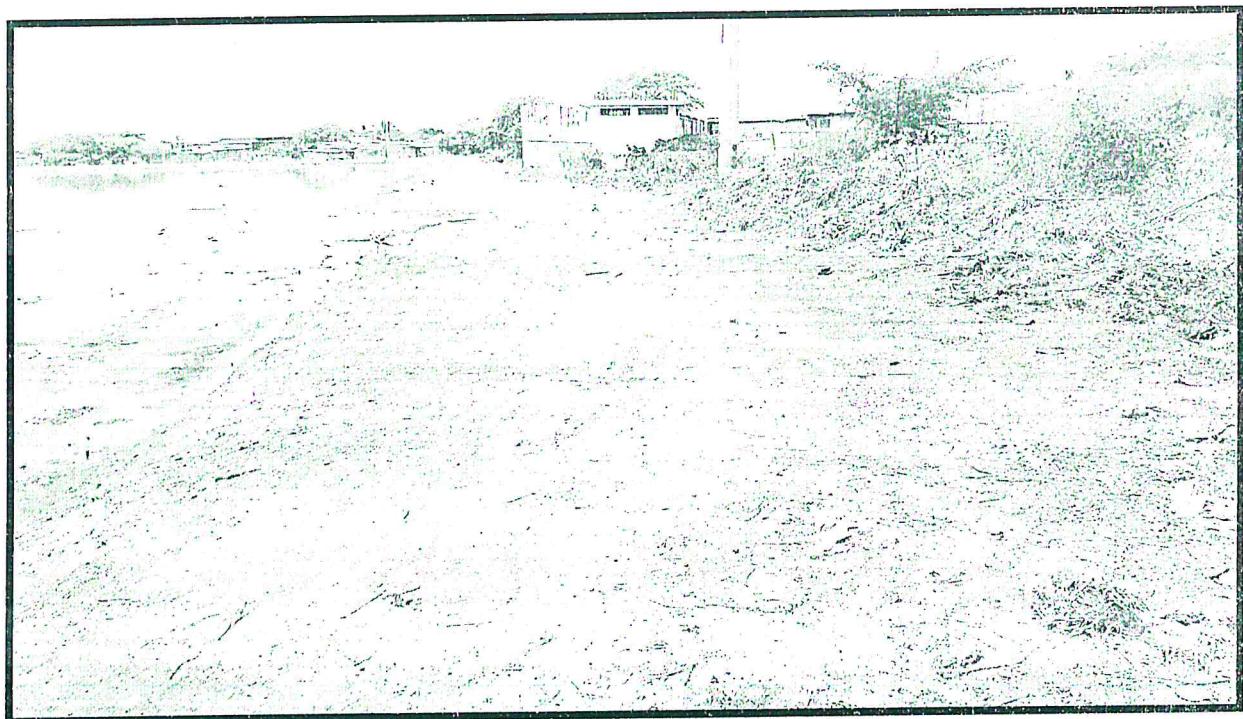
LA PTAR CAMPO AMOR



UBICADO EN EL SECTOR DE CAMPO AMOR



DISTRITO DE ZARUMILLA; ZONAL NORTE



BENJAMIN LEÓN SALDAÑA  
Jefe Zonal Norte  
Unidad Ejecutora 002 Servicios de  
Saneamiento Tumbes



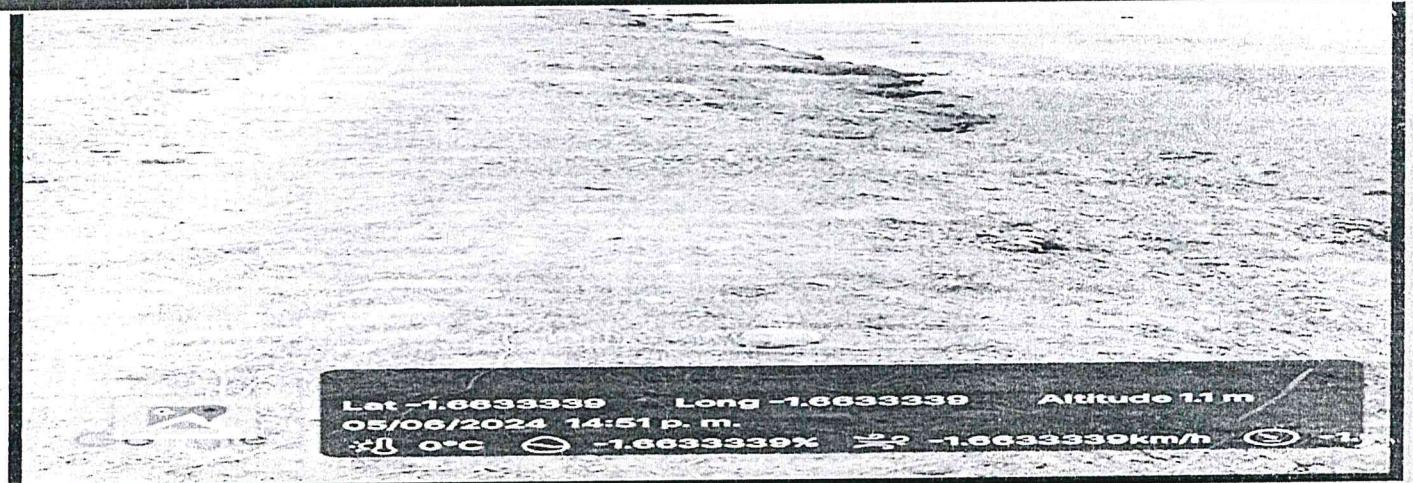
## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LA PTAR CAMPO AMOR - ZONAL NORTE - UESST - 2025-2026

PTAR	ACTIVIDADES	2025												2026											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
	<b>MANTENIMIENTO</b>																								
	Limpieza del vertadero.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Eliminación de natas y material flotante.					x																			
	Eliminación de vegetación en taludes y en los bordes con contacto con el agua					x																			
28 de Julio																				x					x
	Eliminación de vegetación dentro de la laguna					x														x					x
	<b>MONITOREO</b>																								
	Arriente																			x					
	Efluente																			x					

  
**BENJAMÍN LEÓN SALDARRIAGA**  
Jefe Zonal Norte  
Unidad Ejecutora 002 Servicios de  
Saneamiento Tumbes



**PROGRAMA DE OPERACIÓN Y  
MANTENIMIENTO  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIDUALES  
28 DE JULIO - ZONAL NORTE**



**LAGUNAS DE ESTABILIZACION**

**28 DE JULIO  
TIPO FACULTATIVA  
ZONAL NORTE**

**U.E. 002 AGUA TUMBES**

**GERENCIA DE OPERACIONES  
2025-2026**

## **INDICE**

1. Introducción
2. Objetivos
3. Marco Normativo
4. Definición y Función de las Lagunas de Estabilización
5. Descripción General de la PTAR 28 de Julio
6. FUNCIÓN DE LAS LAGUNAS DE ESTABILZACIÓN
7. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA
8. Mantenimiento
9. Remoción de lodos
10. Seguridad en el Trabajo
11. Características Generales de la PTAR
12. Recursos Necesarios de actividades de mantenimiento
13. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA RESIDUALES
14. PROGRAMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS PTAR
15. Conclusiones
16. Anexos
- 16.1. Cronograma de actividades

## 1. INTRODUCCIÓN

A la fecha la PTAR 28 de Julio, vienen siendo operadas por la Unidad Ejecutora 002 Servicios de Saneamiento Tumbes, las mismas que se encuentran inscritas en el Registro Único para el Proceso de Adecuación Progresiva – RUPAP, en cumplimiento a la normativa vigente

Los sistemas lagunares son los métodos de tratamiento de aguas residuales con mejores resultados en climas tropicales como el nuestro. Su alta eficiencia degradativa, bajo costo de operación y mantenimiento, simplicidad en la construcción y facilidad en la operación del sistema, ha conllevado a un uso creciente de las lagunas de estabilización como una alternativa válida para el tratamiento adecuado de los afluentes de aguas residuales domésticas e industriales.

Sin embargo, la falta de experiencia en la operación y el costo de mantenimiento de estas Plantas, podría conllevar a deficiencias en el tratamiento y deterioro de la infraestructura. Es por ello, que es absolutamente necesario que los procedimientos de operación y mantenimiento se registren en documentos de gestión y sirvan como guía para los operadores.

En este contexto, el presente programa busca establecer los lineamientos generales para el mantenimiento preventivo y correctivo de la Laguna de estabilización de 28 de Julio, Ubicado en el Sector de 28 de Julio; en el distrito de Aguas Verdes; de la Zona Norte.

## 2. OBJETIVOS

- ❖ Establecer procedimientos para el mantenimiento preventivo y correctivo de las Lagunas de estabilización.
- ❖ Garantizar el buen funcionamiento de las unidades de tratamiento.
- ❖ Diseñar un programa de actividades para remediar las aguas residuales de los efluentes de la PTAR (Lagunas de Estabilización) de Campo Amor.

Proporcionar criterios de control y vigilancia de la calidad de los efluentes de la PTAR (Lagunas de Estabilización) en la Laguna de estabilización de Campo Amor, Ubicado en el Sector de Campo Amor; en el distrito de Zarumilla; de la Zona Norte.

- ❖ Suministrar información al personal operativo de las plantas de tratamiento de aguas residuales - PTAR, respecto a los procedimientos rutinarios de operación y mantenimiento, para el buen funcionamiento de las lagunas de estabilización.
- ❖ Conocer los parámetros de control que deben efectuarse en cada unidad.
- ❖ Capacitar a los operadores sobre el funcionamiento de las unidades.

## 3. MARCO NORMATIVO

El gobierno peruano a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS); Ministerio del Ambiente (MINAM) y la Superintendencia

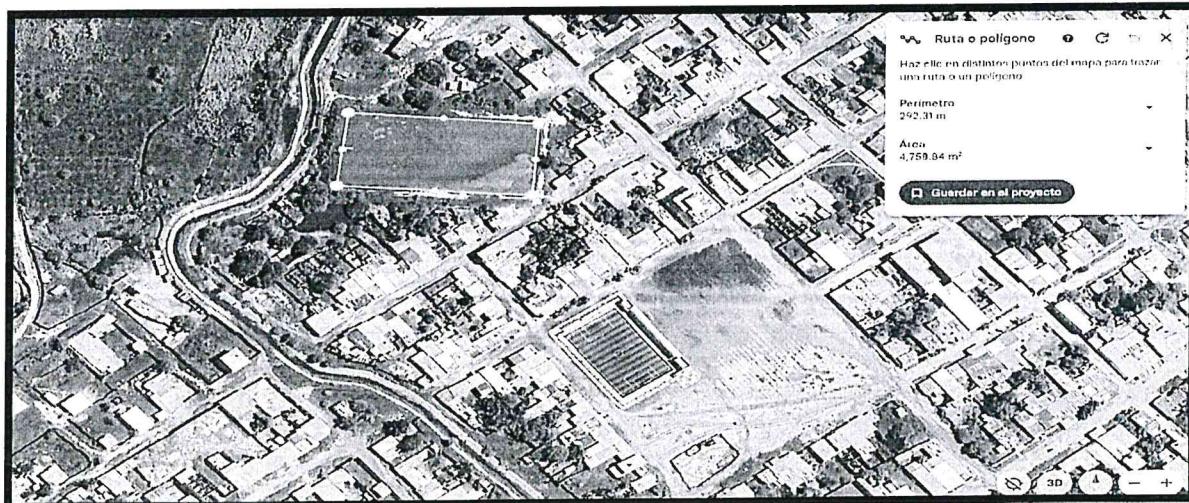
Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS); estableció un conjunto de normativas, que buscan regular políticas eficientes respecto a una adecuada disposición final de las Aguas Residuales. Contemplando en ellas, la operatividad y monitoreo de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas y No Domésticas. Con este fin, se elaboraron las siguientes normas:

- ✓ Ley N° 29338 "Ley de Recursos Hídricos".
- ✓ Decreto Supremo N° 001-2010-AGI. Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.
- ✓ Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA, Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial.
- ✓ Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA. Establece los Valores Máximos Admisibles (VMA) para aguas residuales no domésticas.
- ✓ Decreto Supremo N° 002 – 2008 – MINAM. Aprueban los Estándares de Calidad Ambiental para Agua.
- ✓ Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. Establece los Límites Máximos Permisibles para efluentes de PTAR.
- ✓ Resolución Ministerial N° 273 – 2013 – VIVIENDA. Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales – PTAR.
- ✓ Decreto Supremo N° 007 – 2010 – AG. Declaran de Interés Nacional la protección de la calidad del agua de las fuentes naturales y sus bienes asociados.

#### 4. DESCRIPCION DE LA PTAR

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR 28 de Julio está conformada por una laguna de estabilización de tipo facultativo, en operación desde el año 1986, que recibe las aguas residuales domésticas de los sectores del distrito de Aguas Verdes – Zonal Norte.

#### LOCALIZACION PTAR 28 DE JULIO



## EL SISTEMA DE INGRESO

La línea de impulsión es de 250 mm PVC que parte desde la cámara desagüe ubicada entre las Calles Santa Rosa y Calle San José del Sector 28 Julio. La línea impulsión pasa por debajo de los predios existentes hasta llegar a la Ptar y descarga hacia una quebrada (canal).

La línea de impulsión parte desde la calle Santa Rosa pasa por la calle Los Incas llegando a la Calle Los Pinos y hacia la Ptar que se ubica en Calle Las Américas.

Descarga a través de la línea de 200 mm PVC, hacia el punto final que es una quebrada (canal).

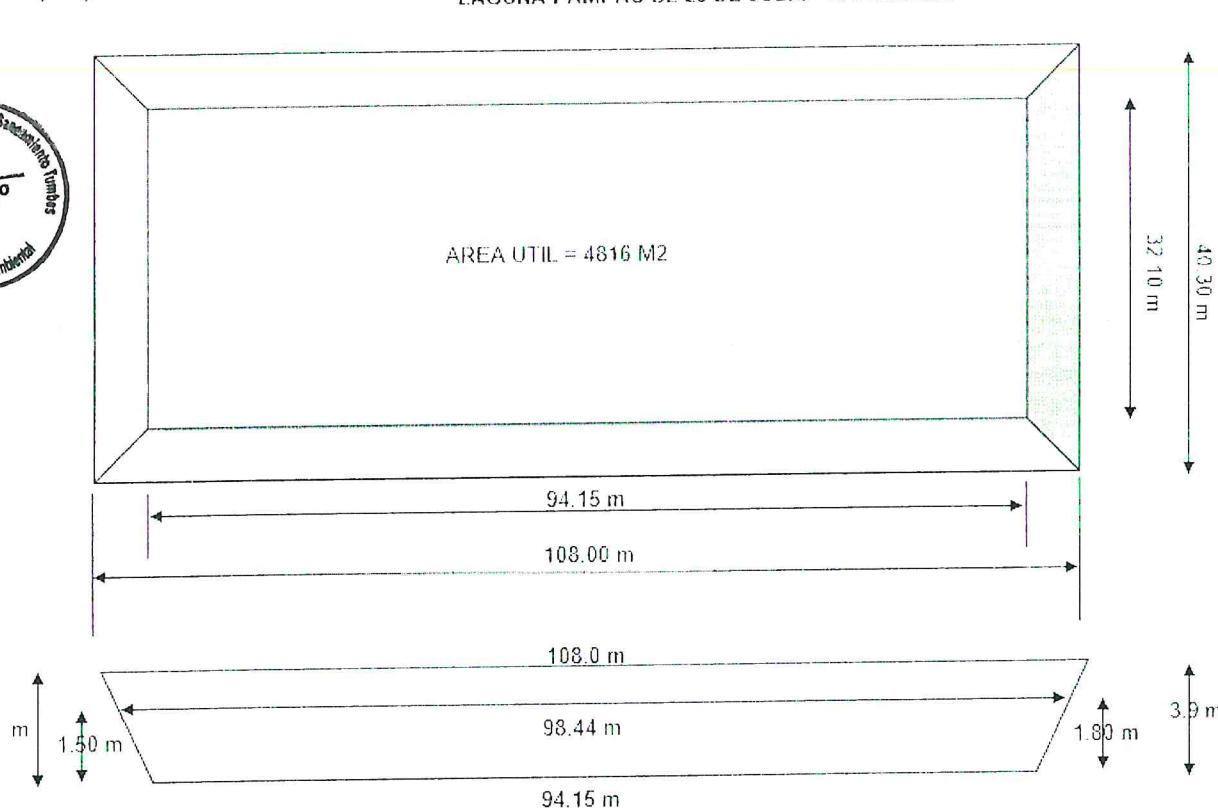
## EL DISPOSITIVO DE SALIDA Y PUNTO DE VERTIMIENTO

Descarga a través de la línea de 200 mm PVC, hacia el punto final que es una quebrada (canal) quebrada Marco Felipe.

### DIMENSIONES DE LA LAGUNA:

Longitud = 108 m  
Ancho = 40.30 m  
Profundidad = 1.8 m

LAGUNA PAMPAS DE 28 DE JULIO - ZARUMILLA



Determinación de la Capacidad Nominal						
Tipo	# unid	Total área útil (m2)	Profund. Útil (m)	Vol. Útil (m3)	Periodo Retención Prom (días)	Caudal Tratado (lps)
Lag. Facult.	1	4,816	1.5	7,224	10	8

## 5. FUNCIÓN DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

El principal objetivo es prevenir enfermedades epidemiológicas mediante la eliminación de organismos patógenos (bacterias, virus, parásitos, etc.) presentes en las aguas residuales durante su permanencia en las lagunas. De esta manera se evita la contaminación de las personas y la trasmisión de enfermedades.

### DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA

#### PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

La laguna facultativa recibe el agua residual cruda y el proceso que realizan es el de estabilización de la materia orgánica, remoción de sólidos sedimentables y la reducción de los organismos patógenos originalmente presentes en las aguas residuales.

Las algas tienen un rol sumamente importante en el proceso biológico de las lagunas de estabilización, pues son los organismos responsables de la producción de oxígeno molecular, elemento vital para las bacterias que participan en la oxidación bioquímica de la materia orgánica. Su presencia en niveles adecuados, asegura el funcionamiento de la fase aerobia de las lagunas, cuando se pierde el equilibrio ecológico se corre con el riesgo de producir el predominio de la fase anaerobia, que trae como consecuencia una reducción de la eficiencia del sistema. En las lagunas primarias facultativas predominan las algas flageladas, (Euglena, Pyrobotrys, Chlamydomonas).

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de las aguas descargadas en la laguna facultativa, y del efluente de las mismas, es el parámetro que más se ha utilizado para evaluar las condiciones de trabajo de las lagunas de estabilización y su comportamiento.

La estabilización de la materia orgánica se lleva a cabo a través de la acción de organismos aerobios cuando hay oxígeno disuelto en el agua, y de organismos anaerobios cuando no hay oxígeno disuelto en la misma.

Los factores que intervienen en el proceso de la laguna de estabilización son:

#### Físicos:

La temperatura, la insolación, la infiltración y la evaporación, la precipitación pluvial y vientos.

**Químicos:**

La demanda bioquímica de oxígeno, el pH, los nutrientes, los contaminantes resistentes.

**Biológicos:**

Las algas y las bacterias.

### 6.1. Disposición de lodos

La disminución de la profundidad de la laguna facultativa es de aproximadamente 30 cm cada 25 ó 30 años. La acumulación de lodos es debido a la materia orgánica digerida y a la arena que no es retenida por los desarenadores durante el tratamiento preliminar. Esta arena constituye aproximadamente el 50% del lodo total que se acumula en las lagunas.

### 6.2. Proceso de remoción en Laguna Facultativa

Las lagunas facultativas son lagunas de baja profundidad, anaeróbicas en el fondo y aeróbicas en la parte superior.

La materia orgánica presente en el desagüe que ingresa a la laguna en la forma de sólidos sedimentables se deposita en el fondo, formando una capa que será degradada por acción de los microorganismos anaeróbicos, con producción de gas carbónico (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y agua.

Durante el día, la extensa propagación en el medio ambiente del gas carbónico, es muy intensa a la exposición de la energía de la luz solar del agua residual almacenada en las lagunas ubicadas en el sector. Durante la noche, los microorganismos facultativos que se desarrollan en el interior de la laguna degradarán principalmente la materia coloidal y disuelta, el efluente de las camadas superiores de una laguna facultativa normalmente presenta un color verde intenso y una alta concentración de oxígeno. También contiene gran cantidad de otros organismos, como microcrustáceos, bacterias y rotíferos. Prácticamente, no existen sólidos en suspensión que vayan a sedimentarse.

### 6.3. Descarga al cuerpo receptor

Al finalizar el tratamiento del agua residual y verificando que ésta se encuentre dentro de los parámetros de calidad regidos por la norma para que no afecten la salud pública y no contamine las fuentes de agua receptoras, éstas pueden ser vertidas a los riachuelos, ríos o cualquier cuerpo de agua.

## 7. MANTENIMIENTO

Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir o corregir daños que se produzcan en los equipos e instalaciones y a su vez nos faciliten su operatividad.

## PREVENTIVO

Es el que se efectúa con la finalidad de evitar problemas en el funcionamiento de los sistemas.

## CORRECTIVO

Es el que se efectúa para reparar los daños causados por acciones extrañas, imprevistas o deterioros normales del uso del sistema.

### 7.1. Mantenimiento de las Lagunas

#### 7.1.1. Desarrollo de mosquitos y otros insectos

La solución es mantener la laguna y sus taludes libres de vegetación. Es importante evitar la acumulación de natas, pues también sirve de soporte para el desarrollo de insectos.



En la costra superficial de la laguna (natas) pueden crecer mosquitos transmisores de la malaria, la fiebre amarilla entre otras enfermedades propias de cada localidad.

Si se ha formado una costra, removerla con un rastrillo para que las larvas de los insectos se desprendan. Retirar las costras, rociar con cal y enterrarlas. Es preferible siempre evitar el uso de insecticidas.



Romper la acumulación de criaderos dirigiendo un chorro de agua con una manguera.

Disminuir el nivel de agua de las lagunas para orillar las larvas, secarlas y eliminarlas.

Solo en casos muy extremos se debe utilizar insecticidas. Cuando hay una infestación considerable de insectos, se debe rociar pesticidas a la pendiente más interna de los diques.

Esto es un proceso efectivo como medio de control de insectos, pero se **debe** evitar que el insecticida ingrese al interior de la laguna.

#### 7.1.2. Surgimiento y control de olores

Las lagunas facultativas sobrecargadas y las anaeróbicas pueden producir malos olores (ocasionados por sulfuros).

##### Causas

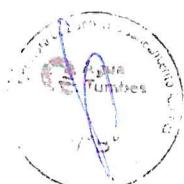
- ✓ Sobrecarga orgánica
- ✓ Largos períodos con sol, con nubes y temperaturas bajas
- ✓ Presencia de compuestos tóxicos en el afluente de la laguna
- ✓ Reducción de la mezcla por inducción del viento, resultante de la presencia de cercos vivos compactos o cercos sólidos (que nunca se deberán usar), por ejemplo, árboles alrededor de la laguna.

- ✓ Desaparición de algas cuando la concentración de azufre es alta.

### Soluciones

- ✓ Disminuir la carga orgánica o aumentar el tiempo de retención del agua en la laguna.
- ✓ Agregar nitrato de sodio para introducir oxígeno. La tasa de aplicación es de 5 a 15% de nitrato de sodio por kilogramo de DBO ó 100 m<sup>3</sup> de agua.
- ✓ Instalar una aeración suplementaria para proveer mayor nivel de oxígeno. Esto puede empeorar por un corto tiempo el mal olor, pero reducirá la duración total de estos malos olores.
- ✓ Si existen dos o más lagunas facultativas operadas en paralelo y sólo una de ellas es afectada por el problema, ésta deberá ser puesta fuera de uso hasta que recupere su funcionamiento normal. En el intervalo, el afluente deberá ser desviado a la siguiente unidad o unidades.
- ✓ Si el problema es una falta de mezcla por ausencia de viento, deberá removese toda vegetación u otro obstáculo que esté impidiendo este flujo.

#### 7.1.3. Capas de nata



La superficie de una laguna facultativa debe estar libre de material flotante, tales como natas, papeles, plásticos, aceites, grasas y otros materiales que puedan obstruir el paso de la luz solar. Algunas veces, conjuntos de algas se acumulan en la superficie como consecuencia de un crecimiento rápido y repentino, produciendo una capa de nata de color verde oscuro.

Si este material no es removido, puede producir mal olor al pudrirse, además de restringir el acceso de la luz.



### Soluciones

- ✓ Las algas pueden ser eliminadas con un rastrillo de mango largo, luego de que han sido impulsadas a través de la superficie de la laguna hacia una esquina
- ✓ Utilizar una espumadera o rastrillo para remover el material flotante. Este material deberá ser enterrado.
- ✓ En las lagunas facultativas poco profundas, durante los días muy cálidos, algunas partes de la capa anaeróbica del fondo puede flotar debido a un aumento en la producción de gas; estas partes también pueden formar una costra, la cual hay que hundir, aplicando chorros de agua.

#### 7.1.4. Mantenimiento de taludes, Compuertas y Válvulas

Es importante mantener los taludes libres de grietas que se producen con el tiempo, remover la vegetación que crece y asegurarse de rellenar estas grietas con arcilla y compactarlo para mantener el nivel.

Por otro lado, las compuertas y válvulas deben ser revisadas periódicamente para asegurarse que no estén corroídas y de ser así, cambiarlos inmediatamente para evitar fugas de aguas residuales sin tratamiento.

## 8. REMOCION DE LODOS

Normalmente, las lagunas son diseñadas para recibir un volumen extra que soporte la acumulación de lodo generado durante un periodo razonable de tiempo (5-10 años). La retirada del lodo se puede hacer paralizando la laguna a limpiar cuando se ha producido una acumulación de **50 a 100 cm** de lodo. Se vacía el agua almacenada y se deja secar por evaporación el sedimento. Otra alternativa es usar técnicas de remoción o retirando el lodo húmedo a un lecho de secado.

### Remoción de lodo húmedo

La remoción de lodo húmedo puede ser llevada a cabo sin vaciar la unidad. Se puede montar una bomba para la extracción del lodo para este propósito.

Una alternativa es vaciar la laguna por medio del by pass hasta el tope de la capa de lodo y sacar el lodo que deberá ser trasladado con una máquina excavadora o *clam-shell*.

Este tipo de remoción produce un lodo líquido que requiere una disposición final adecuada, como es una laguna de lodos o **lecho de secado de lodos**.

Este proceso de remoción de lodo húmedo debe ser seleccionado para las instalaciones pequeñas, o donde **las condiciones del terreno o restricciones de costo hacen impracticable el uso de una laguna temporal** que permita el tratamiento de las aguas residuales de la comunidad mientras se efectúa la limpieza y secado de los lodos de la otra laguna.

Este método presenta el inconveniente de obtener gran cantidad de lodo húmedo, que requerirá un área extensa para disponer los lodos en los lechos de secado.

Toda esta operación se debe realizar lo más rápido posible, y en época seca o de estiaje.

### Remoción de lodo seco

Como primer paso se debe detener el ingreso del agua residual a la laguna. Luego, drenar el agua hasta llegar a la capa de lodo. La capa líquida de la laguna se puede retirar mediante una bomba.

Esta técnica se fundamenta en que la capa de líquido en la superficie del lodo queda expuesta al aire, permitiendo que se seque por evaporación natural. El proceso de secado tarda meses, e incluso, uno o dos años en ser completado, por lo tanto, debe haber una laguna provisional disponible, hasta completar el proceso de secado y volver a ponerse operativa la laguna.

Para realizar la limpieza por remoción de lodo seco, la acumulación del lodo se debe limitar a una altura máxima de aproximadamente 0.80 m o cuando se llegue a la mitad de la altura de la laguna, de otro modo, tomará mucho tiempo en secar.



La capa seca ocupará solamente alrededor de una quinta parte del volumen del lodo húmedo original. Se retirará y almacenará fácilmente, pudiendo ser enterrado en un área cercana o ser dispuesto en el relleno sanitario de la zona, rociándose sobre él una pequeña cantidad de cal.

Se recomienda realizar esta operación en época de verano, para que las condiciones climáticas sean favorables y faciliten una mayor evaporación.

### Remoción de Plantas acuáticas

Las plantas acuáticas que crecen alrededores e interiores en la laguna facultativa, son de las especies acuáticas y orgánicos. Estos nos ayudan naturalmente para la optimización del proceso depurativo en las lagunas y por tanto es necesario el manejo y control de las especies para lograr eficiencia en el proceso.

Por su propia naturaleza (biología), estas Macrófitas son especies invasivas y el exceso de cobertura en las lagunas podría ser perjudicial en el proceso de tratamiento. Es por ello que se deben realizar cosechas permanentes de modo que se mantenga la cobertura de las plantas en un 70% de la superficie de las lagunas.

## 9. Seguridad en el Trabajo



Todas las herramientas utilizadas deben ser lavadas para evitar el contacto con las moscas y la contaminación. Luego, deben ser guardadas en el almacén, si fuera posible se enjuagará las herramientas con una solución de hipoclorito de calcio.

De igual modo, debemos lavarnos las manos y bañarnos con un jabón germicida para evitar ser contaminados e infectados con enfermedades.



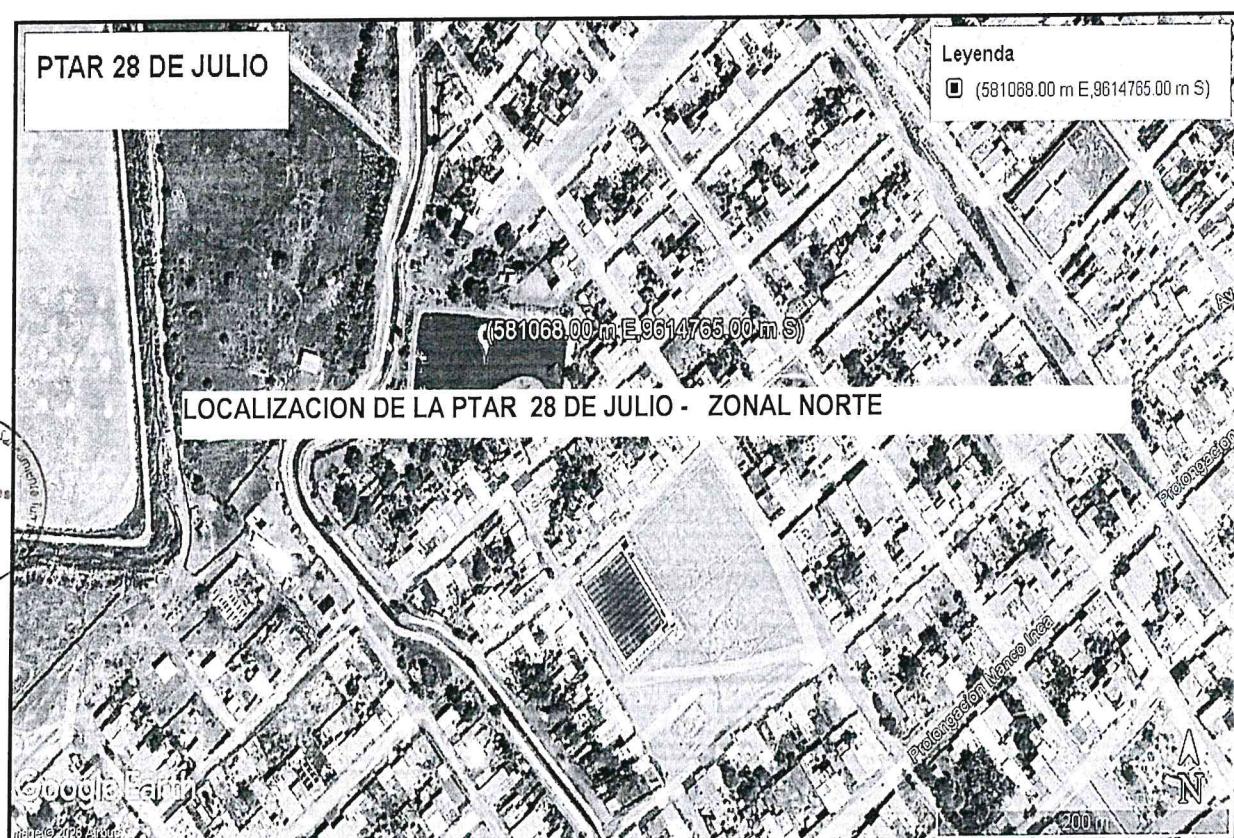
El operador debe ser capacitado en los aspectos de seguridad industrial relacionados con las lagunas y con los riesgos de contaminación y enfermedades asociados con el manejo de desagües.

Las principales medidas de precaución a ser tomadas por el operador se describen a continuación:

- ✓ Lavarse las manos, antes de ingerir cualquier comida o bebida, o incluso, de encender un cigarrillo.
- ✓ Las prendas de trabajo (casco, guantes, botas y abrigo impermeable) deberán permanecer en el lugar de trabajo cuando el operador se retire.
- ✓ Las herramientas (palas, azadas, rastillos, espumaderas, etc.) deberán lavarse con agua limpia antes de ser guardadas.
- ✓ Los cortes, rasguños y raspaduras que el operador se ocasione en la piel se deberán limpiar y desinfectar inmediatamente.
- ✓ Cuando trabaje cerca de interruptores eléctricos, deberá asegurarse de que sus manos, prendas de vestir y botas estén secas.
- ✓ Si debe llevar a cabo labores de mantenimiento de equipos eléctricos, además de asegurarse de estar seco, deberá utilizar guantes y herramientas especiales.
- ✓ Si alguien cae dentro del agua, puede ocurrir un accidente fatal. El depósito de lodo en el fondo de la laguna, a menudo es pegajoso y puede entorpecer los intentos de

- la víctima por salvar su vida. Además, los riesgos de infección debida a los microorganismos presentes son serios.
- ✓ En el lugar de la laguna deberá haber una soga y una boyo salvavidas disponibles para propósitos de rescate.
  - ✓ De ser posible, el operador deberá estar vacunado contra las enfermedades comunes en la región (tétanos, fiebre tifoidea, fiebre amarilla). Y se deberá efectuar un examen médico regular.
  - ✓ El operador deberá prestar estricta atención a la higiene personal. Mantener sus uñas limpias y cortas, porque las uñas son medios de transmisión de enfermedades.
  - ✓ El operador deberá estar debidamente capacitado en el uso del botiquín de primeros auxilios, que debe estar localizado en un lugar visible y de fácil acceso

#### - ÁMBITO DE DESARROLLO ACTIVIDADES



#### 10. Características Generales de la PTAR

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR 28 de Julio, está conformada por una laguna de estabilización de tratamiento primario de tipo facultativo, ubicada a 400 mts del panamericano norte donde se ubica la Cámara de Bombeo, entre los linderos del sector denominado "28 de julio", la cual recibe el agua servida de todos los sectores de Aguas Verdes y su antigüedad data del año 1986.



## 11. Recursos Necesarios de actividades de mantenimiento

### PERSONAL DE LA PLANTA

El personal asignado a la planta realiza labores de operación y mantenimiento de la planta.

#### 1. Personal de operación y mantenimiento

Los Operarios realizaran la jornada de mantenimiento y limpieza según el programa de mantenimiento una vez por semana, en la planta de tratamiento, también los involucra la coordinación con el personal de la parte operativa de la gerencia de operaciones asignado al zonal norte.

Todo el personal debe de contar con capacitación en temas relacionados a la operación y mantenimiento de lagunas de oxidación.

El Área de Recolección y Tratamiento de Aguas Residuales es quien debe realizar una programación de las actividades a realizar respecto a los controles necesarios para la normal operación de la planta, entre ellos: controles físicos químicos, lecturas de parámetros, toma de muestras (acción que se debe realizar a través de un laboratorio de ensayo acreditado por INACAL), y el desarrollo de los programas de mantenimiento de las unidades y la medición de caudales (Actividad que debe ser realizada por la Zonal Norte en coordinación con la Oficina líneas arriba indicada de la Gerencia de Operaciones. Así mismo, debe llevar un registro de los resultados de los parámetros físicos, químicos y biológicos medidos o analizados por el laboratorio de ensayo acreditado.

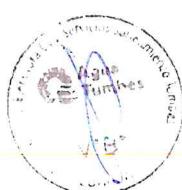
#### 2. Responsabilidades del operador

- a) Informar periódicamente al jefe Zonal Norte sobre el funcionamiento y estado de las unidades en general.
- b) Instruir al personal obrero de apoyo, respecto a sus actividades.
- c) Registros de controles efectuados.

Los Obreros durante su jornada laboral, (jornadas de 8 horas/día). Su labor consiste de mantener los taludes (tierra) libre de vegetación, remoción de grasas y materia orgánica flotante en las lagunas, así como mantenimiento de todas las unidades, áreas verdes y de acceso.

Las veces que se requiera un mayor número de personal obreros, para mantener el buen funcionamiento del sistema, se coordinara con el jefe Zonal, para que se asigne el personal necesario en función a los trabajos que se pretende realizar.

Al final de cada jornada de trabajo, cada obrero debe lavar las herramientas empleadas (palas, rastrillo y carretillas).



### 3. Documentación requerida

La documentación que debe estar disponible es:

- Formulario de registros de datos operacionales
- Partes Diarios de Operación.

El operador registrará en los partes de operación las actividades ejecutadas y/o los acontecimientos ocurridos, etc.

### 4. Requerimiento de Infraestructura

#### Disposición final de residuos sólidos

El material retenido o sacado en la superficie de las lagunas debe disponer de recipiente de PVC de 200 litros para facilitar su manipuleo y transporte hasta su disposición final.

### 5. Seguridad

Los riesgos a que está expuesto un trabajador en dichas instalaciones son las lesiones físicas e infecciones. Para evitar algún accidente se debe tomar las medidas de prevención como:

#### Las Prevenciones de infecciones:

El desagüe y el material sólido contaminado (trapos, plásticos, otros) son de riesgo para los operadores, debido a las enfermedades que se transmiten en el agua.

#### El uso Obligatorios de los Epps:

Los operadores deben contar con el uso obligatorio de sus epps por su seguridad personal y de cumplir con sus labores designados, en esta actividad usar respiradores y guantes de cuero al manejar objetos como rejas, tapas y compuertas. Asimismo, se debe portar guantes de jebe cuando se tiene contactos con aguas residuales o residuos sólidos y el uso obligatorio de las botas de jebe de las rejas o del desarenador.

Los operadores deben ser periódicamente inmunizados mediante vacunas contra la fiebre tifoidea y el tétano. Mientras se trabaja, no se debe tocar con las manos la cara o cabeza. No fumar durante la jornada de trabajo. Antes de comer, lavarse las manos con agua y jabón antiséptico, usar alcohol como desinfectante final.

#### RECURSOS HUMANOS

Recurso	Responsable
Supervisor	Jefe Zonal Norte
Operario 1	
Operario 2	
Obreros 1 – 8 PERSONAL APOYO GO	

#### LOGÍSTICA

Recurso	Responsable
Movilidad Camioneta Transporte	Jefe Logístico
Chofer	
Combustible	
Refrigerios	

#### MATERIALES PARA CAMPO

Recurso	Responsable
Carretilla de Mano	Jefe de Almacén
Pala	
Cuchara de Malla o Nylon	
Machetes	
Rastrillos	
Escobas	
Lampas Rectas	

#### INDUMENTARIA DE PROTECCIÓN

Recurso	Responsable
Cascos de Seguridad	Coordinador
Tapasol para Casco	
Lentes Transparentes Visual	
Respiradores o Mascarillas Nasales	
Guantes de Jebe Largo	
Moleras de Jebe	
Botas de Jebe	

#### 12. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA RESIDUALES - CONTROL DE LAGUNAS

Existen 2 puntos de control en cada laguna como son: la entrada, en la laguna en sí y en la salida de la descarga.

En este sistema de una laguna, la única flexibilidad con que dispone el operador es el control de la profundidad de la lámina de la laguna.



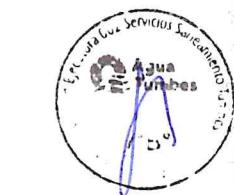
COLORACIÓN DE LAS LAGUNAS	ESTADO	SOLUCIÓN
Verde oscuro	Buenas condiciones. Crecimiento excesivo algas	Observación
Café amarillento o muy claro	Crecimiento excesivo de rotífero o crustáceos. Malos olores	Disminuye crecimiento algas OD, pH.

COLORACIÓN DE LAS LAGUNAS	ESTADO	SOLUCIÓN
Gris o café oscuro	Laguna sobrecargada. Periodo de retención corto.	Conviene interrumpir el flujo. Aumentar el número dispositivos entrada y salida.
Verde lechoso	Incrementar pH, temperatura se precipita algas.	
Azul verdoso	Presencia de algas de ese color. pH menor 6,5 y OD 1 p.p.m	Agregue solución sulfato de cobre, 1.25 kg/1000 m <sup>3</sup>
Rosado	Lagunas primarias, Presenta alta concentración de azufre	Suspender alimentación de lagunas

### Prevención de malos olores

Se presentan efectos ambientales desfavorables a causa de una falta de equilibrio de condiciones que debe imperar en las lagunas entre bacterias y algas.

CAUSAS	PREVENCION	EFFECTO
Sobrecargas orgánicas. Presencia alta concentración sulfatos cloruros	Reducir caudal de ingreso agregando nutrientes. Como salitre	Aireación mayor del espejo de agua de la laguna.
Mala operación y mantenimiento, depósito lodo flotante	Dejar limpio espejo de agua/día	Aireación mayor del espejo de agua de la laguna.
Alto contenido de compuestos: Azufre. pH, ácidos.	- Adicionar dosis de cal. - Mantener dosis pH 7,5 - 9,0. - Suspender alimentación lagunas.	Evitar presencia de sulfatos y el mal olor.



#### 14. Programa de Operación y Mantenimiento de las PTAR

El mantenimiento comprende las actividades de: Control, Operación y Mantenimiento, las mismas que se desarrollan de manera permanente y que se detallan a continuación:

ACTIVIDAD	DESCRIPCION	LUGAR	INTERVALO
Operación	Repartición del caudal de entrada a las lagunas.	Caja de distribución.	SEMANAL
Mantenimiento	Limpieza del vertedero.	Caja de distribución. Pases	MENSUAL
Mantenimiento	Eliminación de natas y material flotante.	Laguna facultativa.	SEMESTRAL
Mantenimiento	Eliminación de vegetación en taludes y en los bordes con contacto con el agua	Laguna facultativa.	SEMESTRAL
Mantenimiento	Eliminación de vegetación dentro de la laguna	Laguna facultativa.	TRIMESTRAL

#### 15. Monitoreo y registro de principales parámetros de PTAR

ACTIVIDAD	PARAMETRO	Frecuencia
Afluente PTAR	Aceites y Grasas	Anual
	Coliformes Termotolerantes	Anual
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Anual
	Demanda química de oxígeno (DQO)	Anual
	PH	Anual
	Solidos suspendidos totales	Anual
	temperatura	Anual
	Aceites y Grasas	Anual



ACTIVIDAD	PARAMETRO	Frecuencia
Efluente PTAR	Coliformes Termotolerantes	Anual
	Demanda Bioquímica de Oxígeno	Anual
	Demanda química de oxígeno (DQO)	Anual
	PH	Anual
	Solidos suspendidos totales	Anual
	temperatura	Anual

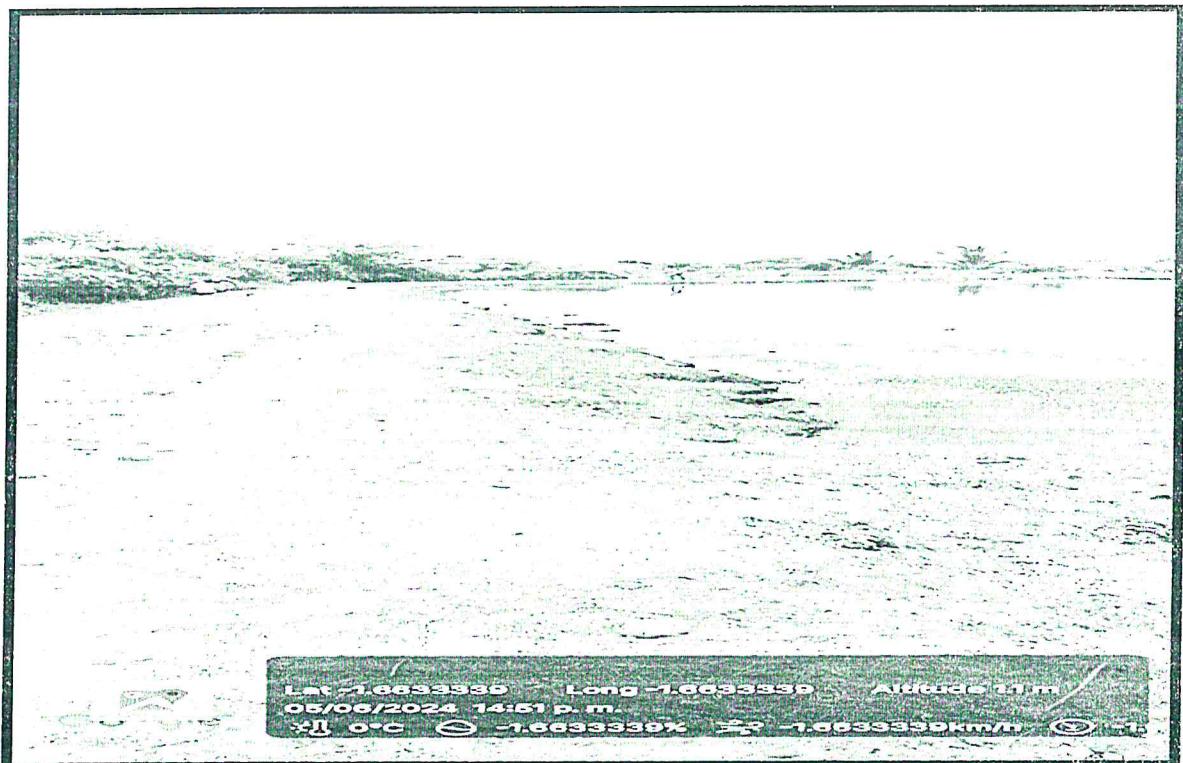


## 16. Conclusiones

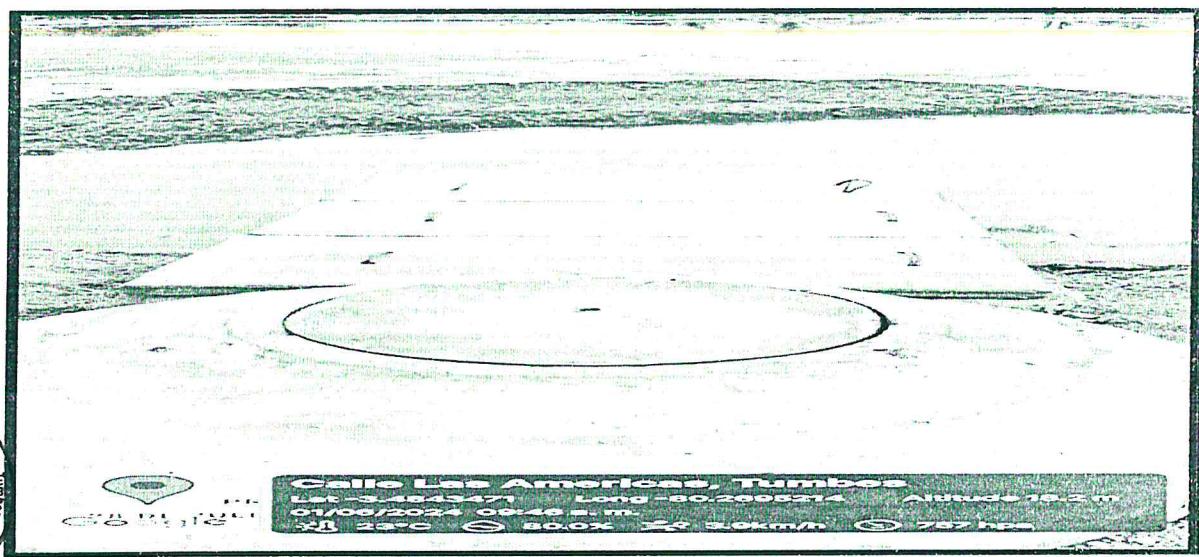
El presente Programa de Operación y Mantenimiento constituye un instrumento técnico fundamental para garantizar la operación eficiente de la PTAR 28 de Julio, asegurando el cumplimiento de la normativa ambiental y la protección del medio ambiente y la salud pública



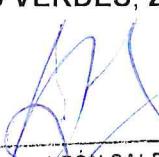
LA PTAR 28 DE JULIO



UBICADO EN EL SECTOR DE 28 DE JULIO



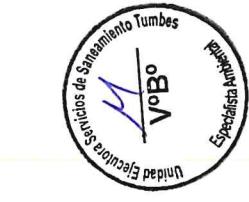
DISTRITO DE AGUAS VERDES; ZONAL NORTE

  
BENJAMIN LEÓN SALDARRIAGA  
Jefe Zonal Norte  
Unidad Ejecutora 002 Servicios de  
Saneamiento Tumbes



## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LA PTAR 28 DE JULIO - ZONAL NORTE - UESST - 2025 -2026

PTAR	ACTIVIDADES	2025												2026												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
	<b>MANTENIMIENTO</b>																									
	Limpieza del vertedero.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Eliminación de natas y material flotante.					x						x							x					x		
	Eliminación de vegetación en taludes y en los bordes con contacto con el agua						x											x					x			x
28 de Julio	Eliminación de vegetación dentro de la laguna					x						x					x					x			x	
	<b>MONITOREO</b>																									
	Afluente					x											x					x				
	Effluente						x										x					x				



  
**BENJAMÍN LEÓN SALDARRIAGA**

Jefe Zonal Norte  
Unidad Ejecutora 002 Servicios de  
Saneamiento Tumbes