

Panamá 20 de marzo de 2025

Ingeniero  
**JOHN TRUJILLO**  
Director Regional  
MiAMBIENTE- Coclé

Estimado Ing. Trujillo:

En atención a nota DRCC-175-2025, damos respuesta a la ampliación del Estudio de Impacto Ambiental categoría I, titulado "NUEVO MODULO DE HABITACIONES-PLAYA BLANCA BEACH RESORT", cuyo promotor es PLAYA BLANCA HOTELS, INC., ubicado en el corregimiento de Rio Hato, distrito de Antón, provincia de Coclé, sobre lo siguiente:

- 1- Respecto al punto 4.3.2.2. Operación, detallando las actividades que se darán en esta fase, incluyendo infraestructuras a desarrollar, equipos a utilizar, mano de obra (empleos directos e indirectos generados), insumos, servicios básicos requeridos (agua, energía, vías de acceso, sistemas de tratamiento de aguas residuales, transporte público, otros). Indica en la página 42, Sistema de tratamiento de aguas residuales: Las aguas residuales a generar el nuevo módulo 8, será acoplada a la (PTAR) de buena capacidad que cuenta actualmente el hotel Playa Blanca Resort. El sistema de tratamiento es a través de lodos activados en la modalidad de aireación extendida. Este sistema de tratamiento de aguas residuales es un proceso natural de descomposición por medio del uso de procesos físicos y biológicos. Por lo que de acuerdo a lo descrito se solicita lo siguiente:
  - a- Presentar documento por escrito que certifique lo indicado respecto a que el nuevo módulo 8, podrá ser conectado al actual sistema sanitario del hotel Playa Blanca Resort. Dicho documento deber describir la capacidad para la cual fue diseñada la PTAR, para corroborar que de acuerdo a la nueva actividad contemplada (el módulo 8), verificar que la planta de tratamiento existente contara con la capacidad para las nuevas 45 habitaciones y no se verse afectado en el funcionamiento de la misma.

**Respuesta:** En anexo 1,2,3 y 4, se presentan las Memorias Técnicas de las cuatro (4) Plantas de Tratamiento de Agua Residuales (PTAR), que actualmente utiliza el complejo turístico Playa Blanca Hotel & Resort y en la cual se pretende descargar las aguas residuales domesticas procedente del proyecto que hoy nos atañe denominado: "*Nuevo Módulo de Habitaciones - Playa Blanca Beach Resort*".

Para verificar y corroborar que la planta de tratamiento existente tiene la capacidad para soportar las nuevas 45 habitaciones señalamos lo siguiente:

- Actualmente existen dentro del Resort un total de 1500 habitaciones entre hotel y apartamentos, con una descarga promedio de 900 m<sup>3</sup>/día ó 237,755 galones/día
- Las capacidades de cada una de las PTAR, según Memoria Técnica (Adjuntas en anexos) son las siguientes:

<b>Nº de PTAR</b>	<b>Capacidad de diseño de cada PTAR, según Memoria Técnica</b>
1	227.12 m <sup>3</sup> /día (60,000 gal./día)
2	208.19 m <sup>3</sup> /día (55,000 gal./día)
3	473.17 m <sup>3</sup> /día (125,000 gal./día)
4	278.00 m <sup>3</sup> /día (73,439 gal./día)
<b>Total</b>	<b>1,186.49 m<sup>3</sup>/día (313,439 gal./día)</b>

- Cada habitación descarga aproximadamente: 0.60 m<sup>3</sup>/día (158 gal/día)
- Las nuevas 45 habitaciones se pueden estar descargando aproximadamente unos 27.0 m<sup>3</sup>/día (7,132.65 gal/día)
- La descarga total proyectada con las nuevas 45 habitaciones, que totalizan 1,545 habitaciones es. 900 m<sup>3</sup>/día + 27.0 m<sup>3</sup>/día = 927 m<sup>3</sup>/día (244,887 gal. /día)

- Según los cálculos efectuados, las PTAR si tienen la capacidad de recibir la descarga de las 45 nuevas habitaciones, debido a que el caudal de descarga, está muy por debajo de la capacidad de Diseño de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. Como se observa en el cuadro anterior, la misma tiene capacidad para recibir un total de 1,186.49 m<sup>3</sup>/día (313,439 gal./día), sin embargo, la descarga total con el proyecto será de 927 m<sup>3</sup>/día (244,887 gal. /día)

Queremos mencionar también, que como parte del mantenimiento continuo y aumentar la vida útil de la PTAR, la empresa promotora tiene proyectado llevar a cabo algunas acciones de mejora en sus procesos operativos que incluyen en los siguientes procesos: *aireación, sedimentación, entrada, digestión de lodos, etapa de eras de secado de lodos, cloración*

Además, se implementarán mejoras en la infraestructura y operación del sistema de tratamiento, tales como la optimización de los sistemas de bombeo, la redistribución de caudales en las líneas de tratamiento y la actualización de los mecanismos de control y monitoreo. Estas adecuaciones permitirán optimizar el rendimiento del sistema y garantizar el permanentemente cumplimiento del Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2019 “*Medio Ambiente y Protección de la Salud. Seguridad. Calidad del Agua. Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de Aguas Continentales y Marinas*”.

- 2- El informe de calidad de aire presentado en la pg. 199 indica que fue realizado por FERAMBI Laboratorio procedimiento de muestreo utilizado el de la Agencia de protección Ambiental (EPA)- Administración de seguridad y salud ocupacional, medición en tiempo real (PM 10) y en la hora de lectura indica de 10.36 a.m. por lo que no identifica a cuantas horas realizaron dicho monitoreo. Por lo que el monitoreo de calidad de aire no fue presentado en cumplimiento a la Resolución No. 021 de 24 de enero de 2023, modificada por la Resolución No. 632 de 16 de agosto de 2023. Que para el caso de contaminantes PM2.5 Y PM10, el muestreo debe ser efectuado en un periodo de veinticuatro (24) horas continuas, por un Organismo de Evaluación de la Conformidad (OEC), acreditada por el Consejo Nacional de Acreditación de Panamá (CNA), utilizando método de muestreo y mediciones ambientales debidamente acreditado por el CNA de Panamá. En base a esta normativa hacemos referencia a lo siguiente:

- a- Presentar el monitoreo ambiental de calidad de aire cumpliendo con la Resolución No. 021 de 24 de enero de 2023, y su modificación por la Resolución No. 632 de 16 de agosto de 2023 del MINSA.**

**Respuesta:** En anexo 5, se presentar el monitoreo de calidad de aire ambiental, de acuerdo a lo establecido en la Resolución No. 021 de 24 de enero de 2023, y su modificación por la Resolución No. 632 de 16 de agosto de 2023 del MINSA. El mismo fue realizado por un periodo de veinticuatro (24) horas continuas por la empresa AMBITEK, acreditada por el Consejo Nacional de Acreditación de Panamá (CNA), utilizando método de muestreo y mediciones ambientales debidamente acreditado por el CNA de Panamá.

El resultado obtenido en las mediciones de PM10 fue de 91.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , este valor se encuentra por encima del límite permitido según lo establecidos en la Resolución No. 021 de 24 de enero de 2023, de 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en 24 horas.

Con este resultado, la empresa promotora deberá extremar esfuerzo en la aplicación de medidas de mitigación indicadas en el PMA del Estudio de Impacto Ambiental, durante la etapa de construcción para minimizar los niveles de ruido en el área donde se ejecutará el proyecto

Esperando cumplir con lo solicitado

Atentamente,



**SANFORD SCHWARTZ**

Representante legal

PLAYA BLANCA HOTELS, INC.

# **ANEXOS 1**

# **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES N° 1**

**SISTEMA DE TRATAMIENTO BIOLOGICO BAJO LA  
FILOSOFIA DE OPERACION DE LAGUNAS AEREADAS**

**PLANTA DE TRATAMIENTO N° 1  
PLAYA BLANCA RESORT**

# **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

## **INDICE**

**I. OBJETIVOS**

**II. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA**

- 1. CRIBADO**
- 2. LAGUNAS AEREADAS**
- 3. DESINFECCIÓN**

**III. PARAMETROS DE DISEÑO**

**IV. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

- 1. PERSONAL REQUERIDO**
- 2. RUTINA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**
- 3. PRUEBAS DE LABORATORIO**

## **I. OBJETIVOS**

Los sistemas biológicos aeróbicos se han constituido en los más utilizados hoy en día para el tratamiento de las aguas residuales. Una de las variantes de estos sistemas son las lagunas aereadas; las cuales, tienen el objetivo de proveer una alternativa económica de tratamiento con excelentes resultados y eficiencia en la reducción de contaminantes orgánicos en las aguas residuales domésticas o industriales, asegurando además la ausencia de malos olores que puedan causar molestias en los alrededores. Otro de las metas que se logran es obtener un sistema con muy bajos costos operativos, fácil de operar y mantener sin la necesidad de monitoreos frecuentes para su control biológico. Las lagunas aereadas son además muy adaptables a las variaciones de flujo y carga manteniendo siempre su alta calidad en las características del efluente.

## **II. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA**

El sistema de tratamiento esta compuesto de varios pasos o etapas operativas, las cuales detallamos a continuación:

### **1. Cribado:**

Es el primer paso de tratamiento en el cual se utilizan dos rejillas para retener los sólidos mayores a 20mm. Las rejillas son confeccionadas con barras circulares paralelas de acero inoxidable ubicadas en ángulo de 45 grados con respecto al flujo de agua entrante. La caja de rejillas es diseñada para un flujo de 0.5 metros por segundo y una de limpieza diaria en condiciones de flujo máximo.

### **2. Laguna de Tratamiento:**

El tratamiento biológico se inicia con la entrada del agua en la laguna aereada. Esta laguna esta compuesta de tres celdas construidas en concreto directamente sobre el terreno, con lados conformados en taludes de 1.5:1. En la celda No.1 se proporciona aire para promover un sistema biológico capaz de remover alrededor de un 90% de la carga orgánica entrante. En la celda No.2 se realiza una pequeña remoción adicional para asegurar el cumplimiento de los valores de descarga esperados. La celda No.3 es una celda de clarificación o sedimentación para eliminar los sólidos sedimentables no orgánicos antes de la salida. En las celdas No.2 y No.3 se sedimenta el lodo producto del tratamiento, el cual será posteriormente bombeado al sistema de secado de lodos de la planta.

### **3. Desinfección:**

El siguiente paso de tratamiento es la desinfección del efluente del sistema biológico para eliminar la población microbios arrastrada por el agua. Esta desinfección se realiza mediante la adición de cloro y brindando un tiempo de reacción de 30 minutos en la cámara de contacto ubicada a la salida de la laguna.

### **III. PARÁMETROS DE DISEÑO:**

Los parámetros de diseño considerados para el dimensionamiento y equipamiento de la laguna de tratamiento se presentan a continuación:

#### **Afluente:**

Tipo de afluente: Aguas residuales domésticas

Volumen diario total = 60,000 galones por día

Demanda Bioquímica (DBO<sub>5</sub>) = 250 mg/l

Sólidos Suspendidos Totales (SST) = 300 mg/l

#### **Efluente Esperado:**

Demanda Bioquímica (DBO<sub>5</sub>) = menos de 35 mg/l

Sólidos Suspendidos Totales (SST) = menos de 35 mg/l

Tiempo de Retención Total: Aproximadamente 4 días

#### **Celda No.1**

V (Volumen de Agua): 14,700.00 P/Cubicos / 109,963.64 Galones

Requerimiento de oxígeno: 6.48 Lbs de oxígeno/ hora

Cantidad de aereadores: 1

Potencia del aereador: 7.5 Hp

#### **Celda No.2**

V (Volumen de Agua): 9,850.00 P/Cubicos / 73,683.12 Galones

Requerimiento de oxígeno: 0.16 Lbs de oxígeno/ hora

Cantidad de aereadores: 1

Potencia de aereadores: 1 Hp

#### **Celda No.3**

V (Volumen de Agua): 7,400.00 P/Cubicos / 55,355.84 Galones

Tina de Sedimentación (No requiere aereadores)

## **IV. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Las tareas de operación de una laguna aereada se limitan a labores de limpieza y verificación del estado operativo de los equipos.

#### **1. Personal Requerido:**

El personal a cargo de la laguna de tratamiento se limita a un (1) operador, el cual deberá realizar diariamente su rutina operación y mantenimiento. Este operador deberá ser apto para realizar las tareas detalladas a continuación; para lo cual, se requiere de conocimientos básicos en electricidad y mecánica.

#### **2. Rutina de Operación y Mantenimiento:**

Las siguientes tareas de operación y mantenimiento serán realizadas por el operador en sus correspondientes tiempos de ejecución, para asegurar el buen funcionamiento del sistema de tratamiento.

Limpieza de rejillas: Recolectar el material acumulado en las rejillas de retención de sólidos y disponerlo en bolsas de basura.

Tiempo de ejecución: 1 vez al día.

**Verificación de aereadores:** Observar si los aereadores funcionan de acuerdo a los ciclos programados, verificar que no presenten ruidos u oscilaciones excesivas.

Tiempo de ejecución: 1 vez al día.

**Dosificación de Cloro:** Revisar el sistema de dosificación de cloro. Depositar tabletas en el dosificador en caso de que se requiera.

Tiempo de ejecución: 1 vez al día.

**Revisión del Tablero de Control:** Observar que el tablero de control no muestre ninguna señal de falla. En caso de que presente alguna falla reactivar el dispositivo correspondiente para reiniciar la operación.

Tiempo de ejecución: 1 vez al día.

**Retiro de Lodos:** Colocar la bomba sumergible portátil en la celda No.3 y bombear lodos al camión de desecho. Una vez cada 3 años.

**Limpieza de aereadores:** Soltar el sistema de anclaje y halar cada aereador hasta el borde de la celda. Limpiar superficialmente con una escoba y agua. Retirar cualquier residuo que se encuentre en el cono de succión.

Tiempo de ejecución: Cada seis meses.

### 3. Pruebas de Laboratorio:

Se recomienda realizar las siguientes pruebas de laboratorio cada 3 meses para verificar el estado biológico del sistema de tratamiento y poder efectuar correcciones a los ciclos operativos según se requiera:

Afluente: DBO<sub>5</sub>

TSS

PH

Temperatura

Efluente. DBO<sub>5</sub>

TSS

Coniformes Totales

Cloro Residual

# **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES N° 2**

**MEMORIA TÉCNICA DE CÁLCULOS**  
**PROYECTO AMPLIACION DE SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS**  
**RESIDUALES N° 2**

**Proyecto:**

Laguna de Tratamiento de Aguas Residuales No.1 Y 2 - Playa Blanca Resort

**Ubicación:**

Rio Hato, Distrito de Antón, Provincia de Coclé.

**Fecha:**

Marzo - 2008

**Descripción del Proyecto:**

Diseño instalaciones electromecánicas para la laguna de tratamiento No.2 de Playa Blanca Resort.

Las cargas de la laguna No.2 se incorporan al sistema eléctrico de la caseta de control existente; por lo que, se modifica la acometida eléctrica existente de acuerdo a los planos.

**Cargas trifásicas:**

DESCRIPCION	HP	Fases	Voltaje (Voltios)	Corriente Nominal (Amperios)	Potencia Consumida Total (Vatios)	Potencia Consumida por Fase (Vatios)
<b>LAGUNA #1</b>	Planta de tratamiento aerobica con capacidad de 60,000 galones por dia					
AEREADOR #1 - EXIST.	7.5	3	240	22	7,773	2,590.96
AEREADOR # 2 - EXIST.	1	3	240	4.2	1,484	494.66
<b>LAGUNA #2</b>	Planta de tratamiento aerobica con capacidad de 55,000 galones por dia					
AEREADOR #3 - NUEVO	5	3	240	15.2	5,371	1,790.33
AEREADOR #4 - NUEVO	5	3	240	15.2	5,371	1,790.33
<b>Sub-Total:</b>					<b>19,999</b>	<b>6,666</b>

**FORMULAS UTILIZADAS:**

Pot.Consumida = Volt x Corriente x  $\sqrt{3}$  x factor de potencia

Potencia por fase = Potencia Consumida / 3

**Cargas monofásicas:**

Descripcion	Fases	Voltaje (Voltios)	Corriente (Amperios)	Potencia (Vatios)	Fase A (Vatios)	Fase B (Vatios)	Fase C (Vatios)
Tablero Distribución "A"	2	240	16.50	3,960	2,060	1,900	0
Control - CCM #1	2	120	4.17	500	500	0	
Control - CCM #2	2	120	4.17	500	0	500	
		<b>Sub-Total:</b>	<b>24.83</b>	<b>4,960</b>	<b>2,560</b>	<b>2,400</b>	<b>0</b>
<b>TOTALES POR FASE:</b>		FASE A		FASE B		FASE C	
		10,003		9,843		7,443	

**CARGA TOTAL : 27,290 Vatios**

**MEMORIA TÉCNICA DE CÁLCULOS**  
**PROYECTO AMPLIACION DE SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS**  
**RESIDUALES**

**Proyecto:**

Laguna de Tratamiento de Aguas Residuales No. 1 Y 2 - Playa Blanca Resort

**Ubicación:**

Rio Hato, Distrito de Antón, Provincia de Coclé.

**Fecha:**

Marzo - 2008

**Alimentadores y Protecciones de Ramales de Motores:**

DESCRIPCION	Corriente Nominal (Amperios)	Capacidad Mínima Alimentador	Calibre de Conductor a Utilizar	Diámetro de Tubería y Material	Capacidad del Interruptor del Ramal	Interruptor del Ramal a Utilizar
<b>LAGUNA #1</b>						
AEREADOR #1 - EXIST.	22	27.5	8	1-1/4 PVC	44	40 A - 3P
AEREADOR # 2 - EXIST.	4.2	5.25	12	3/4 PVC	9	20 A - 3P
<b>LAGUNA #2</b>						
AEREADOR #3 - NUEVO	15.2	19	8	1-1/4 PVC	31	40 A - 3P
AEREADOR #4 - NUEVO	15.2	19	8	1-1/4 PVC	31	40 A - 3P

**FORMULAS UTILIZADAS:**

Capacidad Mínima del Alimentador = Corriente Nominal \* 1.25 (NEC 430-22)

Capacidad del Interruptor de Ramal = Corriente Nominal \* 2.0 (NEC 430-52)

Capacidad Interruptor Principal: (NEC 430-62)

$$40 + 66.03 = 106.03 \text{ Amperios}$$

Se utilizará un interruptor principal de  
100 Amperios - 3 polos - 240 voltios - 60Hz

Capacidad Mínima de alimentadores Principales: (NEC 430-24)

$$27.5 + 66.03 = 93.53 \text{ Amperios}$$

Se utilizarán los siguientes alimentadores: Triplex #2 en tubería rígida de 2"

# **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES N° 3**



PROYECTOS GENERALES, S.A.

**TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE  
LODOS ACTIVADOS EN MODALIDAD DE AEREACIÓN EXTENDIDA**

**PROYECTO  
PLANTA DE TRATAMIENTO PLAYA BLANCA NO.3**

**MEMORIA TÉCNICA DE CÁLCULOS**

LUIS EDUARDO DE LEON DIAZ
INGENIERO SANITARIO
LICENCIA N° 82-019-001

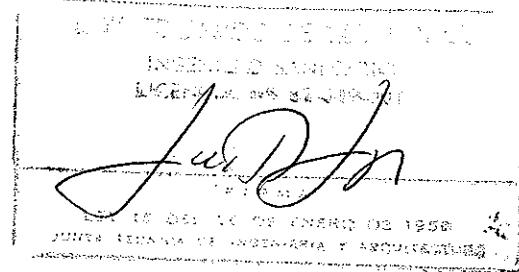
FIRMA
LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1989
JUNTA TÉCNICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



PROYECTOS GENERALES, S.A.

## DESCRIPCIÓN OPERATIVA

### PLANTA DE TRATAMIENTO DE LODOS ACTIVADOS EN LA MODALIDAD DE AEREACION EXTENDIDA PLANTA DE TRATAMIENTO PLAYA BLANCA NO.3



## MARCO TEORICO

### Introducción

El tratamiento de aguas residuales es una réplica del proceso natural de descomposición por medio del uso de procesos físicos y biológicos. Por lo general, el tratamiento de las aguas residuales domésticas incluye dos niveles de tratamiento: el primario y el secundario. También incluye la disposición de las aguas residuales tratadas y los derivados de lodos. El objetivo del tratamiento primario es sacar la materia sólida de las aguas residuales. El tratamiento secundario elimina los contaminantes restantes utilizando un proceso biológico.

El proceso de lodos activos, un proceso de tratamiento secundario, utiliza microorganismos para desintegrar la materia orgánica en las aguas residuales. Esto elimina los contaminantes adicionales de las aguas residuales.

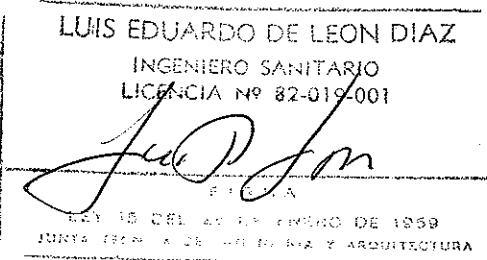
Los lodos activados son un proceso de tratamiento por el cual el agua residual y el lodo biológico (microorganismos) son mezclados y aereados en un tanque denominado aereador, los flóculos biológicos formados en este proceso se sedimentan en un tanque de sedimentación, lugar del cual son recirculados nuevamente al tanque aereador o de aereación.

En el proceso de lodos activados los microorganismos son completamente mezclados con la materia orgánica en el agua residual de manera que ésta les sirve de alimento para su producción. Es importante indicar que la mezcla o agitación se efectúa por medios mecánicos (aereadores superficiales, sopladores, etc) los cuales tienen doble función: 1) producir mezcla completa y 2) agregar oxígeno, al medio para que el proceso se desarrolle.

Los elementos básicos de las instalaciones del proceso de lodos activados.

- Tanque de aereación: Estructura donde el influente y los microorganismos (incluyendo biomasa de los lodos activados) son mezclados. Se produce reacción biológica.
- Tanque sedimentador: El influente mezclado procedente del tanque aereador es sedimentado separando los sólidos suspendidos (lodos activados), obteniéndose un efluente tratado clarificado.
- Equipo de aereación: Inyección de oxígeno para activar las bacterias heterotróficas.
- Sistema de retorno de lodos: El propósito de este sistema es el de mantener una alta concentración de microorganismos en el tanque de aereación. Una gran parte de sólidos biológicos sedimentables en el tanque sedimentador son retornados al tanque de aereación.
- Exceso de lodos y su disposición: El exceso de lodos, debido al crecimiento bacteriano en el tanque de aereación, son eliminados, tratados y dispuestos.

DESCRIPCIÓN OPERATIVA  
PTAR - PLAYA BLANCA NO.3



## Operaciones Básicas

### 1. Pretratamiento/ Ajuste de Aguas Residuales

El primer paso en el tratamiento de aguas residuales consiste en un acondicionamiento antes de proceder hacia el proceso de lodos activados, esto es debido a que ciertos elementos inhiben el proceso biológico. Este acondicionamiento se hace mediante la eliminación de los sólidos grandes a través del uso de rejillas. Luego de pasar por las rejillas las aguas residuales entran en los tanques de aereación.

### 2. Remoción de DBO en Tanques de aereación

Ya dentro del proceso de lodos activados, la biomasa de lodos y la aereación proveen los dos medios a través de los cuales la materia coloidal y disuelta del influente puede ser tratada.

Las aguas residuales crudas mezcladas con el lodo activado retorna desde los tanques sedimentadores son aereadas hasta obtener entre 1 y 2 mg/lt de oxígeno disuelto. En este proceso una parte de la materia orgánica contenida en el influente es mineralizada y gasificada; y la otra parte, es asimilada como nuevas bacterias.

A través de las bacterias presentes en las partículas la biomasa de lodos, el oxígeno y la mezcla provista por el sistema de aereación, ocurren dos procesos biológicos:

a. El primero es la síntesis de la materia coloidal y disuelta.

Aquí los organismos activos, con la ayuda de oxígeno, absorben, digieren y crean sólidos suspendidos. Luego de un adecuado tiempo de retención en los tanques de aereación, estos sólidos se sedimentan en los tanques sedimentadores y luego son devueltos a los tanques de aereación.

El sobreflujo del vertedero de los sedimentadores estará relativamente libre de materia coloidal y disuelta. Una proporción de los sólidos sedimentables deberá ser periódicamente retirada del sistema. Esto ayudará a prevenir la formación de una concentración de partículas de lodos activados mayor a lo requerido en el tanque de aereación (licor mezclado) al formarse nuevos sólidos a partir de los presentes en las aguas servidas. El volumen del tanque de aereación funcionará como un amortiguador o ecualizador de picos que estabilizará el flujo de agua a la entrada del sedimentador.

b. El segundo proceso es llamado oxidación.

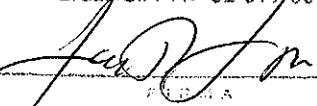
La oxidación, al igual como ocurre en otras formas biológicas de vida, es simplemente la quema del alimento (partículas de las aguas servidas y fecales) y la creación resultante de energía, CO<sub>2</sub> y agua.

En la planta de tratamiento se tiene un tanque de aereación que es oxigenado mediante el uso de arreadores superficiales que toman aire del ambiente propulsándolo hacia abajo por el eje y fragmentándolo en pequeñas burbujas al pasar por la propela de alta revolución. Las burbujas son difuminadas en la corriente descendente generada por la propela, en forma radial desde el centro hacia las esquinas del tanque; proporcionando a la vez el nivel de mezcla requerido por el proceso biológico.

LUIS EDUARDO DE LEON DIAZ

INGENIERO SANITARIO

LICENCIA N° 82-019-001



FECHA: 10 DE ENERO DE 1959

LEY 13 DEL 21 DE ENERO DE 1959

FIRMA

### 3. Separación sólido líquido en los Tanques de Sedimentación

Los lodos activados son lodos sedimentados de las aguas residuales crudas previamente agitados, en la presencia de abundante oxígeno atmosférico. Los lodos activados son diferentes de otros lodos tanto en apariencia como en características físicas y composición biológica. Un lodo activado de buena calidad tiene un particular olor a tierra húmeda y mohosa cuando está en circulación en los tanques de aereación.

El lodo es un flóculo de un color café claro que precipita y sedimenta rápidamente en el líquido de origen dejando un sobrenadante claro sin olor ni color y brillante.

Los lodos activados deben ser separados del licor mezclado proveniente de los tanques de aereación. Este proceso se realiza en el tanque de sedimentación, concentrándolos por gravedad. La finalidad de este proceso es:

- a. Conseguir un efluente clarificado con un mínimo de sólidos suspendidos
- b. Asegurar el lodo de retorno.

Con la finalidad de mantener la concentración de los lodos activados en el licor mezclado en un determinado valor, una parte de los lodos son eliminados del sistema a los tanques digestores de lodo.

Un aspecto relacionado con la separación de lodos es el concerniente a los flóculos biológicos de los lodos activados, estos están compuestos de bacterias heterotróficas y son el elemento principal para la purificación, tienen dos importantes características en el proceso:

- a. Eficiente remoción de materia orgánica.
- b. Eficiente separación de sólidos.

En la planta de tratamiento se cuenta que con dos tanques sedimentadores y el retorno de lodos se hace mediante bombas sumergibles para aguas negras que permiten regresar los lodos hacia los tanques de aereación o hacia los digestores de lodo cuando es necesario reducir la concentración de microorganismos en los tanques de aereación.

### 4. Desactivación de sólidos en los Tanques Digestores y disposición hacia Lechos de Secado

La digestión aeróbica se basa en el principio de que los microorganismos metabolizarán su masa celular ante la ausencia de materia cruda nueva entrando a la mezcla. Este componente del proceso reduce los sólidos volátiles de la mezcla reduciendo el total de sólidos que se envía a los lechos de secado. El proceso de digestión también elimina olores, aceites, grasas y reduce la población de microorganismos patógenos del lodo.

La digestión de lodos se realiza continuamente por medio de la alimentación intermitente de lodo activado desde los sedimentadores de la planta y la remoción en lotes de lodo y nata del mismo. El tanque digestor es aereado para el desarrollo del proceso de digestión mediante la provisión de oxígeno y la mezcla. Esta aereación debe ser detenida periódicamente para sedimentar los lodos y retirar la nata en la parte superior. En la medida que se va retirando la nata los digestores aumentan la concentración de lodos. Una vez alcanzada una concentración de sólidos suspendidos en el digestor superior al 2%, la separación de la nata de la mezcla del digestor se

hace más y más difícil por lo que el mismo es retirado hacia lechos de secado para su posterior disposición.

Los lechos de secado son filtros que reciben los lodos digeridos y separan mayor cantidad de líquido de los mismos y manteniendo los sólidos en la parte superior los cuales se secan para su remoción y disposición final. Los líquidos filtrados son llevados a la entrada de agua cruda de la planta para su ingreso al sistema nuevamente. Los lodos secos serán removidos de los lechos cada 30 días aproximadamente y llevados en bolsas al relleno sanitario de Cerro Patacón.

En la planta de tratamiento se cuenta con dos tanques digestores de lodos que descargan hacia dos lechos de secado. La aereación de los digestores se hace mediante un soplador de aire, la descarga de lodos digeridos hacia los lechos de secado se hace mediante una bomba de succión propulsada por el aire del mismo soplador.

### 5. Desinfección

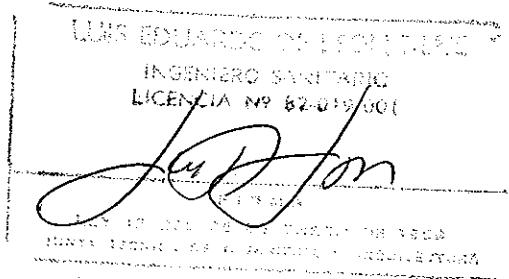
El impacto de las aguas servidas en las fuentes de agua superficial y subterránea ha puesto en relevancia diversas problemáticas de salud y seguridad. Los organismos potencialmente problemáticos en el agua residual doméstica incluyen a las bacterias entéricas, los virus y los quistes de protozoarios.

Como respuesta a estas preocupaciones, la desinfección se ha convertido en uno de los mecanismos principales para la desactivación o destrucción de los organismos patógenos. Para que la desinfección sea efectiva, el agua residual debe ser tratada adecuadamente. El cloro es el desinfectante más usado para el tratamiento del agua residual doméstica porque destruye los organismos a ser inactivados mediante la oxidación del material celular.

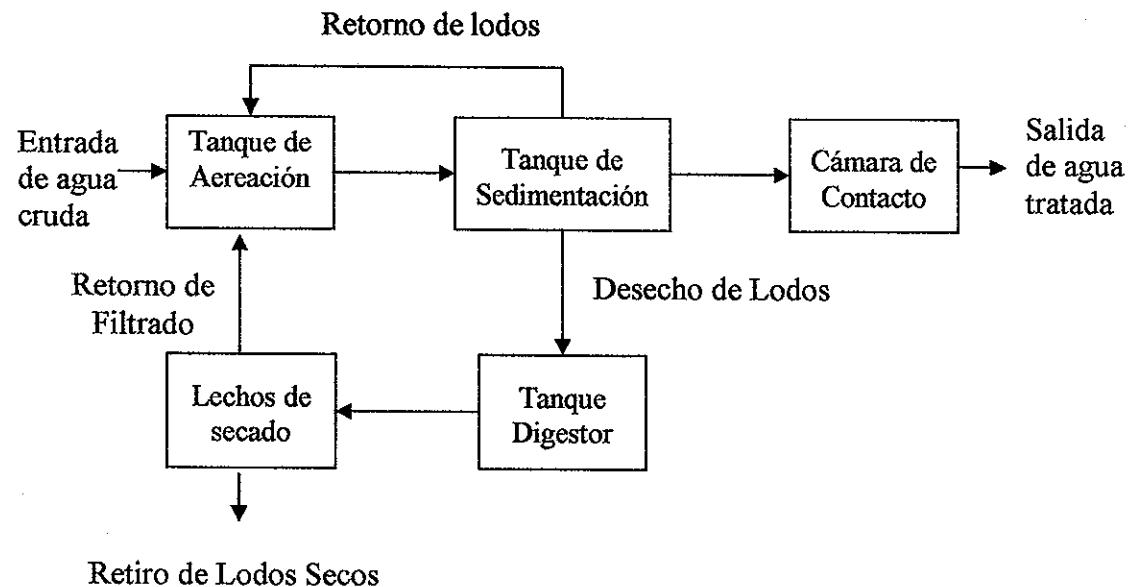
En el tratamiento de aguas servidas, las normas sobre coliformes fecales no se cumplirán sin una operación de desinfección adecuada. El líquido efluente del sedimentador de lodos debe ser conducido a un sistema de desinfección que permita descargar agua tratada adecuadamente. Es claro que el sistema de tratamiento biológico se diseña sólo para el abatimiento bioquímico de DBO5 ya que los sólidos suspendidos se controlan en el sedimentador y los Coliformes fecales en una unidad de desinfección.

La dosis mínima debe ser aproximadamente de 7 mg Cl<sub>2</sub>/l, para abatir el número de coliformes fecales en el orden de magnitud adecuado por la norma sin que adicionalmente se alteren las propiedades fisicoquímicas. El tiempo de retención en la cámara de contacto con la dosis óptima es de 30 minutos.

En la planta de tratamiento de aguas residuales se cuenta con un sistema de dosificación de gas cloro. El efluente mezclado con cloro pasa por una cámara de contacto que cuenta con separaciones alternadas que hacen circular el agua y permitir la acción desinfectante del cloro. Una vez recorrido el tanque de contacto el efluente ya desinfectado es enviado al sitio de descarga final.



## Esquema de procesos realizados en la planta



### Características del Proyecto:

- La Planta de Tratamiento es aeróbica con capacidad de 125,000 GPD, diseñada bajo los siguientes parámetros:**

#### Agua Cruda

DBO5 : 250 mg/l  
 TSS: 220 mg/l  
 TKN: 40 mg/l

#### Agua Tratada

DBO5: 35 mg/l  
 TSS: 35 mg/l  
 TKN: 5 mg/l

El efluente de la Planta de Tratamiento cumplirá con los parámetros de la norma DGNTI COPANIT 35-2000 para descarga a cuerpo receptor y los lodos con la norma DGNTI COPANIT 47-2000.

- Punto de descarga: Río Farallón**
- Disposición de lodos secos: Los lodos secos serán desechados en relleno sanitario.**
- Plan de contingencia:**
  - El diseño de esta planta permite el flujo por gravedad del agua a través de todos los tanques; por lo tanto, durante los períodos de falta de energía eléctrica, la planta se comportará como un gran tanque sedimentador con tiempo de retención hidráulica de mayor a 24 horas; por lo cual, la calidad del efluente no se afectará durante este período. La desinfección del efluente tampoco será afectada, ya que la misma no depende de la energía eléctrica para su funcionamiento.
  - En caso de requerir reparaciones, cada equipo se puede retirar del sistema sin detener los demás y sin la necesidad de vaciar los tanques para esta operación.

LUIS EDUARDO DE LEON DIAZ  
INGENIERO SANITARIO  
LICENCIA N° 82-019-001

FIRMA

JUNTA TÉCNICA DEL INGENIERO SANITARIO  
RESOLUCIÓN DEL 26 DE ENERO DE 1958

## MANTENIMIENTO

El equipamiento de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales requiere un cierto grado de mantenimiento así como cualquier equipamiento eléctrico o mecánico. Las plantas han sido diseñadas para un rendimiento óptimo con apenas un mínimo de mantenimiento como el que aquí se presenta; no es difícil de realizar, pero sí es absolutamente necesaria para asegurar una operación eficiente de la planta y una larga vida al equipamiento.

Recuerde sin embargo que, lo más importante de la planta de tratamiento es el operador. Este manual o cualquier otro documento no tienen ningún valor, si el operador de la planta no tiene interés en operar la planta adecuadamente. Mantenga sus manos y todos los objetos alejados del equipamiento hasta que se haya desconectado el control principal del circuito. Verifique los manuales especiales de todos los equipos instalados en la planta para cualquier información adicional.

### *Cuadro de Rutinas de mantenimiento preventivo a ser realizadas por el operador*

Actividad/Rutina	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL
<b>Rejillas de separación de Sólidos</b>			
Limpieza de rejillas de retención	X		
<b>Tanques de Aereación</b>			
Verificación de funcionamiento de cada aereador	X		
Limpieza y raspado de tanques		X	
<b>Tanques de Sedimentación</b>			
Verificación de retorno de lodos	X		
Remoción de materia flotante	X		
Verificación y limpieza vertedero	X		
<b>Soplador de aire</b>			
Limpieza general	X		
Verificación de nivel de aceite	X		
Verificación de ruido o vibración	X		
Engrasar Balineras		X	
Limpiar filtro de aire soplador		X	
Inspección válvulas alivio presión		X	
Verificación de Fugas			X
Verificación de Aceite y Cambio			X
<b>Bombas Sumergibles</b>			
Verificación de condición y limpieza			X
<b>Dosificador de gas de cloro</b>			
Verificación de tanques y dosis de cloro	X		
<b>Panel de Control</b>			
Verificación panel control		X	

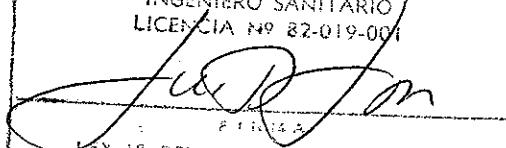


PROYECTOS GENERALES, S.A.

**TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE AGUAS RESIDUALES MEDIANTE  
LODOS ACTIVADOS EN MODALIDAD DE AEREACIÓN EXTENDIDA**

**PROYECTO  
PLANTA DE TRATAMIENTO PLAYA BLANCA NO.3**

**CÁLCULOS SANITARIOS**

LUIS EDUARDO DE LEON DIAZ	
INGENIERO SANITARIO	
LICENCIA N° 82-019-001	
	
LEY 18 DEL 20 DE MARZO DE 1959	
JUNTA TECNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	

## CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y SANITARIOS

### SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LODOS ACTIVADOS DE AERACIÓN EXTENDIDA

#### PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO PLAYA BLANCA NO.3

##### OBJETIVOS:

LOS CÁLCULOS DESARROLLADOS ASUMEN QUE EL AGUA CRUDA A TRATAR TIENE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN CAS DE NUESTRO MEDIO. LA PLANTA SE DISEÑARÁ PARA QUE EL AGUA TRATADA FINAL CUMPLA CON LAS CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS EN LA NORMA DGNTI COPANIT 35-2000 PARA DESCARGA DE EFLuentes A CUERPO RECEPTOR Y LOS LODOS PRODUCTO DEL TRATAMIENTO CUMPLIRÁN CON LA NORMA DGNTI COPANIT 47-2000.

CANTIDAD DE VIVIENDAS:

520	U.V.
4	HABITANTES
60	GPPD
124,800	GPD

HABITANTES POR VIVIENDA:

RETORNO DE AGUAS RESIDUALES POR HABITANTE:

CÁUDAL POR TRATAR (Q -PROMEDIO DIARIO):

87 GPM      0.19 PIE3/SEG

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO ENTRADA:

250	MG/LT	260	LBS/DIA
220	MG/LT	229	LBS/DIA
25	MG/LT	26	LBS/DIA
40	MG/LT	42	LBS/DIA

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES ENTRADA:

NITRÓGENO AMONIACAL ENTRADA:

NITRÓGENO KJENDAL ENTRADA:

##### REQUERIMIENTOS:

CANTADA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO SALIDA:

30	MG/LT
30	MG/LT
	MG/LT
5	MG/LT

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES SALIDA:

NITRÓGENO AMONIACAL SALIDA:

NITRÓGENO KJENDAL SALIDA:

##### I. QUE DE AERACION

TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRAÚLICA:

0.92 DIA

C ACIDAD DEL TANQUE DE AERACION

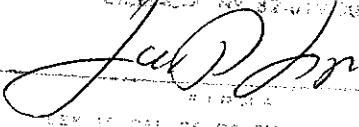
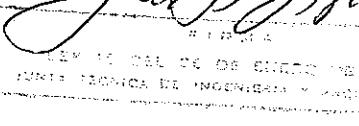
$$= 124,800 \times 0.92 \\ = 114,400 \text{ GALONES}$$

VOLUMEN MÍNIMO DE AGUA

= 114,400 GALONES

D DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA TANQUE DE AERACION:

ANCHO - NIVEL DE AGUA (A):	38	PIES	11.58	METROS
PROFUNDIDAD - NIVEL DE AGUA (P):	10	PIES	3.05	METROS
PENDIENTE-TALUD (T):	1.2			
LONGITUD - NIVEL DE AGUA (L):	57	PIES	17.37	METROS
AREA SUP. - NIVEL DE AGUA:	2,166	P/CUAD	201.21	M/CUADRADOS
VOLUMEN NIVEL DE AGUA:	15,420	P/CUBICO	115,342	GALONES
			436.57	M/CUBICOS
ANCHO DE TALUD -TOTAL:	12	PIES	3.66	METROS
ANCHO FONDO (AF):	14	PIES	4.27	METROS
LONGITUD FONDO (LF):	45	PIES	13.72	METROS
BORDE LIBRE (BL):	1.96	PIES	0.60	METROS
PROFUNDIDAD TOTAL (PT):	11.96	PIES	3.65	METROS
ANCHO DE TALUD TOTAL (AT):	14.352	PIES	4.37	METROS

ESTE ES UN DIBUJO DE DISEÑO  
PROYECTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO  
DE AGUAS RESIDUALES  
CONSIDERANDO QUE EL TANQUE DE AERACION FUNCIONA A LA VEZ COMO UN TANQUE DE ECUALIZACIÓN CON TIEMPO DE RETENCIÓN DE  
SE UTILIZARÁ UN FACTOR DE FLUJO PICO MÁXIMO DE: 1.5 SOBRE EL FLUJO PROMEDIO DIARIO.  
FIRMA:   
FIRMA: 

##### TANQUE DE SEDIMENTACIÓN

CONSIDERANDO QUE EL TANQUE DE AERACION FUNCIONA A LA VEZ COMO UN TANQUE DE ECUALIZACIÓN CON TIEMPO DE RETENCIÓN DE  
SE UTILIZARÁ UN FACTOR DE FLUJO PICO MÁXIMO DE: 1.5 SOBRE EL FLUJO PROMEDIO DIARIO.

0.92 DIA,

CÁUDAL PICO-ENTRADA AL DIGESTOR =

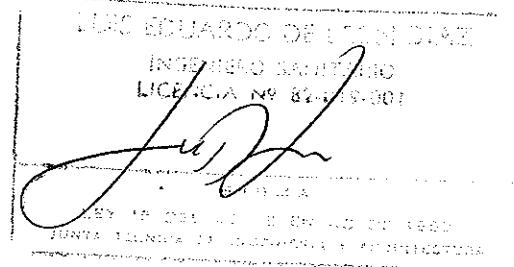
124,800 GPD x 1.5 = 187,200 GPD

CÁUDAD DE SOBREFLUJO CONSIDERADA PARA CAUDAL PROMEDIO =

250 GAL/P2/DIA

AREA SUPERFICIAL REQUERIDA:	=	124,800 / 250 GAL/P2/DIA
LONGITUD MÍNIMA DE SEDIMENTADOR	=	499 PIES CUADRADOS = 13 PIES = 4.00 METROS
F /ISANDO LA VELOCIDAD DE SOBREFLUJO PARA CAUDAL MÁXIMO =	=	187,200 / 499 PIES CUADRADOS = 375 GAL/P2/DIA
ESTOS VALORES ESTA DENTRO DE LOS LÍMITES DE REFERENCIA DE METCALF AND EDDY, INC. PARA LA VELOCIDAD PROMEDIO DE SUPERFICIAL DE SOBREFLUJO EN TANQUE DE CLARIFICACIÓN SECUNDARIA PARA SISTEMAS DE AEREACIÓN EXTENDIDA - ENTRE 200 Y 400 GAL/P2/DIA.		
<b>E PRODUCCIÓN DE LODOS</b>		
TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA MLSS	=	0.92 DIAS (A NIV. MIN.)
F	=	2,500 MG/L (A NIV. MIN)
T TIEMPO DE RETENCIÓN DE LODOS	=	0.10 LBS DBO/LBS MLSS-DIA
PRODUCCIÓN DE LODOS	=	14.68 DIAS 176 LBS /DIA
<b>REQUERIMIENTO ACTUAL DE OXIGENO</b>		
F REQUERIMIENTO DE OXIGENO (DBO)	=	1.25 LB/LB x 260.21 LB/DIA x 0.9 DIA / 24 HR = 12.42 LB DE O2/HR
R REQUERIMIENTO DE OXIGENO (N-KJENDAL)	=	4.6 LB/LB x 41.63 LB/DIA x 0.9 DIA / 24 HR = 7.31 LB DE O2/HR
AOR TOTAL	=	19.74 LB DE O2/HR
<b>E CIENCIA DE TRANSFERENCIA DE OXÍGENO</b>		
E CIENCIA DE TRANSFERENCIA DE OXIG.	=	<u>SOTE x ((Cs x B) - Ct) x 1.024<sup>(T-20)</sup> x δ</u> 9.09
FACTOR DE CORRECCIÓN EN EL SITIO (SOTE)		
T PERATURA	=	3.0 LBS O2/ BHP-HR
C	=	28.0 GRADOS CENTIGRADOS
B	=	9.09 MG/L ( A 20 GRADOS)
δ	=	0.95 (VALOR TÍPICO ASUMIDO)
C	=	0.85 (VALOR TÍPICO ASUMIDO)
EI CIENCIA DE TRANSFERENCIA DE OXIG.	=	2.25 LBS DE O2/ BHP-HR
<b>REQUERIMIENTO DE POTENCIA</b>		
P POTENCIA (AEREACIÓN)	=	<u>19.74 LB DE O2/HR</u> <u>2.25 LBS DE O2/ BHP-HR x 0.92</u>
R REQUERIMIENTO DE MEZCLA	=	9.53 HP
POTENCIA DE MEZCLA	=	100 HP/MG x 0.11 MG 11.44 HP
SI SE RECOMIENDA UTILIZAR DOS (2) AEREADORES DE 10 HP EN EL TANQUE DE AEREACIÓN PARA ASEGURAR LA MEZCLA SE QUINAS Y PARA TENER UN (1) AEREADOR DE RESERVA PARA CUBRIR DE DAÑOS.		
<b>FLUJO DE RETORNO DE LODOS</b>		
FLUJO DE RETORNO DE LODOS (FRL)	=	<u>[Ct / (Cs - Ct)] x Q PROMEDIO x Fs</u>
Ct DE:		
Ct	=	MLSS (MG/L) 2500 MG/L
Cs	=	CONCENTRACIÓN PROMEDIO DEL FRL (MG/L) 5000 MG/L
Q PROMEDIO	=	FLUJO PROMEDIO DE ENTRADA (GPM) 87 GPM
FACOTOR DE SEGURIDAD (Fs) =	2.0	
FLUJO DE RETORNO DE LODOS (FRL)	=	173 GPM
<b>ESTOR DE LODOS</b>		
Luis EDUARDO DE LEON DIAZ INGENIERO SANITARIO LICENCIA N° 82-014-001		
LEY 15 DEL 26 DE JUNIO DE 1980 JUNTA TÉCNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		

VOLUMEN DE SOLIDOS = 176 LBS /DIA = 79.79 KG/DIA  
 DE SOLIDOS VOLATILES = 70%  
 DE REDUCCION DE SOLIDOS= 40%  
 % SOLIDOS EN EL DIGESTOR= 2%  
 DÍAS DE RETENCION EN EL DIGESTOR= 20 DIAS  
 RATA DE OXIGENO = 2.0 LBS DE O2 / LB DE SOLIDOS VOLÁTILES REDUCIDO  
 DEMANDA DE OXIGENO = 98.48 LBS DE O2/DIA = 4.10 LBS DE O2/HR  
 = 4.10 / 0.33  
 = 12.43 LB DE O2/HR  
 SOTE = 2% x 9.50 pies de profundidad del difusor  
 = 19 %  
 SCFM REQUERIDOS = DEMANDA/60  
 0.0175 x effic. De transferencia del difusor x sumergencia  
 =  $\frac{\text{SOR}/60}{(0.0173 \times \text{SOTE}/100)}$  =  $\frac{0.21}{0.0033}$   
 = 63.05 SCFM  
 CANTIDAD DE DIFUSORES = 63.05 / 3 = 21 DIFUSORES (3 SCFM POR DIFUSOR)  
 F. JO DE LODOS DIGESTOR =  $\frac{\text{VOLUMEN DE SOLIDOS}}{\% \text{ DE SOLIDOS EN EL DIGESTOR} \times 8.34} = \frac{175.85}{0.17} = 1,054 \text{ GPD}$   
 VOLUMEN DEL DIGESTOR = 1,054 GPD X 20 DIAS = 21,086 GAL  
 = 2,817 PIES CUBICOS  
 = 79.78 MTS CUBICOS  
 AREA DEL DIGESTOR =  $\frac{79.78}{3.05} = 26.18 \text{ MTS CUADRADOS}$   
DATOS DEL SOPLADOR DE AIRE  
 VOLUMEN DE AIRE TOTAL = DIGESTOR 63.05 + RECOL. ESPUMAS 15.76 = 78.81 SCFM  
 P. SION DE DESCARGA = PROFUNDIDAD + PÉRDIDA EN LA LINEA  
 = 10 + 0.954 = 10.95 PIES = 4.74 PSI  
LECHOS DE SECADO  
 LOS LECHOS DE SECADO SE DIMENSIONARÁN PARA MANEJAR LOS LODOS PROVENIENTES DE ESTA PLANTA DE TRATAMIENTO MAS LOS LODOS PRODUCIDOS POR LAS LAGUNAS AEREADAS EXISTENTES.  
 MASA DE LODOS PROducido POR ESTA PLANTA = 79.79 KG/DIA  
 MASA DE LODOS PROducido POR LAGUNAS = 38.50 KG/DIA  
 MASA DE LODOS TOTAL = 118.29 KG/DIA  
 MASA DE SÓLIDOS EN LODO DIGERIDO = 118.29 KG/DIA x 0.3 = 35.49 KG/DIA  
 DENSIDAD DEL LODO = 1.04 KG/LT  
 % SOLIDOS EN LODO DIGERIDO = 9%  
 VOLUMEN DIARIO DE LODOS DIGERIDOS = 379.13 LTS/DIA  
 TIEMPO DE SECADO PROYECTADO = 20 DIAS  
 VOLUMEN DE LODOS ENVIAdos A LOS LECHOS = 7.58 METROS CUBICOS  
 P. UNDIDAD DE APLICACIÓN AL LECHO = 0.25 MTS  
 AREA REQUERIDA PARA LECHOS = 30.33 MTS CUADRADOS



## CÁLCULOS DE MODELO DE TRATAMIENTO

### ESTE DE TRATAMIENTO DE LODOS ACTIVADOS DE AEREACIÓN EXTENDIDA

#### PROYECTO: PTAR PLAYA BLANCA NO.3

Los siguientes cálculos se basan en el modelo de lodos activados calculado basándose en los siguientes criterios de diseño:

Flujo=	Flujo influente diario promedio	
	0.125 MGD	= 472 m <sup>3</sup> /día
Volumen	= Volumen total de todas las celdas de aereación	
	= 0.114 MGD	= 433 m <sup>3</sup>
T	= Temperatura de diseño en los tanques	
	= 30 °C	
BOD <sub>5</sub>	= BOD <sub>5</sub> de diseño en el Influente	
	= 250 mg/l	
TSS	= Sólidos suspendidos totales de diseño del Influente	
	= 220 mg/l	
TKN	= Nitrógeno Kjeldahl total de diseño del Influente	
	= 40 mg/l	
MLSS	= Sólidos Suspensos de Licor Mezclado de diseño	
	= 2,500 mg/l	
Horas de Aereación=	Tiempo de aereación por día	
	= 0.92 hr/día	
WS Conc=	= Concentración de Lodo de Desecho	
	= 7,500 mg/l (asumida)	

#### Parametros del Sistema

F/T	=	Volumen/Flujo
	=	0.92 días

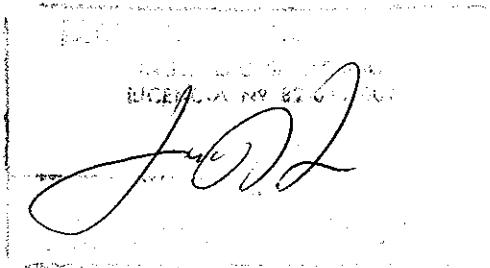
#### Tiempo de retención de Sólidos, SRT

El tiempo de retención de sólidos, o edad del lodos, es calculado asumiendo un valor inicial para el SRT, y entonces calculando la masa total asociada, M<sub>t</sub>. Se hacen iteraciones hasta que la masa total calculada por el programa sea igual al MLSS de diseño. De esta manera:

$$SRT = 14.68 \text{ días}$$

#### Rata Alimento a Masa, F/M

$$F/M = \frac{BOD_5 \text{ alimentación (lbs/día)}}{MLSS \text{ Total, lbs}} = 0.10 \text{ 1/día}$$



WILLIAM R. BROWN  
WILLIAM R. BROWN

**Coeficientes cinéticos (Como una función de la temperatura de diseño)**

**Coeficiente de Remoción de BOD,  $K_m$**

$$= 90 \times e^{(0.069315 \times T)}$$
$$= 720.01$$

**Coeficiente de Síntesis de Lodo,  $K_s$**

$$= 62.5 \times e^{(0.069315 \times T)}$$
$$= 500.00 \text{ 1/día}$$

**Coeficiente de metabolismo endógeno**

$$K_e = 0.12 \times e^{(0.069315 \times T)}$$
$$= 0.96 \text{ 1/día}$$

**Cálculos de la masa del sistema**

**Masa Activa,  $M_a$**

$$M_a = \frac{K_s \times F}{(1/SRT) + K_e}$$
$$= 184 \text{ mg/l}$$

**Masa endógena,  $M_e$**

$$M_e = 0.24 \times K_e \times M_a \times SRT$$
$$= 625 \text{ mg/l}$$

**Masa Orgánica Inerte,  $M_i$**

$$M_i = TSS \times (\text{VSS Total} \times \text{VSS Inerte}) \times \text{SRT/HRT}$$
$$= 1131 \text{ mg/l}$$

VSS Total y VSS Inerte obtenida de los datos anteriores.

**Masa Inorgánica Inerte,  $M_{ii}$**

$$M_{ii} = TSS \times (1 - \text{VSS Total}) \times \text{SRT/HRT} + (M_a + M_e)/10$$
$$= 788 \text{ mg/l}$$

**Sólidos Volátiles, MLVSS**

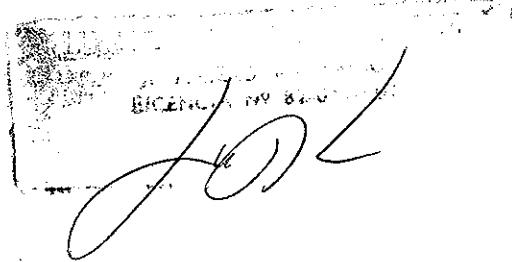
$$\text{MLVSS} = M_a + M_e + M_i$$
$$= 1940 \text{ mg/l}$$

**Concentración MLSS**

**Sólidos Suspendidos Totales en el Licor Mezclado, MLSS**

$$\text{MLSS} = \text{MLVSS} + M_{ii}$$
$$= 2728 \text{ mg/l}$$

**BOD del Efluente**



### $\text{BOD}_5$ Soluble del Efluente, F

$$\begin{aligned} F &= \text{BOD}_5 \text{ del influente, mg/l} / (\text{Km} \times \text{HRT}) + 1 \\ &= 0.38 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

### TSS del Efluente

$$\begin{aligned} TS_{\text{Eff}} &= \text{TSS esperado del efluente desde un clarificador propiamente diseñado} \\ &< 20 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

### Desecho de Lodo

#### Rata de desecho de lodo, WS

$$\begin{aligned} WS &= (\text{MLSS, lbs} - \text{TSS Efluente, lbs}) / \text{SRT} \\ &= 176 \text{ lb WS/día} \end{aligned}$$

#### Flujo de Lodos, $Q_{ws}$ (Asume 7500 mg/l de TSS desde el clarificador)

$$\begin{aligned} Q_{ws} &= WS / (\text{Sludge concentration} \times 8.34) \\ &= 2,811 \text{ gal/día} = 2 \text{ GPM} \end{aligned}$$

### Requerimientos de Nitrificación

#### Carga Influyente TKN

$$TKN \text{ Influyente} = 42 \text{ lb/día}$$

#### Nitrógeno utilizado como nutriente

Usado en 5% del  $\text{BOD}_5$  influente:

$$\begin{aligned} \text{Nutriente-N} &= 0.05 \times \text{Flujo, MGD} \times \text{Influyente BOD}_5, \text{ mg/l} \times 8.34 \\ &= 13 \text{ lb/día} \end{aligned}$$

#### Nitrógeno Orgánico Refractorio

Asumiendo 1-2 mg/l de nitrógeno orgánico en el efluente:

$$\begin{aligned} \text{Refractario-N} &= 1.5 \text{ mg/l} \times \text{Flujo, MGD} \times 8.34 \\ &= 2 \text{ lb/día} \end{aligned}$$

### Requerimiento de Nitrificación

$$\begin{aligned} \text{Req. de Nitrificación} &= \text{TKN Influyente} - \text{Nutriente-N} - \text{Refractario-N} \\ &= 27 \text{ lb/día} \end{aligned}$$

### Capacidad de Nitrificación

$$\begin{aligned} \text{Cap. Nitrificación} &= \text{lbs NH}_3\text{-N Nitrificado} / (\text{Horas de aereación} \times \text{lbs MLVSS}) \\ &\quad \times 24 \text{ hrs/día} \times \text{lbs MLVSS} \end{aligned}$$

A 30°C:

$$\text{Cap. Nitrif.} = 0.063110102$$

LUIS EDUARDO DE LEON DIAZ

INGENIERO SANITARIO

LICENCIA N° 82-012-001

FIRMA  
LEY 15 DEL 28 DE ENERO DE 1959  
JUNTA TÉCNICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

### **requerimiento Actual de oxígeno**

El modelo McKinney calcula el requerimiento total actual de oxígeno como la suma del oxígeno requerido para la síntesis del  $BOD_5$  influente, oxígeno requerido para la respiración endógena, y la requerida para la nitrificación

#### **Demanda de Síntesis $O_2$ , $AOR_s$**

$$\begin{aligned} AOR_s &= 0.5 \times (F_i - F) \times \text{Flujo, MGD} \times 8.34 \\ &= 130 \text{ lb/día} \end{aligned}$$

#### **Demanda Endógena $O_2$ , $AOR_e$**

$$\begin{aligned} AOR_e &= 1.415 \times M_a \times (0.76 \times K_e) \times \text{Volume} \times 8.34 \\ &= 181 \text{ lb/día} \end{aligned}$$

#### **Demanda de Nitrificación $O_2$ , $AOR_n$**

$$\begin{aligned} AOR_n &= 4.57 \times (\text{requerimiento de nitrificación}) \\ &= 123 \text{ lb/día} \end{aligned}$$

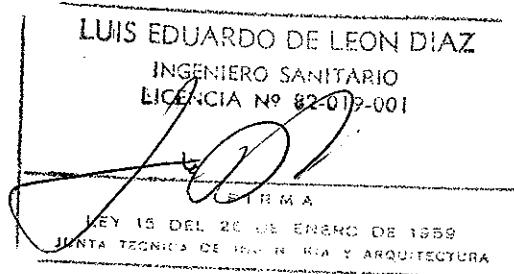
#### **Requerimiento total de oxígeno, $AOR_t$**

$$\begin{aligned} AOR_t &= AOR_s + AOR_e + AOR_n \\ &= 435 \text{ lb/día} = 18.11 \text{ lbs de } O_2/\text{hr} \end{aligned}$$

Para ser mas conservadores utilizaremos el valor de AOR TOTAL= 19.74 lbs de  $O_2$ / hr  
Creado con las fórmulas de requerimiento actual de oxígeno de la sección anterior para dimensionar los equipos de aereación.

#### **Fuente de Toma de oxígeno, OUR**

$$\begin{aligned} OUR (\text{mg/l/hr}) &= AOR / (\text{Volumen, MG} \times \text{Horas de Aereación} \times 8.34) \\ &= 21 \text{ mg/l/hr} \end{aligned}$$



# **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES N° 4**

## Playa Blanca WWTP

**PTAR N° 4**

### **Moving Bed Bio Reactor**

## **Process Calculations Summary**

10/3/2014 Rev.0

## 1. General

The following is a description of the process calculations which served as the basis for the design of the Playa Blanca WWTP.

The proposed process is a Moving Bed Bio Reactor (MBBR), a fixed-film process in which the aerobic biologic degradation of carbonaceous pollutants takes place on biomass grown in free-floating plastic biomass carriers introduced into the aerobic reactor.

The following description covers the kinetic calculations serving as the basis of the dimensioning of the reactor and the calculations related to oxygen and air requirements.

The design parameters at the inlet to the proposed system are based on the wastewater characteristics as detailed in the table below:

Parameter	Unit	C.U. Inlet	Comment
Design flow – Avg.	m <sup>3</sup> /day	278	
Design flow – Avg.	m <sup>3</sup> /hr	11.5	After equalization
Design Temperature	°C	28 / 34	Min. / Max.
BOD <sub>5</sub>	mg/l	400	
TSS	mg/l	250	
TKN	mg/l	40	
Oil and Grease	mg/l	< 50	Required by Aqwise
pH	S.U.	6.0 – 8.0	Required by Aqwise

***Presence of element toxic to the biological activity in the treatment plant must be avoided (e.g. heavy metals, pesticides).***

## **Effluent quality**

The effluent quality at the system outlet will meet the quality limits defined by client, per the table below:

Parameter	Unit	Value
BOD <sub>5</sub>	mg/l	< 30
TSS	mg/l	< 30
Turbidity	NTU	< 10
Coliform	NMP/100ml	< 100

## **2. Process calculations**

### **2.1 Basic of design**

Calculation of the quantity of biomass carriers required to achieve the required effluent quality is based on the mechanistic general model for biological organic matter removal activated sludge systems as adapted by the International Association on Water Quality (IAWQ) in Activated Sludge Model number 1 (ASM1). The model is based on rate expressions developed for the Activated sludge process, and adapted for Fixed-film processes by Randall and Sen (1996) based on empirical data<sup>1</sup>.

On the basis of the adapted ASM1 model, the kinetic constants and coefficients have been verified, corrected and calibrated by Aqwise Ltd through extensive pilot-scale and full scale implementations and use of proprietary simulation modeling and design tools.

### **2.2 COD degradation on Biomass Carriers**

Design of fixed-film systems is based on determination of the COD removal rate per surface area of biofilm per unit of time, (expressed as gCOD/m<sup>2</sup>/day). The removal rate is a function of the substrate concentration in the reactor, the dissolved oxygen concentration, and process temperature.

---

<sup>1</sup> Sen, D., and Randall, C., (1996), "Annapolis full scale pilot study and mathematical modeling and design criteria for Integrated Fixed-film Activated Sludge (IFAS) Systems", Final Report submitted to USEPA and Maryland Department of the Environment , Virgina Tech Research Division, Blacksburg, VA, USA

Playa Blanca WWTP is designed as a 2-stage MBBR, where the rate constants for the second stage depend on the effluent characteristics from the first stage. The following are the main calculated parameters:

- Maximal removal rate under given effluent requirements (bulk COD concentration in the reactor) is expressed by:

$$q_{m,COD,sp} = \frac{Q_{m,COD} \times bsCOD}{K_{s,COD, sp} + bsCOD}$$

Where:

$q_{m,COD,sp}$	= Maximal removal rate at bulk bsCOD concentration, g COD / m <sup>2</sup> / day
$Q_{m,COD,sp}$	= Maximal removal rate, g COD / m <sup>2</sup> / day, empirical constant
bsCOD	= biodegradable soluble COD in the tank effluent, mg/l
$K_{s,COD, sp}$	= Half saturation coefficient for COD utilization, empirical constant

This calculation is carried out separately for each of the two process stages.

- The removal rate is then adjusted for Dissolved Oxygen and actual bulk COD concentration by

$$q_{COD,bf} = q_{m,COD,sp} \times \frac{DO}{K_{DO} \times DO} \times \frac{bsCOD}{K_{s2,COD, sp} \times bsCOD}$$

Where:

$q_{COD,bf}$	= COD uptake rate, g COD / m <sup>2</sup> / day
DO	= Dissolved Oxygen in aeration tank, mg/l
$K_{s2,COD, sp}$	= Half saturation coefficient for COD utilization, empirical constant

This calculation is carried out separately for each of the two process stages.

- Removal rate is now adjusted for design temperature by

$$q_{COD,bf, T} = q_{COD,bf} \times \theta^{(T-12)}$$

Where  $\theta = 1.07$

### 2.3 Calculation of required BOD removal

In order to achieve the required effluent quality, both particulate BOD (VSS) and soluble BOD must be reduced.

Assuming an effluent quality of 30 mg/l TSS and ambient temperatures, it is assumed that the VSS concentration will be roughly 24 mg/l.

Using a conservative estimate of a 20% non-degradable fraction of the VSS, the degradable particulate VSS will contribute 19 mg/l BOD<sub>5</sub>.

In order to comply with total BOD<sub>5</sub> concentration of 30 mg/l, it is therefore required that the soluble BOD<sub>5</sub> concentration be lower than (30 – 19 =) 11 mg/l. In order to allow a safety margin for effluent quality, 8 mg/l soluble BOD<sub>5</sub> is the target design value for the MBBR reactor.

- Influent average total BOD<sub>5</sub> is 400 mg/l
- Influent soluble BOD<sub>5</sub> is 278 mg/l
- Required effluent soluble BOD<sub>5</sub> is 8 mg/l
- 270 mg/l soluble BOD<sub>5</sub> needs to be removed
- At design flow (278 m<sup>3</sup>/d), this amounts to removal of 75.0 kg BOD<sub>5</sub>/day
- Assuming a conversion factor of 1.6 g BOD<sub>5</sub>/g bCOD, this amounts to 120 kg bCOD/day, or 120,000 grams/d

## 2.4 Calculation of required surface area

After determining the COD loading rate at the minimal design temperature, the required surface area is calculated as follows:

- In order to enable the first stage rate constants to be valid, the effluent from the second stage must contain < 8.0 mg/l soluble BOD<sub>5</sub>, or < 12.0 mg bCOD/l.
- Required mass to remove: 120,000 grams bCOD/d
- Removal rate at minimal temperature: 7.7 g bCOD/m<sup>2</sup>/d
- Required surface area is therefore 15,600 m<sup>2</sup>
- Each m<sup>3</sup> of carriers contains 650 m<sup>2</sup>
- The required carrier quantity is therefore 24 m<sup>3</sup> of carriers.

## 2.5 Calculation of reactor volume

Reactor volume in the MBBR will be calculated as a function of the carrier fill ratio (FR). In order to maintain proper mixing conditions, carriers can occupy between 20% and 60% of the effective reactor volume.

Therefore, a fill ratio of 60% is selected for each stage.

**The reactor volume is therefore 24 m<sup>3</sup> of carriers / 60% = 40 m<sup>3</sup>.** This allows for an HRT of 3.5 hours.

AqWise - Wise Water Technologies Ltd.	Customer - XXX
<u>Application Engineer</u>  Aviv Duek	<u>Project Manager</u>
<u>Project manager</u>  Yosi Galer	XXX

# **ANEXOS 2**

**MONITOREO CALIDAD DE AIRE  
AMBIENTAL PM10,  
LABORATORIO ACREDITADO  
24 HORAS**

## INFORME DE RESULTADOS

<b>Proyecto</b>	<b>NUEVO MÓDULO DE HABITACIONES-PLAYA BLANCA BEACH RESORT</b>
<b>Ubicación</b>	<b>Corregimiento Río Hato, Distrito de Antón, Provincia de Coclé</b>
<b>Monitoreo Ambiental</b>	<b>Calidad de Aire Ambiental – PM10</b>
<b>Promotor</b>	<b>PLAYA BLANCA HOTELS, INC.</b>

**Ambitek Services Inc.**

## 1 DATOS DEL LABORATORIO

**Nombre** Ambitek Services, Inc. (Ambitek)  
**Dirección** Ciudad de Panamá, Ciudad del Saber, calle Ovidio Saldaña, edificio 231, piso 1  
**RUC** 155618933-2-2015 DV 3  
**Teléfono** +(507) 317-0464  
**Contacto** Lineth Rodríguez  
**Correo** contacto@ambitek.com.pa

## 2 DATOS DEL CLIENTE

**Nombre** LAQUIASA  
**Dirección** Panamá  
**Teléfono** 6730-4933  
**Contacto** Isis López  
**Correo** laquiasa.21@gmail.com

### 3 CALIDAD DE AIRE AMBIENTAL: PM10

#### 3.1 Norma aplicable

- ✓ Resolución N° 21 de 24 de enero de 2023 del Ministerio de Salud. En la cual se adoptan los valores de referencia de calidad de aire para todo el territorio nacional.

#### 3.2 Equipo utilizado

Equipo	Método de medición
Flir VPC300. Para medición de partículas.	Infrarrojo no dispersivo.
AcuRite Iris: Torre meteorológica para la recolección de datos climáticos, tales como temperatura, humedad, velocidad del viento y presión barométrica.	Lectura directa.

Proceso de ajuste de campo: basado en los controles de mando del equipo, calibración de fábrica y del proveedor.

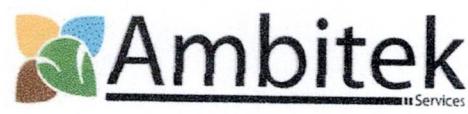
#### 3.3 Datos de campo

Coordenadas UTM - WGS84	N 923227.37 m	E 593971.67 m
Zona	17 P	
Estado del Tiempo	Soleado	
Velocidad del Viento	3 m/s	
Humedad relativa	65 %	
Temp. del aire °C	31	
Fecha de medición	25 al 26 de febrero de 2025	
Hora de inicio de la medición	5:10 pm	

**INFORME DE MONITOREO AMBIENTAL**

N.º INFO-MA-LAQUASA-OS25020001-02

FECHA DE EMISIÓN: 2025-03-10

**3.4 Resultados**

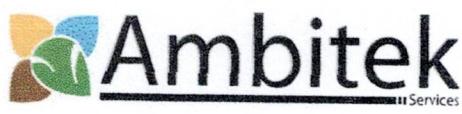
Hora	PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
18:10:00 p.m.	95.57
19:10:00 p.m.	101.27
20:10:00 p.m.	104.38
21:10:00 p.m.	97.38
22:10:00 p.m.	103.13
23:10:00 p.m.	106.28
00:10:00 a.m.	100.37
01:10:00 a.m.	102.00
02:10:00 a.m.	96.05
03:10:00 a.m.	101.00
04:10:00 a.m.	99.58
05:10:00 a.m.	95.42
06:10:00 a.m.	99.00
07:10:00 a.m.	101.42
08:10:00 a.m.	69.72
09:10:00 a.m.	69.30
10:10:00 a.m.	69.70
11:10:00 a.m.	69.55
12:10:00 p.m.	59.43
13:10:00 p.m.	62.17
14:10:00 p.m.	98.08
15:10:00 p.m.	102.20
16:10:00 p.m.	102.65
17:10:00 p.m.	96.20

*Medición realizada durante 24 horas (Valores promedios por hora).*

**INFORME DE MONITOREO AMBIENTAL**

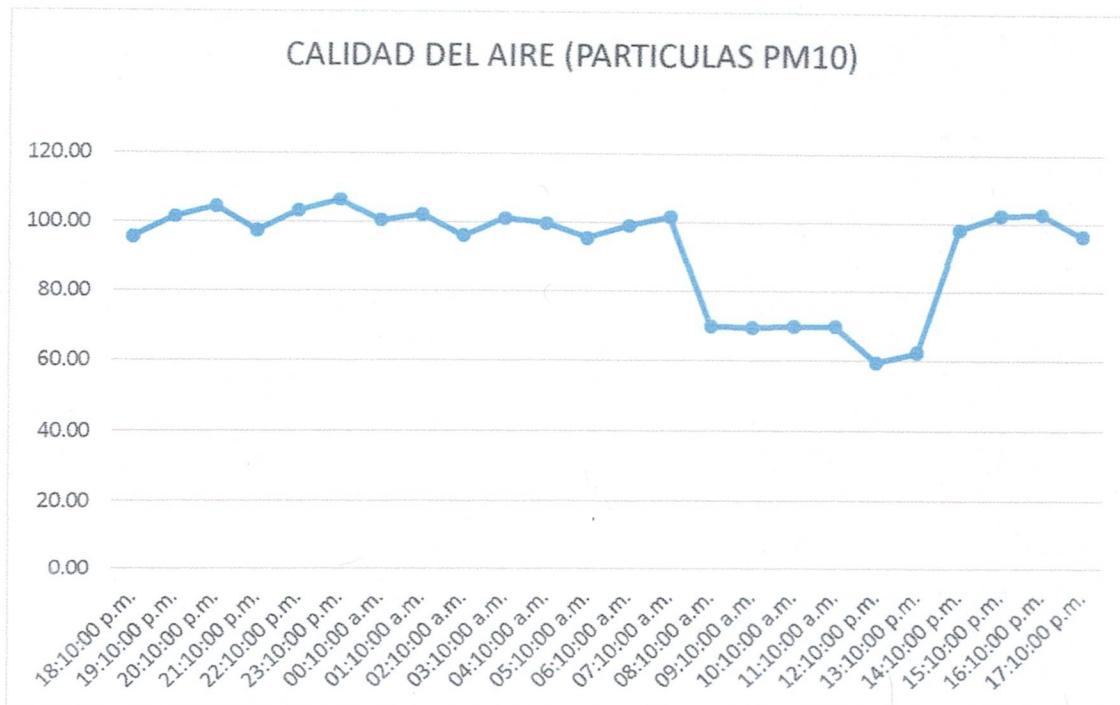
N.º INFO-MA-LAQUASA-OS25020001-02

FECHA DE EMISIÓN: 2025-03-10



Punto	Parámetro	Resultados (24 horas)	Valor normalizado a TPN (25 °C y 1 atm)	Resolución N° 21 del 24 enero 2023
1	PM 10	91.7 µg/m³	No aplica ya que son partículas	75 µg/m³ (24 horas)

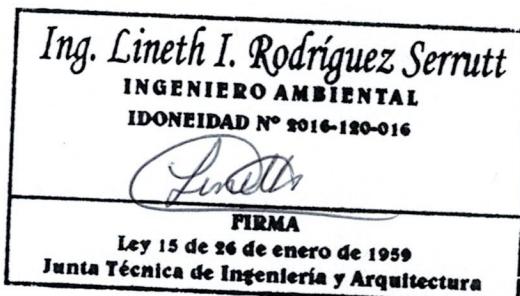
- ✓ El resultado del material particulado obtenido en la medición para PM10 es de 91.8 µg/m³. Estos valores se encuentran por encima del límite permitido de acuerdo con los niveles establecidos en la Resolución N° 21 de 24 de enero de 2023 del Ministerio de Salud. Ello se debe a tránsito de personas cerca al punto de medición, tráfico vehicular de la avenida más cercana, construcciones en áreas aledañas y a las condiciones meteorológicas como la brisa constante en el lugar.

**3.5 Gráfica de Partículas PM10**

#### 4 AUTORIZACIONES

Personal autorizado:

Autoriza la emisión de este informe:



Ing. Lineth Rodríguez  
Ambiental JTIA  
Idoneidad C.I.N° 2016-120-016  
Ambitek Services, Inc.



M. Benito  
AMBITEK SERVICES INC.  
R.U.C. 155618933-2-2015 DV. 3

Dra. María Isabel Briceño  
Directora técnica  
Ambitek Services, Inc.

## 5 ANEXOS

### 5.1 Registro fotográfico



Fig. 1. Área de monitoreo.

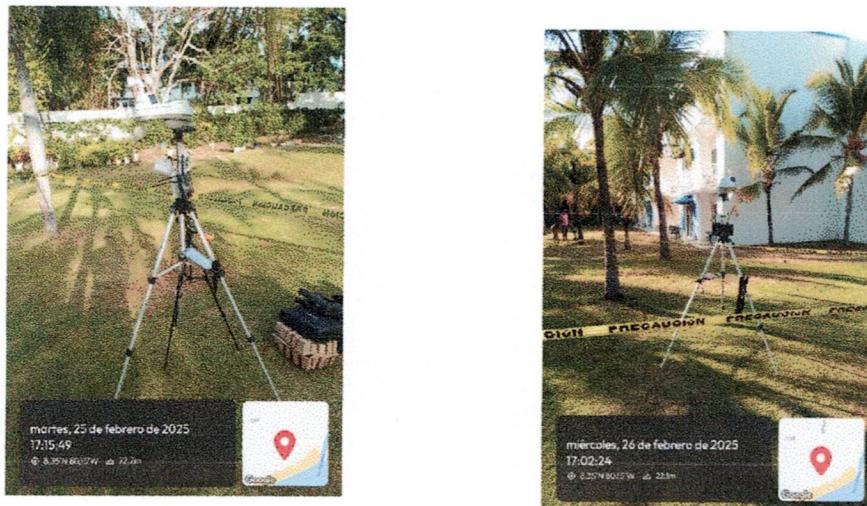
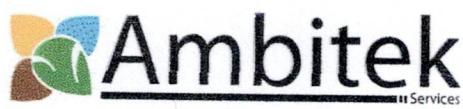


Fig. 2, 3. Punto de monitoreo, equipo de medición.

## INFORME DE MONITOREO AMBIENTAL

N.º INFO-MA-LAQUASA-OS25020001-02

FECHA DE EMISIÓN: 2025-03-10



### 5.2 Certificados de calibración



FLIR COMMERCIAL SYSTEMS, INC. - EXTECH BRAND  
9 Townsend West, Nashua NH 03063 / Phone: 603.324.7800 / Fax: 603.324.7864

### *Declaration of Conformity*

**Extech Model:** VPC300  
**Description:** Video Particle Counter  
**Date of Issue:** 20-Feb-24  
**Customer:** Aplic. Ingen.

We, FLIR Commercial Systems, Inc. - Extech Brand, 9 Townsend West, Nashua, NH 03063 declare that a sample of the product listed above has been tested by a third party for CE marking according to:

**EMC Directive:** 2014/30/EU  
**Report Number:** WT128005072  
**Report Date of Issue:** 14/2/2024

**Standards:**  
EN 61326-1:2006  
EN 61326-2-1:2006  
EN 61326-1:2005  
EN 61326-2-1:2005

**RoHS Directive:** 2011/65/EU  
**Standard:**  
EN 50581:2012

The test reports show that the product fulfills the requirement in the EC EMC Directive and RoHS Directive for CE Marking. On this basis, together with the manufacturer's own documented production control, the manufacturer (or his European authorized representative) can in his EC Declaration of Conformity verify compliance with the EC EMC Directive and RoHS Directive.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Mark Sultzbach".

Mark Sultzbach / QA Administrator  
(for Tony Campagna / Director of Quality Services)

**CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN**

Panamá, 28 de enero de 2025  
CNA-042-2025.

Ingeniero  
Elgredy Materán  
Gerente de Calidad  
AMBITEK SERVICES, INC.  
E. S. D.

Ingeniero Materán:

El Consejo Nacional de Acreditación (CNA), dando respuesta al correo enviado, en donde el Laboratorio de Ensayos AMBITEK SERVICES, INC., con código de acreditación LE-057, solicita su estatus actualizado, le informamos que se encuentra vencidos desde el 9 de agosto de 2024, sin embargo, se encuentran en proceso de renovación de la acreditación bajo los requisitos de la norma DGNTI-COPANIT ISO/IEC 17025:2017.

Por lo antes expuesto, actualmente se encuentran en la etapa de presentación ante el comité técnico de acreditación, el Laboratorio de Ensayos AMBITEK SERVICES, INC., podrá utilizar su condición de acreditado otorgado mediante Resolución N.º 24 de 3 de agosto de 2021 hasta que culmine el proceso de renovación.

Sin otro particular,

*Carlos I. Guerra M.*

Carlos I. Guerra M.  
Jefe de la Unidad Técnica de Acreditación  
Consejo Nacional de Acreditación  
CG/GV



**República de Panamá**  
**Consejo Nacional de Acreditación**  
Otorga el presente  
**CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN**  
a la empresa

**AMBITEK SERVICES, INC.**

Como:

**Laboratorio de Ensayos**

Según criterios de la Norma:

**DGNTI-COPANIT ISO/IEC 17025:2017**

Los métodos de ensayos acreditados se detallan en el alcance de acreditación adjunto.

Código de acreditación: **LE-057**  
Acreditación inicial: **29-diciembre-2017**  
Renovación (Reevaluación) N°1 y Ampliación: **9-agosto-2021**

Dado en la Ciudad de Panamá, a los nueve (9) días del mes de agosto de 2021.

Este documento no tiene validez sin el respectivo alcance de acreditación y el alcance de acreditación no es válido sin su certificado de acreditación. Las instalaciones cubiertas por el presente certificado y los alcances respectivos se encuentran detallados en el alcance de acreditación. El certificado de acreditación y su alcance de acreditación están sujetos a modificaciones, suspensiones temporales, o cancelación. El estado de vigencia de este certificado se puede validar a través de su anexo técnico (alcance de acreditación) en la página web del CNA ([www.cna.gob.pa](http://www.cna.gob.pa)), con un ciclo de acreditación de tres (3) años. Cualquier original de este documento es válido siempre que mantenga firma y sello oficial fresco del CNA.