

**PREGUNTA N°1:** En el punto 4.3.2.1 Construcción, 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, sistema de tratamiento de aguas residuales, transporte público, otros) nos dicen, que se han desarrollado estudios para verificar la viabilidad de construcción de pozo para el abastecimiento de agua, ya que el IDAAN no provee el servicio en el área. Dicha información se valida en el contenido del EsIA Terpel Coclé, aprobado mediante resolución DRCC-IA-047-2024.

Al momento de la inspección se evidencio la construcción de una estructura (pozo), ya que el área de mantenía con agua por lo que el promotor deberá:

- Aclarar si dicha estructura es de su propiedad.
- Presentar la documentación correspondiente de los trámites realizados para la construcción de pozo.
- Presentar certificación emitida por el MINSA respecto a la ubicación de la ST AR, ya que es la entidad que regula el retiro libre de la ST AR respecto a los demás componentes del proyecto.
- Presentar medidas de mitigación para el control de vectores ya que se evidenció la proliferación de mosquitos en el área.

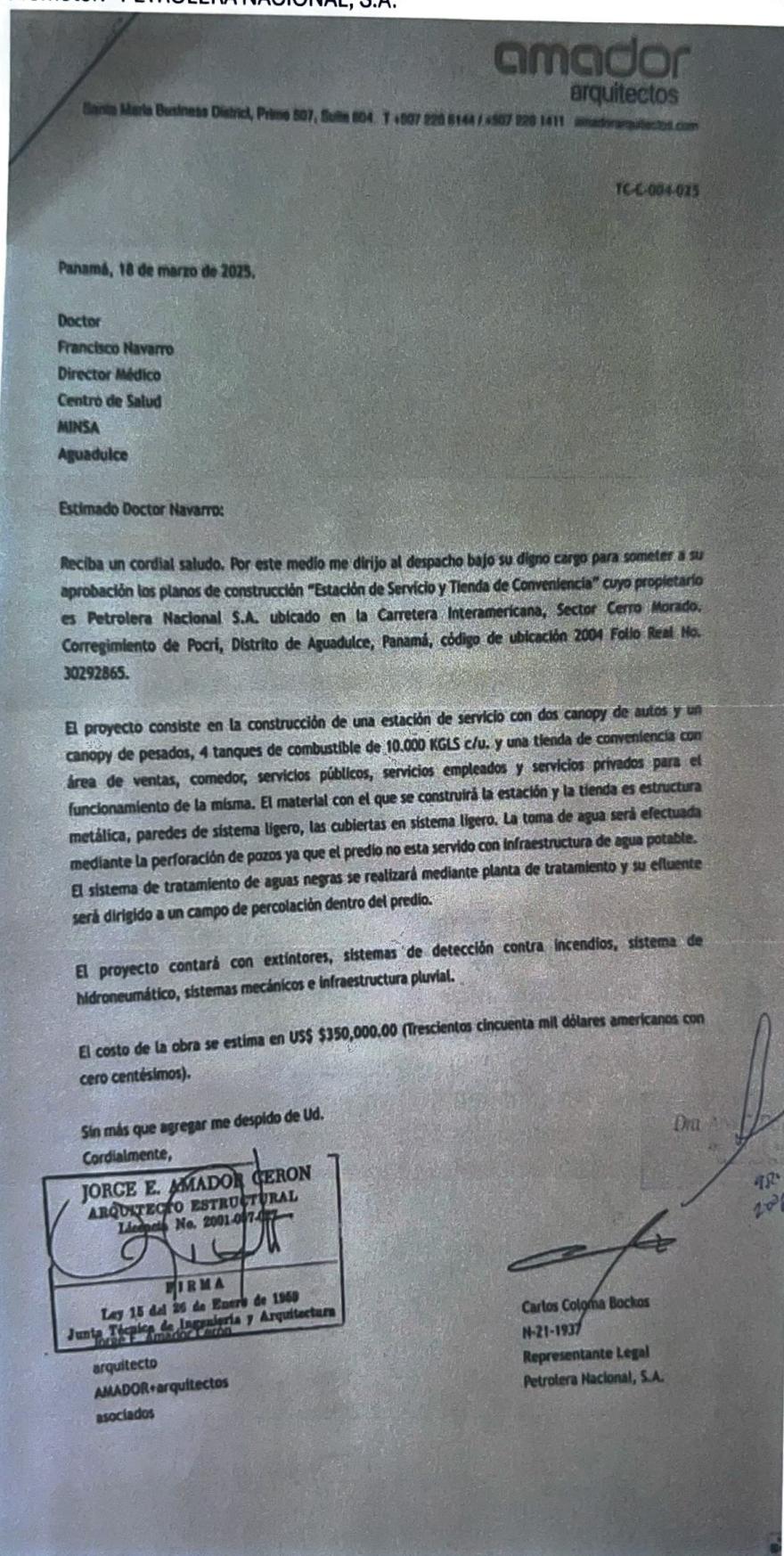
**RESPUESTA N°1:** Dadas las observaciones en campo procedemos a aclarar:

- La estructura encontrada en campo (pozo) no está dentro de la finca sujeta a intervención con el proyecto, ni es propiedad del promotor (Petrolera Nacional, S.A.).
- No se cuenta con documentación correspondiente de los trámites realizados para la construcción de pozo, dado que no es propiedad de Petrolera Nacional, S.A., ni se encuentra dentro de la finca de su propiedad, sujeta a intervención con el proyecto en evaluación.
- La certificación emitida por el MINSA respecto a la ubicación de la STAR está gestionándose con la aprobación de los planos, como se evidencia con el acuse de recibido a continuación. Dicha institución aclaró que la misma será emitida una vez que se les aporte Resolución de Aprobación del Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA TERPEL COCLÉ, por lo tanto, la certificación se presentará a MiAmbiente, según el procedimiento de emisión del MINSA.

Repuestas a Nota DRCC-409-2025

Proyecto: "SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA TERPEL COCLÉ"

Promotor: "PETROLERA NACIONAL, S.A."



Acuse de recibido de memorial de ingreso de planos a MINSA en Aguadulce.

Para el control de vectores, ya que se evidenció la proliferación de mosquitos en el área, se proponen las siguientes medidas:

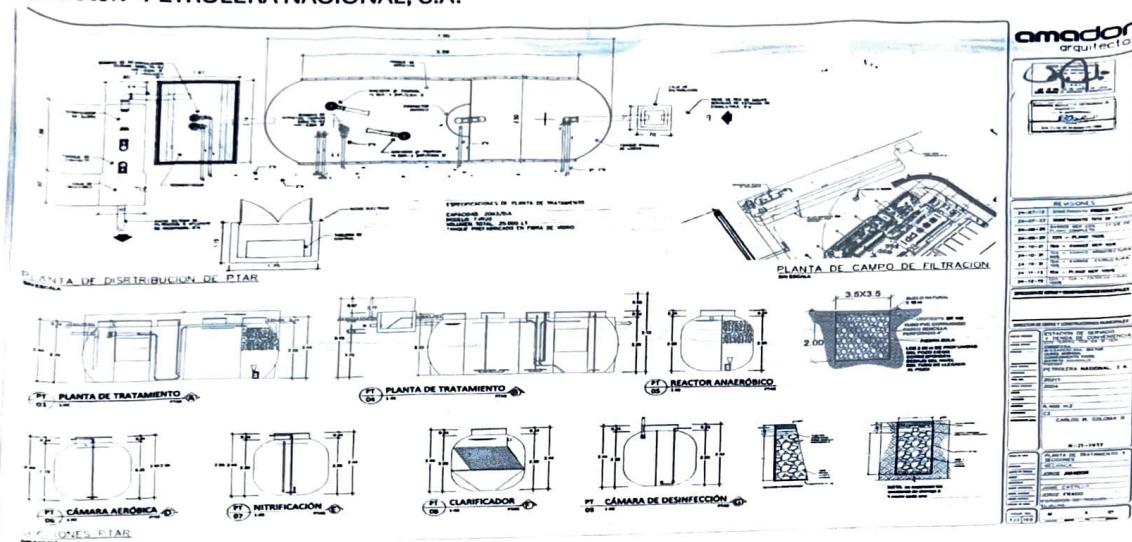
- Ejecutar limpieza general, captación de posibles criaderos y fumigación del terreno previo inicio de actividades preliminares del proyecto.
- Limpieza, corte, captación y retiro de material vegetal de los predios del proyecto, previo inicio de construcción.
- Ejecutar fumigaciones mensuales durante la etapa de operación.
- Implementar jornadas mensuales de fumigación durante la etapa de construcción y operación.
- Llevar a cabo jornadas de verificación mensuales del terreno, con limpieza y adecuaciones para eliminar posibles criaderos en caso de observarse en el sitio, durante la construcción y operación.

**PREGUNTA N°2:** En el punto 4.5 Manejo y disposición de desechos y residuos en todas las fases en el punto 4.5.2 líquidos el promotor deberá:

- Presentar los planos y Memoria Técnica del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) y el sistema de infiltración mediante zanjas, debidamente firmada y sellada por una persona idónea.
- Indicar mediante coordenadas el punto de descarga del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.

**RESPUESTA N°2:** En el punto 4.5 Manejo y disposición de desechos y residuos en todas las fases en el punto 4.5.2 líquidos, se amplia:

- Se anexan a este documento de respuestas los planos actualizados con nueva propuesta de orientación del campo de infiltración, ubicación de pozo ciego y Memoria Técnica del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) y el sistema de infiltración mediante zanjas, debidamente firmada y sellada por profesional idóneo.



- El punto más distante de descarga en el campo de infiltración respecto del Sistema de tratamiento de aguas residuales se ubica en un pozo ciego de 3.50m X 3.50m X 2.00m, que se sitúa en el polígono con las coordenadas UTM WGS 84:

Punto	norte	este
1	911274.8119N	547419.1584
2	911276.4307N	547422.2616
3	911273.3275N	547423.8803
4	911271.7088N	547420.7772E

**PREGUNTA N°3:** Los planos presentados (página 132) indican que el campo de infiltración está ubicado cerca de la línea de propiedad por lo que el promotor deberá:

- Presentar pruebas de percolación del área propuesta como punto de descargada de la STAR debidamente firmada y sellada por una persona idónea.
- Presentar- medidas de mitigación para que los terrenos vecinos no sean afectados por el desarrollo del proyecto.

**RESPUESTA N°3:** Los planos presentados (página 132) indican el campo de infiltración planteado originalmente ubicado paralelo a la línea de propiedad lateral, sin embargo, el diseñador ha replanteado la ubicación del campo de infiltración paralelo a la línea de propiedad posterior para evitar que los terrenos vecinos se vean afectados por el desarrollo del proyecto, por lo que el promotor aporta:

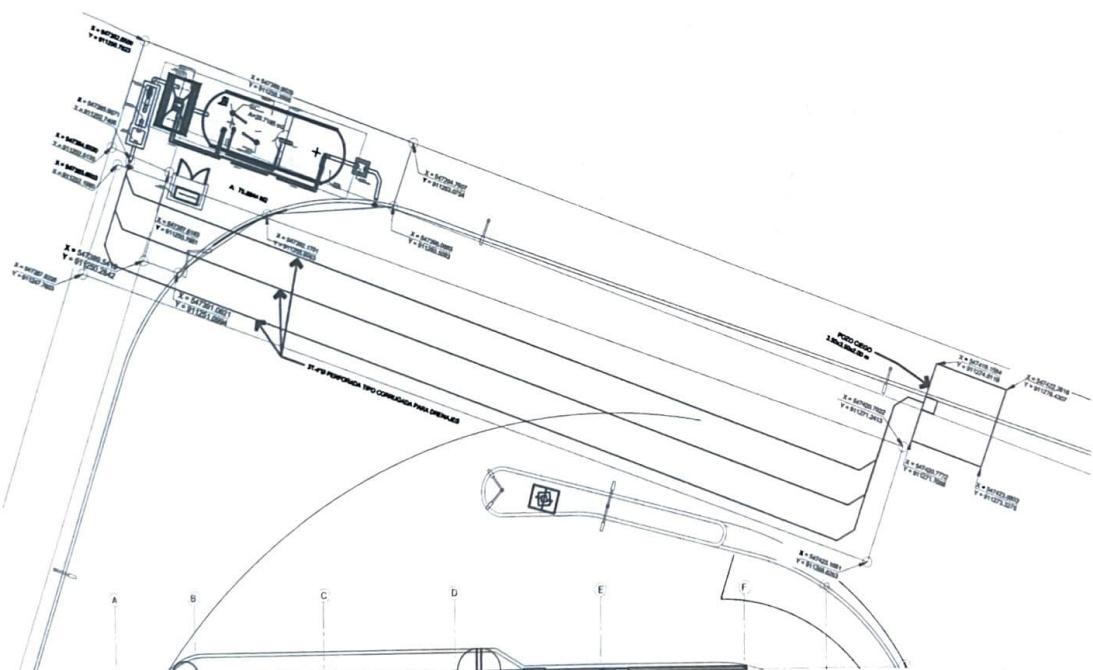
Repuestas a Nota DRCC-409-2025

Proyecto: "SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA TERPEL COCLE"

Promotor: "PETROLERA NACIONAL, S.A."

- Plano que mantiene la ubicación de la PTAR con ubicación actualizada del nuevo alineamiento del campo de infiltración según la memoria técnica correspondiente.
- Esta nueva ubicación se ubican dentro del polígono de las siguientes coordenadas:

punto	norte	este
1	911252.1980	547385.6603
2	911247.7603	547387.9226
3	911266.6263	547423.1661
4	911271.2413	547420.7022



Vista parcial de nuevo alineamiento de campo de infiltración y ubicación de pozo ciego.

- Se anexa a este documento de respuestas la Memoria de Diseño y Cálculo para Percolación refrendada por el ingeniero Ramiro Serrano con licencia N° 2014-006-023.
- Como medidas de mitigación para que los terrenos vecinos no sean afectados por el desarrollo del proyecto se plantean:
  - Ubicación segura del sistema:
    - Instalar el campo de infiltración a un mínimo de 5 metros del límite de propiedad.

- Asegurar que el diseño respete las distancias establecidas por la normativa ambiental y sanitaria
- Tratamiento terciario:
  - Incorporar filtración avanzada y desinfección para garantizar que el agua infiltrada cumpla con los parámetros normativos exigidos por el MINSA y MiAMBIENTE.
- Monitoreo ambiental y sanitario:
  - Realizar muestreo periódico del efluente tratado.
  - Monitorear parámetros físico-químicos y microbiológicos en puntos de control aguas abajo del sistema de infiltración.
- Gestión y mantenimiento del sistema:
  - Establecer rutinas de inspección y limpieza del campo de infiltración.
  - Capacitar al personal responsable del sistema.
- Comunicación y relación con los vecinos:
  - Notificar a los propietarios colindantes sobre el proyecto, su diseño y medidas de mitigación.
  - Atender consultas o preocupaciones a través de mecanismos de participación ciudadana.

**Repuestas a Nota DRCC-409-2025**

**Proyecto: "SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA TERPEL COCLÉ"**

**Promotor: "PETROLERA NACIONAL, S.A."**

## **ANEXOS**

# MEMORIAS TÉCNICAS PTAR

DIRECCION: AGUADULCE  
PROYECTO: TERPEL COCLÉ



## 1- INTRODUCCIÓN

El proyecto comercial denominado Terpel Coclé, desarrollado por los inversionistas privados, se localiza en el distrito de Aguadulce, provincia de Coclé. El proyecto es una estación de combustible y comprende una tienda de servicio.

El proyecto será denominado de ahora en adelante TERPEL COCLÉ

*El tratamiento al agua residual del proyecto* será proporcionado por la empresa. Se plantea un sistema de aireación extendida, con equipos electromecánicos, aireadores de 2.0 hp, bombas de recirculación de 1.0 hp, mezcladores sumergibles tubulares de 1.0 hp. Se considera un 80% de retorno, que da como resultado un caudal medio diario de aguas residuales tratadas de 13.6 metros cúbicos diarios

El sistema de tratamiento de aguas residuales que se utilizará es tecnología aeróbica de tipo aireación extendida, por lo que se estima una eficiencia de remoción de 95% a 98%. La organización de la planta de tratamiento y la distribución de oxígeno en ella permiten que el sistema biológico mantenga controlado por sí mismo la producción de lodo, por lo que disminuye la necesidad de permanecer extrayendo dicho material.

El ingreso del agua al sistema de tratamiento y el desfogue se realizan por gravedad. El desfogue es por vertido en un campo de infiltración con la superficie y especificaciones determinadas en la prueba de percolación adjunta.

Se plantea llevar la descarga tratada a donde terminará de completar en tratamiento para posteriormente ser vertido al medio ambiente a través de un campo de infiltración. Llamado tratamiento terciario de la planta de tratamiento se desarrollará en paralelo a la descarga del área de la planta de tratamiento, para ser desarrollado en un área de terreno aproximado de 372.60 m<sup>2</sup>.

## 2- SISTEMA PROPUESTO (TIPO DE TRATAMIENTO)

Se propone un sistema de tratamiento biológico de lodos activados de aireación extendida. El tratamiento consiste en poner en contacto el agua residual a degradar con una masa microbiana compuesta por bacterias aeróbicas, bajo condiciones ambientales controladas, donde la inyección de aire se da en períodos largos. El fin que se persigue es optimizar la descomposición de la materia orgánica y disminuir la cantidad de lodo residual. El tipo de tratamiento es aeróbico

Sistema instalado de lodos activados de aireación extendida tiene las siguientes características:

- Edad de lodo alta entre 18 a 30 días.

RAMIRO AGUSTIN SERRANO O.
INGENIERO CIVIL
LIC. N° 2014-006-023

FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

- Baja relación F/M (comida / microorganismos) entre 0.07 a 0.15 kgDBO/ Kg de VSS\*día.
- Tratamiento de flujo continuo
- Tiempo de retención hidráulica de 24 horas.
- No se necesita tratamiento de estabilización de lodo de purga.
- El consumo adicional de oxígeno para la estabilización de lodo es significativo.
- Eficiencia de remoción de DBO entre 93% a 98%.
- Eficiencia de remoción de DQO entre 90% a 95%.
- No necesita sedimentador primario.
- La relación de sólidos suspendidos volátiles (SSV) entre Sólidos suspendidos (SS) se encuentra entre 0.6 a 0.75.

Las unidades básicas que componen el sistema de tratamiento diseñado son típicas de un tratamiento que opera mediante el principio de lodos activados por aireación extendida, en donde se provee un tratamiento preliminar de separación de sólidos gruesos un tratamiento secundario de oxidación biológica de la materia orgánica (reactor de aireación y sedimentador secundario) y un sistema de cloración.

El agua residual ingresará al tanque de aireación y se mezcla con lodo activado recirculado del sedimentador. El sedimentador recibe el agua tratada del tanque de aireación con la función de separar por gravedad los sólidos suspendidos y descargar el efluente clarificado hacia la salida. El 80% del lodo sedimentado es recirculado al tanque de aireación para inocular el agua residual cruda (afluente) donde el proceso vuelve a comenzar. El lodo fino residual del sedimentador que no sedimenta es regresado a la cámara final de aireación.

Debido a la distribución de oxígeno se mantienen controlada la producción de lodo, por lo que disminuye la necesidad de estar extrayendo dicho material.

El tratamiento biológico aeróbico posee como ventajas sobre otras tecnologías: la no generación de malos olores y buena calidad del efluente, si se tiene adecuadas condiciones de operación. Los productos del proceso aeróbico son dióxido de carbono, agua y nuevos microorganismos que ~~cautivos en el sistema~~ siguen contribuyendo en la remoción de contaminantes:





Materia orgánica (Contaminante)	Oxígeno	Nutrientes	Nuevas células (lodo biológico)	Dióxido de carbono	Agua
------------------------------------	---------	------------	------------------------------------	-----------------------	------

En los procesos aeróbicos de lodos activados, aireación extendida es una variación simplificada del sistema lodos activados convencional. La aireación extendida requiere mayor volumen de tanque de aireación con lo cual obvia la unidad unitaria de tratamiento el sedimentador primario y disminuye el volumen del digestor de lodo, debido al mayor volumen del tanque de aireación la biomasa permanece más tiempo en el sistema, con esto existe menos materia orgánica (DBO5) disponible para las bacterias y éstas terminan consumiendo material celular para su propia supervivencia, consecuentemente el lodo contenido resulta mejor estabilizado. En el proceso de aireación extendida, el tamaño del tanque de aireación le da al sistema mejor capacidad y flexibilidad de respuesta ante variaciones de caudal y carga orgánica.

### 3- COMPONENTES DEL SISTEMA

A continuación, se describen los principales elementos que conforman el sistema de tratamiento.

#### 3.1. Tanque de aireación

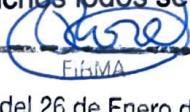
Es un reactor biológico aeróbico en donde se dan las reacciones bioquímicas responsables de la degradación de la materia orgánica presente en las aguas residuales crudas.

Este tanque es donde se colocará el aireador radial, en esta planta la cámara del reactor donde se mantienen condiciones aeróbicas por medio de la inyección de aire comprimido. La distribución del aire, y la dilución de oxígeno en las aguas, se logra por medio del Aireador sumergible radiales y distribuirá en la cámara de aireación que distribuyen el aire en forma de microburbujas.

El buen funcionamiento del proceso depende de mantener en el tanque una concentración de biomasa constante, esto se logra recirculando parte de los lodos decantados en el sedimentador, de nuevo al tanque de aireación, donde se mezclan con el agua cruda afluente.

#### 3.2. Tanque sedimentador secundario

Permiten la decantación de los lodos activados producidos como resultado de la actividad biológica que se desarrolla en el tanque de aireación, de donde resulta un efluente clarificado. Dichos lodos se concentran en

RAMIRO AGUSTIN SERRANO O.
INGENIERO CIVIL
Lic. N° 2014-006-023

Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

el fondo de la tolva del tanque y los residuos flotantes que se acumulan en la superficie de este, son recirculados al tanque de aireación mediante un sistema de succión por bomba de lodos. El lodo activado en exceso en el sedimentador es recirculado automáticamente al inicio del proceso del tanque de aireación. El sistema mantiene una producción de lodo activado constante entre el 300 y 600 mg/lit.

### 3.3. Sistema de desinfección, punto de aforo y toma de muestras

Al final del sistema se instalará un clorador por pastillas, seguidamente el agua tratada pasará por una sección en donde se podrán colocar placas removibles que le permitirá al operador obtener el caudal de agua en el momento por el método de vertederos

Habrá una unidad que permitirá la toma de muestras de aguas tratadas por parte de un laboratorio externo para la presentación de reportes operacionales.

### 3.4. Caseta para equipo

En esta caseta o mampara irá el tablero de control de los equipos de emergencia y los tableros de carga para energizar el tablero de control de los motores de la planta.

## **4- CCM (Centro de Control de Motores)**

El Centro de Control de Motores (CMM) diseñado y confeccionado para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Hotel Wao Venado, cuenta con una estructura de protección y control para cuatro dispositivos (dos sopladores y dos bombas de limpieza), así como un Controlador Lógico Programable (PLC) Fate FBs-14 MA para controlar automáticamente (de ser necesario) la operación de los sopladores.

Selector de Posición Manual – Apagado – Automático.

Este Selector se utiliza para el control de la operación de los SOPLADORES 1 y 2, ya sea de forma manual o automática.

**Operación:**

Selector en posición izquierda: Operación manual de los sopladores, el arranque y parada de los sopladores será controlado por su respectivo módulo de control de arranque.

Selector en posición cero (0): Desactivación total de los sopladores.

Selector en posición derecha: Operación automática de los sopladores, el control de arranque y 12 parada de los sopladores son determinados por el Controlador Lógico Programable (PLC).

RAMIRO AGUSTIN SERRANO O.
INGENIERO CIVIL
LIC. N. 2014-006-623

FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

La operación del sistema en modo automático hace un arranque alternado de los sopladores. El tiempo de operación de los mismo puede ser calibrado por el operador dependiendo de las características de tratamiento

que determine el operador. El tiempo inicial, programado es de 30 minutos estos son, cada soplador trabajará este tiempo y al detenerse instantáneamente se activa el siguiente haciendo un ciclo continuo y alternado.

El tiempo de operación de los sopladores puede ser modificado, procedimiento se describe en la sección C de este manual.

Este interruptor (activación por llave) se utiliza para cambiar el tiempo de operación de los sopladores. El procedimiento de cambio de tiempo es el siguiente:

- 1) Ponga el Selector en posición cero (0).
- 2) Tome un cronómetro y active (con la llave) el interruptor de control de tiempo girándolo a favor de las manecillas del reloj, cronometre el tiempo deseado para la operación de los sopladores, una vez cumplido el tiempo, desactive el interruptor de tiempo girándolo en dirección contraria a las manecillas del reloj.

Una vez cumplido este procedimiento se ha ajustado el tiempo de operación, si desea cambiarlo, repita el procedimiento nuevamente.

#### BOTÓN DE EMERGENCIA

Al presionar el botón de emergencia se detendrá todo el sistema, para habilitar nuevamente el sistema gire el botón de emergencia a favor de las manecillas del reloj para que vuelva a su posición normal.

#### 5- DESGLOSE DEL SISTEMA

El sistema incluye:

1. Un sistema de aireación
2. Un tablero de control eléctrico que incluye: Interruptor termo magnético.
3. Relevador.
4. Control de manual / automático / apagado.
5. Reloj medidor tipo 7 días, 24 horas.
6. Un sistema controlador y de suministro de cloro marca Jet, modelo 108.
7. Un sistema completo de retorno de los lodos que incluye: Tubería.



8. Conexiones.
9. Dos aireadores radial de 2.0 hp
10. Dos bomba de recirculación de 1.0 hp
11. Dos mezcladoras sumergibles de 1.0 hp



## 6- OPERACIÓN DEL SISTEMA

### 7.1. Jornada de Operación

El control operacional deberá realizarse semanalmente por la persona encargada, quien podrá asistir a sitio de la planta de tratamiento durante 0.5 horas al día, 2 días por semana, durante las 52 semanas al año. Durante este tiempo se va a garantizar la limpieza del vertedero gruesa, remoción de arenas, la remoción de la grasa flotante, así como de las otras labores de mantenimiento

### 7.2. Jornada de trabajo de la planta

La planta de tratamiento trabajará los 365 días del año de acuerdo con la necesidad y a la carga orgánica presente en el proceso que podrá ser de hasta 20 horas diarias de trabajo y no menor a 14 horas diarias, en tiempos de trabajo intermitentes programados durante las 24 horas del día.

### 7.3. Volumenes de diseño y capacidad de la planta en m<sup>3</sup>/dia o m<sup>3</sup>/h

Para obtener la capacidad o gasto del sistema utilizaremos el método de Hunter de unidades de artefactos para obtener el caudal máximo instantáneo. Para obtener el caudal máximo probable usaremos el método de la Desviación Estándar. Con el primero obtenemos el máximo en un ciclo completo diario mientras con el segundo el valor máximo que es más probable y realista.

#### 7.3.2 Caudal Máximo Probable

Para obtener el caudal máximo recurridos a la fórmula de la desviación estandar

## 7- CARGA HIDRAULICA

Debido a la naturaleza del proyecto se proyecta la carga hidráulica generada por los residuos de los locales. Se utilizará la fórmula de caudal del IDAAN para obtener los valores diarios. La población del proyecto incluye los trabajadores. La población máxima

por diseño total es de 45 personas

#### 7.1. Caudal promedio del diseño

Las normas nacionales utilizan el método de caudal por cantidad de personas activas. Considera el 80% como activo y coloca un factor de máxima. El caudal de aguas servidas se obtiene  
 $QAS = 300L/\text{persona/diaria} \times 45 \text{ personas} = 13,500 \text{ L} = 3571 \text{ galones} = 13.5 \text{ m}^3/\text{día}$

#### 8.2. Memoria de calculo del sistema de la PTAR del Proyecto

Dotación mínima sugerida en las Normas Técnicas para Aprobación de Planos de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios.

Caudal Máximo diario (QMD) Factor caudal máximo: 1.8

$QMD = 13.6 \times 1.8 = 24.48 \text{ m}^3/\text{día}$

Caudal máximo horario (QMH) Factor caudal horario: 2.25

$QMH = 13.6 \times 2.25 = 30.60 \text{ m}^3/\text{d}$

Parámetros Carga Contaminante	Entrada (Agua Cruda)
DBO <sub>5,20</sub>	350 mg/l
DQO	700 mg/l
SST	250 mg/l
Ph	5-8
Aceites y grasas	25 mg/l
TKN	80 mg/l

Concentración de carga orgánica en el agua de entrada:

Carga contaminante = 12.4 kg DBO/d

Carga contaminante = 24.8 kg DQO/d

RAMIRO AGUSTIN SERRANO O.  
INGENIERO CIVIL  
Lic. N° 2014-006-023



FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

#### 7.2. Sistema de Percolación

La distancia de un sistema de percolación para una planta de tratamiento de aguas residuales

depende de varios factores, incluyendo el tipo de suelo, el diseño del sistema, la capacidad de drenaje y las características específicas del agua que se está tratando. Sin embargo, puedo ofrecerte una guía general sobre cómo se diseñan estos sistemas.

Para un sistema de percolación, se considera típicamente una proporción de espacio por cada metro cúbico de agua. Un punto de partida común es entre 2 y 10 metros cuadrados de área de percolación por cada metro cúbico de flujo diario, dependiendo de las características del suelo y de los requerimientos del tratamiento.

Para un sistema que maneja 13.6 metros cúbicos diarios el valor usualmente es el doble en el área por lo que es de 27.2 metros cuadrados como valor mínimo. El sistema utiliza 3 líneas perforadas de 30 metros cada una. El ancho de la zona de percolación es de 0.60 metros. El área total de percolación total es de 54 metros cuadrados, mucho mayor al valor crítico o mínimo

## 8- CARACTERISTICAS DEL AGUA RESIDUAL

9.1. Tipo de agua residual de acuerdo con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000

El agua residual para tratar es del tipo EFLUENTE LÍQUIDO DE ACTIVIDADES DOMÉSTICAS

9.2. Características del agua residual cruda con base en los parámetros obligatorios de la Norma COPANIT 35-2000

La caracterización del agua residual cruda del influente, del efluente tratado, con base en los parámetros obligatorios la norma es la siguiente:

Parámetros	Entrada	Agua tratada
DBO <sub>5</sub> (mg/l):	250 mg/l	<50
DQO(mg/l):	500 mg/l	<150
SST (mg/l):	250 mg/l	<50
pH:	5-8	5-8
Aceites y grasas (mg/l):	50 mg/l	<30
Temperatura (°C)	15	15 °C≤T≤40°C
S <sub>sed</sub> (ml/l)	10	<1
SAAM (mg/l)	4mg/l	0.8

9.3. Concentración de DBO<sub>5</sub> y DQO de diseño en mg O<sub>2</sub>/L. 9.4. Características que deberá cumplir el

RAMIRO AGUSTIN SERRANO O.  
INGENIERO CIVIL

Lic. N° 2014-006-023

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1950  
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

efluente del sistema de tratamiento según el Reglamento de Vertido y Reusó de Aguas Residuales.

La concentración de diseño del DBO5 y DQO, es de 250 mg/l y 500 mg/l, respectivamente.

#### 9.4. Características del agua residual ya tratada con base en los parámetros obligatorios del Reglamento de Vertido y Rehuso de Aguas Residuales.

El efluente tratado cumplirá con una eficiencia en reducción de DBO en un rango de 95 a 98%. En la siguiente tabla se comparan los valores del efluente con las concentraciones máximas permisibles dictadas por las autoridades, para aguas tratadas que son descargadas en un cuerpo receptor.

Tabla 2. Caracterización de las aguas residuales y aguas tratadas estimadas del proyecto

	DBO 5,20	DQO	SST	pH	Grasas	Ssed	Temp. (° C)	Sustancias activas azul metíleno (mg/l)
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(uds)	(mg/l)	(ml/l)		
Entrada (Afluente)	250	500	250	6.5-7.5	50	50	15	4
Eficiencia esperada	90%	95%	95%		60%	80%		80%
Salida (Efluente)	25	25	12.5	7	20	10	15 °C≤T≤40 °C	0.8
Norma de vertido (conc. Máx. Permisible) para cuerpo receptor*	35	100	35	5 a 9	20	15	± 3°C de la Temperatura Normal del Sitio	1
Norma de vertido (conc. Máx. Permisible) para alcantarillado sanitario**	300	700	300	5.5 a 9	150	20	15 °C≤T≤40 °C	2

\*Norma COPANIT 35-2000

\*\*Norma COPANIT 39-2000

Se realizará la desinfección de las aguas mediante la cloración con pastillas de hipoclorito de sodio al 70%. Se muestra en la ilustración 1, el sistema de cloración propuesto.

Ilustración 2. Sistema dosificador de cloro y unidad de aforo

RAMIRO AGUSTIN SERRANO O.  
INGENIERO CIVIL  
Lic. N° 2014-006-023  
  
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

17

## 9. PERSONAL

Para la realización de todas las tareas necesarias para la operación de la planta de tratamiento, se requiere de una persona a tiempo completo, con mayoría de edad. Esta persona deberá estar lo suficientemente capacitada para comprender el proceso de tratamiento y la función de cada uno de sus componentes.

### 10.1. Perfil del puesto

Es responsable de las actividades rutinarias de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento y del control de la calidad del agua que se suministra al usuario, desarrollando entre otras las siguientes funciones:

- Es responsable de acatar y prestar atención a las normas de seguridad laboral.
- Mantiene la concentración durante el seguimiento de la planta y es consciente de que lo que se hace repercute en el medio ambiente y la salud de la población.
- Permanecer en el sitio de trabajo durante su jornada e informar en caso de su salida temporal, registrándolo.
- Mantener la limpieza de las rejillas en el momento requerido
- Limpiar diariamente los canales
- Limpiar diariamente los puntos de evacuación de aguas pluviales
- Operar y mantener los sistemas mecánicos
- Revisar el correcto funcionamiento de los sistemas automatizados
- Reportar anomalías que se presenten en el funcionamiento
- Mantener en perfecto estado las herramientas y equipos suministrados para sus labores
- Mantener control sobre las dosificaciones de cloro en la salida del efluente
- Realizar análisis fisicoquímicos rutinarios
- Realizar mediciones de caudal rutinarias
- Mantener un control sobre la elaboración y entrega de los Reportes Operacionales a las autoridades correspondientes.
- Hacer la instrucción del funcionamiento de la planta a nuevos operadores, e informar a visitantes esporádicos como estudiantes de colegios, universidades, funcionarios municipales, etc.
- Controlar oportunamente la entrada de agua residual y su salida de la planta de tratamiento. Especialmente en caso de que se presenten condiciones adversas para su tratamiento o desfogue.
- Reportar directamente al promotor o encargado inmediato los requerimientos de insumos químicos y materiales requeridos



Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

- Llevar una bitácora o registro de las tareas de mantenimiento periódico calendarizadas y ejecutadas.
- Velar por el cerramiento y la seguridad al interior del sitio de trabajo
- Llevar un control de despachos y recibos de insumos y disposición de lodos.

## 10- ROTULACION DE COMPONENTES DEL PTAR

La empresa encargada del sistema de tratamiento se compromete a la rotulación y señalización de todas las etapas y principales componentes del sistema de tratamiento que permitan garantizar su identificación y adecuada operación.

## 11- EQUIPO

Para la realización de las tareas descritas en el presente manual se requiere del siguiente equipamiento:

1. Guantes
2. Botas
3. Pala manual
4. Bolsas
5. Carretilla para recolección de lodos
6. Un pH metro portátil.
7. 2 probetas de 1000 ml.
8. Dos conos Imhoff
9. Termómetro
10. Medidor de Oxígeno disuelto



## 12- PUESTA EN MARCHA

El arranque de la planta de tratamiento de aguas residuales es simplemente el balancear las capacidades variables de la planta, tales como mezclado, aireación y tiempos de operación contra la carga biológica a la cual se está dando servicio. Ya que es difícil que dos cargas sean idénticas, es imposible reajustar una planta a la hora de su instalación para que execute el óptimo rendimiento de que es capaz. Los ajustes se van realizando sobre la marcha. A continuación, se muestra una secuencia detallada recomendada para la puesta en marcha del sistema de tratamiento:

1. **Para empezar –observación constante-:** analizar la carga y efectuar algunos ajustes iniciales al equipo. De aquí en adelante, realizar una observación cuidadosa de su funcionamiento durante unas diez semanas y hacer los ajustes basándose en dichas

observaciones. Estos "delicados ajustes" a los parámetros de funcionamiento en relación con la carga es lo que se llama "arranque" de la planta.

2. **Segunda etapa –desarrollo de lodos-:** Tener en cuenta que normalmente el periodo de arranque de una planta de aeración extendida dura entre ocho a diez semanas. Durante este periodo en el cual se desarrollan los lodos activados, se deben balancear la cantidad de aire soplado, el rango del retorno de lodos y los ciclos de operación para equilibrar la carga biológica que ingresa a la planta. El inóculo para el lodo activado se realiza con incrementos sucesivos de los componentes del agua residual hasta que la concentración del afluente corresponda a la real.
3. **Tercera etapa –alcanzar eficiencia óptima-:** El arranque debe completarse satisfactoriamente antes de que la planta opere de la manera para la que fue diseñada. Todas las plantas deben recibir asistencia al arranque si se pretende que funcione correctamente. Un programa consciente de arranque representará que la planta alcance su pico de eficiencia lo más pronto posible. De lo contrario, si no se tiene un programa adecuado o se abandona, la planta nunca será eficiente. Durante el arranque, la planta necesita de atención diaria de parte del usuario o de su personal de mantenimiento, y deberá ser inspeccionada frecuentemente por un representante de servicio. Las visitas del representante deben servir para aclarar dudas, contestar preguntas y proporcionar instrucciones con respecto a los ajustes necesarios y al mantenimiento. **OPERACIÓN.** El sistema es completamente automático en su operación salvo el mantenimiento cotidiano de limpieza.
4. **Cuarta etapa –caracterización-:** Las visitas y el programa para alcance de la eficiencia óptima constan de la realización de muestreos con el fin de: caracterizar las aguas residuales y entender el tipo de sustrato y la biomasa, se cuantifica además el caudal de las aguas residuales en afluentes y efluentes. Se puede realizar un monitoreo semanal durante las diez semanas de arranque para:

- Caracterizar las aguas residuales
- Caracterizar los lodos



- Cuantificar el caudal

### 13.1- AJUSTES DEL ARRANQUE

El arranque de la planta de tratamiento de aguas residuales es simplemente el balancear las capacidades variables de la planta, tales como mezclado, aireación y tiempos de operación contra la carga biológica a la cual se está dando servicio. Ya que es difícil que dos cargas sean idénticas, es imposible reajustar una planta a la hora de su instalación para que ejecute el óptimo rendimiento de que es capaz. Los ajustes se van realizando sobre la marcha. A continuación, se muestra una secuencia detallada recomendada para la puesta en marcha del sistema de tratamiento:



## LISTA DE VERIFICACIÓN DE ARRANQUE

Color de Influente	Color Cámaras Aireación	Color Cámaras Clarificación	Color Retorno de Lodos	Olor	Condición	Ajustes
gris	café chocolate	transparente	café chocolate	Tierra	buena	ninguna
gris	café chocolate	transparente	café chocolate	Tierra	espuma	espuma normal al arranque
gris	café chocolate	turbio	claro	Oloroso	sólidos	reducir rango de retorno
gris	café claro	café claro	claro	Oloroso	Sólidos flotando comp. sedimentación	limpiar tolvas
gris	café claro	café claro	—	Séptico	no hay retorno de lodos	retrolavar retorno
gris	Rojo	rojizo	café claro	ninguno	sobre mezclado	reducir aireación
gris	Negro	negro	negro	Séptico	aireación insuficiente	incrementar aireación

### 13.2- CONTROL OPERACIONAL

Se llevará a cabo un control operacional mediante chequeos frecuentes al equipo, realizados por una persona debidamente capacitada, inicialmente se harán estos chequeos como un servicio que la empresa del ingeniero (German Javier Lau Lam) le brindará al cliente, durante este tiempo se capacitará a otra persona que el cliente recomiende, ya sea un empleado de la empresa donde se instale uno de los sistemas de tratamiento o el propietario de alguna residencia, que será la encargada de darle mantenimiento al equipo y estar pendiente de los análisis que deben hacerse para comprobar que la planta de tratamiento mantenga una adecuada



operación. El siguiente cuadro muestra con qué frecuencia se deben llevar a cabo los análisis a las aguas residuales procesadas por el sistema.

Para el caso de esta planta de tratamiento se manejará un caudal máximo de: 10 m<sup>3</sup>/día = 120 m<sup>3</sup>/año

Mediciones Rutinarias	Frecuencia de Realización	
	Q (m <sup>3</sup> /día) < 10	Q (m <sup>3</sup> /día) > 10
Caudal	Mensual	Semanal
pH		
Sólidos Sedimentables		
Temperatura		

No requieren ser practicados por un laboratorio habilitado. Sin embargo, se recomienda incluirlos en una **Bitácora de Manejo de Aguas Residuales** y en el Reporte Operacional Trimestral. La forma de medir y reportar el caudal se especifica dentro de los contenidos de este Manual.

Mediciones Periódicas	Frecuencia de Realización para el caudal de <u>120 m<sup>3</sup>/año (COPANIT35-2000)</u>
Temperatura	TRIMESTRAL
pH	
Sólidos Sedimentables	
DBO <sub>5,20</sub>	
DQO	
Grasas y Aceite	
Sólidos Suspendedos Totales	
Sustancias Activas al azul de metileno	
Coliformes Fecales	

La frecuencia mínima de control para aquellos parámetros potencialmente contaminantes, no contemplados en la tabla 3-1 del Reglamento Técnico COPANIT 35-2000, será determinada según el caso por la autoridad competente. 23



controles de la autoridad competente serán efectuados sin previo aviso, con el propósito de verificar el cumplimiento de los parámetros estipulados en este Reglamento Técnico, efectuando el muestreo según procedimientos determinados por las características de los efluentes del establecimiento emisor controlado. El costo de estos muestreos y sus respectivos análisis será asumido por el establecimiento emisor controlado.

## 14- MANTENIMIENTO

A continuación, se enlistan y describen cada una de las actividades necesarias para un óptimo mantenimiento.

### 14.1. MANTENIMIENTO DE LAS TOLVAS

Durante su desarrollo, los lodos activados son muy pegajosos y tienden a adherirse y a acumularse sobre las paredes de las cámaras de clarificación. Debido a esto es necesario limpiarlas periódicamente. Para ello se utiliza un jalador de hule o un cepillo con mango largo que cada día se pasa por las paredes verticales e inclinadas de las cámaras de clarificación. Esta limpieza debe hacerse con mucho cuidado, de manera muy lenta, en un movimiento que se lleve los lodos hacia el fondo de la cámara. Nunca se deben agitar o empujar los lodos violentamente, ya que esto provocará que floten hacia la superficie, en cuyo caso será necesario removerlos manualmente con una red y regresarlos a la cámara de aireación.

Si se dejan acumular lodos en las tolvas sin cepillar, eventualmente se desprenderán grandes pedazos, hundiéndose hacia el fondo, obstruyendo el retorno de lodos y provocando turbulencias en la cámara de clarificación.

Naturalmente, un mal funcionamiento como éste prolongará el periodo de arranque.

Una vez que los lodos alcanzan un completo desarrollo se vuelven menos pegajosos y no tienden a acumularse en las paredes de las tolvas.

En el momento en que los lodos activados formen colonias sanas se verificará un tirante de agua clara en la parte superior de las últimas cámaras de sedimentación.

### 14.2. AJUSTES AL CICLO Y MEZCLADO DE AIRE

Los niveles de oxígeno disuelto en el licor mixto y el grado de mezclado dentro de las cámaras de aireación dependerán de la cantidad de aire dispersado por los aireadores sumergibles. Se efectúan pequeños ajustes para el aire vaya uniforme mediante la regulación de Ajustes mayores.

24

RAMIRO AGUSTIN SERRANO O.  
INGENIERO  
Lic. N° 2014-006-023  
FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

para alterar el rango de aire requieren de modificaciones en los relojes programadores. Todas las plantas cuentan con un programador de tiempo

de arranque. Estos programadores regulan el suministro de aire al controlar los ciclos de "arranque" (ON) y "paro" (OFF) de los aireadores.

Los programadores están ajustados para operar en intervalos de diez o quince minutos.

Los equipos instalados se colocan específicamente con el fin de proporcionar una mezcla uniforme y pareja. Mezclado uniforme quiere decir simplemente que el aire debe mover el contenido de la cámara de manera que éste circule con un movimiento de rotación uniforme por todas las paredes. Si se necesita reducir o incrementar el rango de aireación, primero se regularán los programadores de tiempo. Utilizando los programadores para regular el ciclo de aireación en lugar de se mantienen las velocidades de mezclado en la cámara de aireación y se controla el nivel deseado de oxígeno disuelto.

Cualquier incremento o reducción no deberá ser mayor del 10 % del total del tiempo de operación. Despues de cada ajuste, la planta deberá operar por lo menos durante 48 horas antes de ajustarse nuevamente. Si el ajuste realizado provoca alguna mejoría, ésta se verificará en el efluente de la planta dentro de las 48 horas.

#### 14.3. RANGO DE RETORNO DE LODOS

Un factor importante en el proceso de tratamiento es el retorno de los lodos activados sedimentados a la cámara de aireación. El mecanismo de regreso de lodos y es operado con aire.

Esto se puede determinar por la apariencia y olores de la mezcla líquida. El contenido de las cámaras de aireación pierde su color grisáceo y se vuelve café claro. El contenido desarrolla también un olor como de tierra mojada y al seguir acumulándose los lodos activados se convierte en color café oscuro.

Un volumen excesivo de retorno de lodos provocará que la planta pierda sólidos, lo cual se detecta fácilmente al observar el efluente. Si el retorno de lodos está bombeando demasiada cantidad, no le da a los lodos suficiente tiempo para asentarse, creando además un flujo en la cámara de sedimentación que agita los sólidos asentados provocando que estos enturbien el tirante de agua clara y sean descargados fuera de la planta.

Por otro lado el retorno de lodos no deberá disminuirse demasiado; esto debe verificarse observando el extremo del retorno de lodos hacia las cámaras de aireación. El tubo que descarga el retorno no

RAMIRO AGUSTIN SERRANO O.
INGENIERO CIVIL
Lic. N° 2014-006-023

FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura
25

debe traer menos de una cuarta parte con la suspensión.

#### 14.4. CÁMARAS DE SEDIMENTACION:

Limpiar diariamente las paredes interiores verticales e inclinadas de las mismas lentamente, de arriba hacia abajo. Esta operación se denomina "BARRIDO". No provocar turbulencia al mover el cepillo. El soplador debe estar en marcha en el momento de hacer el barrido.

#### 14.5. VÁLVULAS ALIMENTADORAS DE AIRE:

Ajustar para que la cámara de aireación tenga agitación o mezclado uniforme. Controlar el tiempo de aireación ajustando programadores o relojes.

#### 14.6. AJUSTE DE LOS PROGRAMADORES DE TIEMPO:

El tiempo de aireación se reduce o se incrementa aplicando pequeñas variaciones al reloj programador en intervalos de 10% a 20% del total del tiempo de operación cada vez. Despues de cada ajuste esperar 48 horas antes de efectuar otro ajuste. La planta no debe jamás trabajar por debajo del 50% del tiempo.

#### 14.7. MANTENIMIENTO DEL PROCESO DE LA PLANTA

Para continuar operando a su máxima eficiencia después de completar el arranque todas las plantas de tratamiento deben recibir un mantenimiento semanal mínimo. El rendimiento de una planta que no se limpia y observa semanalmente será siempre menor que el de una planta bien mantenida.

#### 14.8. VERIFICACIÓN DE LOS AIREADORES SUMERGIBLES

Todas las plantas comerciales de tratamiento de aguas residuales están equipadas con línea de tubos de aire que salen a la superficie el fin de aislar y proteger el orificio y la tubería de aire del contacto de aguas residuales, incluso durante periodos ociosos. Debido a este diseño, si cada sistema de aireación sumergible, se detecta alguna mala operación, se pueden extraer sin necesidad de para el sistema no se obstruyen y normalmente no necesitan limpieza. Si algo imprevisto obstruye un equipo se notará visualmente en la cámara de aireación afectada una falta de aire y una agitación serán insuficiente. En estos casos, se extrae por desde la tuerca unión y se corrige la obstrucción.

Atención con el empaque de hule de la tuerca unión.



#### **14.9. INSPECCIÓN DE LOS RETORNOS DE LOS LODOS**

Un retorno de lodos es accionado por aire producido por una bomba de retorno. Bombea lodos desde la cámara de sedimentación hacia la cámara de aireación. Los retornos de lodos están equipados con una bomba que debe usarse para ajustar el volumen de retorno. Verificar este volumen observando que el extremo de la salida del retorno no esté nunca menos de  $\frac{1}{4}$  lleno. Este volumen es el mínimo requerido para conservar balanceada la planta además de reducir el riesgo de obstrucción en el retorno.

El retorno debe ajustarse para operar en cualquier punto por arriba de esta marca de  $\frac{1}{4}$  para trabajar óptimamente.

Ocasionalmente el retorno de lodos puede sufrir alguna obstrucción. Esto es provocado por un mal mantenimiento de las tolvas de las cámaras de clarificación. Cuando esto ocurra la manera más rápida y fácil de quitar esta obstrucción es efectuar un retro lavado.

El retrolavado es una operación simple en la cual se cierra la válvula de aire del tubo de  $\frac{3}{4}$ " rápidamente y por un corto tiempo y de inmediato se abre totalmente de un golpe. Entonces se hace pasar un gran volumen de aire forzado el cual destapará cualquier obstrucción que ahí se encuentre. En casos extremos, cuando el volumen o la presión de aire no sean suficientes para destapar, se pueden cerrar otras válvulas de aire durante la operación de retro lavado. Para hacer esto, simplemente cerrar las válvulas individuales de las barras difusoras teniendo cuidado en marcar la posición en la que se encontraban para regresarlas a la posición original una vez que se ha resuelto el problema.

Si este retro lavado resultara insuficiente, se procede a desenroscar el tapón plástico ubicado en la parte superior del tubo vertical de retorno, y realizar las siguientes operaciones en orden: primero introducir una manguera y dar presión de agua sobre la obstrucción. Si esto no fuera suficiente, introducir una varilla larga. Volver a enroscar el tapón, colocando teflón y ajustando fuertemente a mano, sin herramienta.

#### **14.10. LIMPIEZA DE LAS MAMPARAS**

En las última cámara del sedimentador hay unas mamparas que retienen sólidos y evitan que pasen al clorador y a la cisterna de agua tratada.

En cada inspección del mantenimiento de la planta se debe verificar el estado de las mamparas.

Deben mantenerse limpias. Si se acumulan sólidos que flotan delante de las mamparas, éstos

RAMIRO AGUSTIN SERRANO O.  
INGENIERO CIVIL

  
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

27

deberán retirarse mecánicamente mediante una red o espátula y disponerse en un tambor separadamente como residuos sólidos.

#### **14.11. LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE DEL AGUA EN LA CÁMARA DE SEDIMENTACION**

La planta está equipada con un desnatador de superficies para remover todas las partículas que se encuentren flotando en la superficie del agua de la cámara de clarificación. El desnatador reintroduce los lodos que puedan encontrarse flotando en la última cámara de aireación.

#### **14.12. INSPECCION DE AIREADORES BOMBAS ETC**

Se deberán inspeccionar los aireadores y bombas de aire frecuentemente para verificar que estén proporcionando tanto el mezclado como el volumen de retorno correcto.

**POR SEGURIDAD, ANTES DE INSPECCIONAR CUALQUIER COMPONENTE MECÁNICO O ELÉCTRICO SE DEBERÁ INTERUMPIR EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD A LA PLANTA**  
Siempre que se vaya a efectuar alguna inspección del equipo mecánico o eléctrico, asegurarse que el interruptor principal en el tablero de control esté desconectado.

#### **14.13. SERVICIO A LOS MECANISMOS DE PRETRATAMIENTO**

Si en el sistema se han instalado mecanismos de pretratamiento, tales como desmenuzadores, trampas de grasa o rejillas de retención de sólidos no biodegradables mayores, inspeccionar y limpiar con las frecuencias que se indican a continuación: diariamente rejillas de retención; semanalmente desmenuzadores y trampas de grasa. Seguir las instrucciones específicas de estos mecanismos proporcionadas por los fabricantes.

Cuando se usa un cárcamo de pretratamiento o "trampa de basuras" se requiere de una inspección y desazolve anual para eliminar obstrucciones a la entrada o a la salida del mismo.

Normalmente estos tanques no requieren vaciarse a menos que se acumule una gran cantidad de materiales intratables biológicamente tales como arena, rocas, metales etc. Están diseñados para retener materiales intratables y para reducir el tamaño de sólidos y pre-tratar las aguas residuales antes de que entren a la planta. No están diseñados para prevenir que los sólidos orgánicos pasen a través, tal como una fosa séptica, por esta razón no necesitan vaciarse tan frecuentemente como una fosa séptica



#### 14.14. MUESTREO DEL EFLUENTE

Inspeccionar diariamente el efluente de la planta para asegurarse que esté transparente y libre de olores. Cada semana se debe efectuar una prueba de estabilidad relativa, es decir, retirar una muestra y compararla con la muestra de la semana anterior para tener una muestra indicativa de las variaciones y mejoras en el nivel de tratamiento.

#### 14.15. LIMPIEZA

La losa de la superficie de la planta de tratamiento no debe confundirse con una bodega o espacio para almacenaje. Mantenerla limpia es primordial.

La limpieza de la planta y sus alrededores debe hacerse diaria o semanalmente. La planta debe tener una llave de agua con una manguera de  $\frac{1}{2}$ " para lavado y limpieza que alcance a todos los extremos de la superficie superior. Se deben lavar las

paredes expuestas de las cámaras y toda la tubería lo más frecuentemente posible. Durante el período de arranque es común que se forme espuma en la superficie de las cámaras de aireación. Con la manguera se abate la espuma y se limpian las superficies expuestas mediante un cepillo de mango corto, retirando el lodo que se pudiera quedar pegado.

Asegurarse que el jardín o la hierba de los alrededores se encuentren a por lo menos diez centímetros por debajo de los bordes de la planta. Así como procurar que el nivel superior de la losa tapa esté por lo menos diez centímetros por encima del terreno circundante.

Verificar que las tapas, rejillas y candados estén en su lugar antes de cerrar la planta.

#### 14.17. EQUIPO COMPLEMENTARIO

Verificar la existencia de tabletas de cloro en los tubos del clorador.

Seguir las instrucciones de mantenimiento individual de los equipos complementarios proporcionadas en hojas por separado.

### 15- DESECHOS

Los principales desechos derivados del tratamiento son:

- Basura Ordinaria
- Lodos

RAMIRO AGUSTIN SERRANO O.

INGENIERO CIVIL

Lic. N° 2014-006-023

  
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959

Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

La disposición de la basura ordinaria se realiza mediante su almacenamiento en bolsas plásticas que son recolectadas por el servicio de recolección de basura del cliente, la cual puede ser por la municipalidad o por servicio privado de limpieza.

Los lodos generados durante el proceso son enviados a la primera cámara de lodos, permitiendo una maximización en la oxidación y como tal, del proceso de tratamiento.

## 16- REPORTES OPERACIONALES

La elaboración de los reportes operacionales estará a cargo del cliente que adquiera la planta de tratamiento, por lo que ellos serán responsables de buscar a la persona capacitada para realizar los análisis de agua correspondientes y de que estos cumplan con los parámetros que las autoridades exigen.

Todo establecimiento emisor, deberá entregar a la autoridad competente, un reporte trimestral con los análisis realizados, por un laboratorio autorizado o acreditado por la autoridad competente.

Para ello se debe cumplir con el Reglamento Técnico COPANIT 35-2000 o COPANIT 39-2000. Se indica que el documento de Reporte Operacional debe tener mínimo el siguiente contenido:

1. Datos Generales
2. Disposición de las aguas residuales
3. Medición de caudales
4. Resultados de las mediciones de parámetros por parte del ente generador
5. Resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos
6. Evaluación de las unidades de tratamiento.
7. Plan de acciones correctivas
8. Registro de producción
9. Nombre y Firma del responsable Técnico del Reporte y Propietario o Representante Legal.

A continuación, se detalla la manera en que se debe elaborar un **REPORTE OPERACIONAL**.

En la primera sección de datos generales debe presentarse como se muestra en el cuadro 1 y debe contener la siguiente información que se describe a continuación:

**Ente generador:** nombre de la persona física o jurídica, pública o privada, responsable del vertido del efluente en un cuerpo receptor o alcantarillado sanitario o de su infiltración o Reusó.

**Actividad(es):** actividad principal a la que se dedica el ente generador.

**Provincia, Distrito, Corregimiento, Localidad:** nombre de la provincia y distrito donde se ubica el ente generador.

**Dirección:** dirección exacta donde se ubica el ente generador.

**Permiso de Funcionamiento:** número de permiso de funcionamiento, la fecha desde la que rige y la fecha de vencimiento.



- 5 -

**Permiso Municipal:** número de patente, la fecha desde la que rige y la fecha de vencimiento.

**Fecha de reporte:** fecha en que se elaboró el reporte operacional. Se recomienda presentar el mismo a la autoridad competente en un periodo no mayor a los 20 días hábiles posteriores a la fecha de emisión del resultado del análisis de laboratorio.

**Periodo reportado:** periodo que comprende el reporte operacional presentado, de acuerdo con la frecuencia mínima establecida en el Reglamento (TRIMESTRE al que corresponde)

**Información del propietario o representante legal del ente generador:** nombre completo y datos de localización (teléfono, fax, apartado postal, correo electrónico) del propietario o del representante legal del ente generador, para efectos de notificaciones del resultado de la evaluación del Reporte Operacional.

**Información del responsable Técnico del Reporte Operacional:** nombre completo del encargado de la elaboración del reporte operacional, capacitado en el manejo de las aguas residuales, debidamente registrado con la autoridad competente



# Agustín Serrano Ingeniería S.A

RUC 1647770-1-675008 DV 52

Ingeniería / Construcción / Diseño Arquitectónico / Avalúos / Inspecciones / Cálculos (Hidráulicos, Estructurales y Sanitarios) / Estudios de Impacto Ambiental

## MEMORIA DE DISEÑO Y CÁLCULO PARA PERCOLACION



### DATOS DE CAMPO PRUEBA DE PERCOLACIÓN

Fecha: Miércoles 19 de marzo 2025

Tiempo: soleado

Prueba realizada para: PETROLERA NACIONAL,S.A

Prueba realizada por: Ing. Ramiro A. Serrano O.

Localización: Distrito de Aguadulce, Provincia de Coclé

Tiempo de inicio de la prueba: 10:51 am

Tiempo final de prueba: 1:21 pm

Profundidad de la prueba: 0.60 m

Características del suelo: Arcilloso



TIEMPO	ALTURA (cm)	INFILTRACION (cm)	PROMEDIO DE INFILTRACION EN mts (DOS ULTIMAS LECTURAS)
10:51	60	-	-
11:21	31,8	28,2	-
11:51	60	REINICIO	-
12:21	40,5	19,5	-
12:51	29,5	11	-
13:21	22,1	7,4	0,092

TIEMPO DE PERCOLACION:  $t =$  8,28 minutos

# Agustín Serrano Ingeniería S.A

RUC 1647770-1-675008 DV 52

Ingeniería / Construcción / Diseño Arquitectónico / Avalúos / Inspecciones / Cálculos (Hidráulicos, Estructurales y Sanitarios) / Estudios de Impacto Ambiental

## PLANTA DE TRATAMIENTO, FLUJO HIDRAULICO Y CAMPO DE FILTRACION

### CARACTERISTICAS

Dotación:	300 ls/hab./Día
Volumen de lodos:	45 lis/Pers./Año
Periodo de retención:	24 Horas
Periodo de limpieza:	2 años



### PLANTA DE TRATAMIENTO

CANTIDAD DE PERSONAS: 45

$$\begin{array}{lll} Q_{as} = & 300 \text{ lts/pers/dia} & \times 45 \\ Q_{as} = & 13500 \text{ lts} & \\ Q_{as} = & 3571 \text{ gal} & \end{array}$$

**Observación:** Se recomienda seguir las dimensiones de la planta de tratamiento de aguas residuales tal como se presentan en los planos, a fin de asegurar su correcta instalación y funcionamiento.

### CALCULO DE INFILTRACION DEL SUELO:

$t$  = tiempo de percolación

$t = 8,28$

$$Q_{suelo} = \frac{5}{\sqrt{t}}$$

$$Q_{suelo} = \frac{5}{\sqrt{8,28}} = 1,7373 \text{ Gal/pie}^2/\text{dia}$$

# Agustín Serrano Ingeniería S.A

RUC 1647770-1-675008 DV 52

Ingeniería / Construcción / Diseño Arquitectónico / Avalúos / Inspecciones / Cálculos (Hidráulicos, Estructurales y Sanitarios) / Estudios de Impacto Ambiental

## CALCULO DE AREA DE DRENAJE:

$$\text{AREA} = \frac{3571 \text{ gal}}{1,7373 \text{ Gal/pie}^2} = 2055,68 \text{ pie}^2$$
$$= 191,05 \text{ m}^2$$

## ANCHO DE ZANJA:

$$A = 1 \text{ mts.}$$

## LONGITUD DE ZANJA:

$$\text{LONGITUD} = \frac{\text{AREA}}{\text{ANCHO}} = \frac{191,05 \text{ m}^2}{1 \text{ m}} = 191,05 \text{ m}$$
$$= 191,05 \text{ m}$$

Para reducir la longitud de zanja necesaria, utilizamos 0.60 mts. (2 pies) de piedra #4.

$$\text{Reducción: } \frac{2+2}{2+1+2(2)} = 0,57 \rightarrow 57\%$$

Longitud de zanja:

$$191,05 \times 0,57 = 108,90 \text{ m.l.}$$

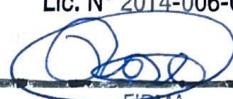
RECOMENDAMOS:

Construir:

3 líneas de 37 m.l., según la sección dada para 3 líneas, Construir registros al inicio, al final y en cada cambio de dirección de las líneas. Adicional, construir pozo ciego de: 3,50mts. X 3,50mts. X 2.00mts.

RAMIRO AGUSTIN SERRANO O.  
INGENIERO CIVIL

Lic. N° 2014-006-023



FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959

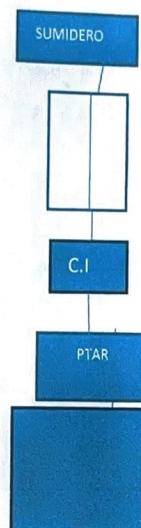
Carta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

# Agustín Serrano Ingeniería S.A

RUC 1647770-1-675008 DV 52

Ingeniería / Construcción / Diseño Arquitectónico / Avalúos / Inspecciones / Cálculos (Hidráulicos, Estructurales y Sanitarios) / Estudios de Impacto Ambiental

## CROQUIS DE RECORRIDO DE CAMPO DE FILTRACION



3 lineas de 37 metros  
lineales de tubería  
pvc de 4" ranurada

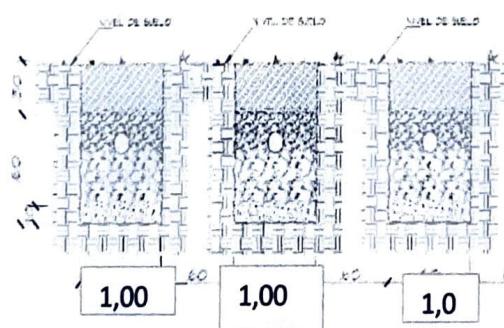
RAMIRO AGUSTIN SERRANO O.

INGENIERO CIVIL

Lic. N° 2014-006-023

FIRMA

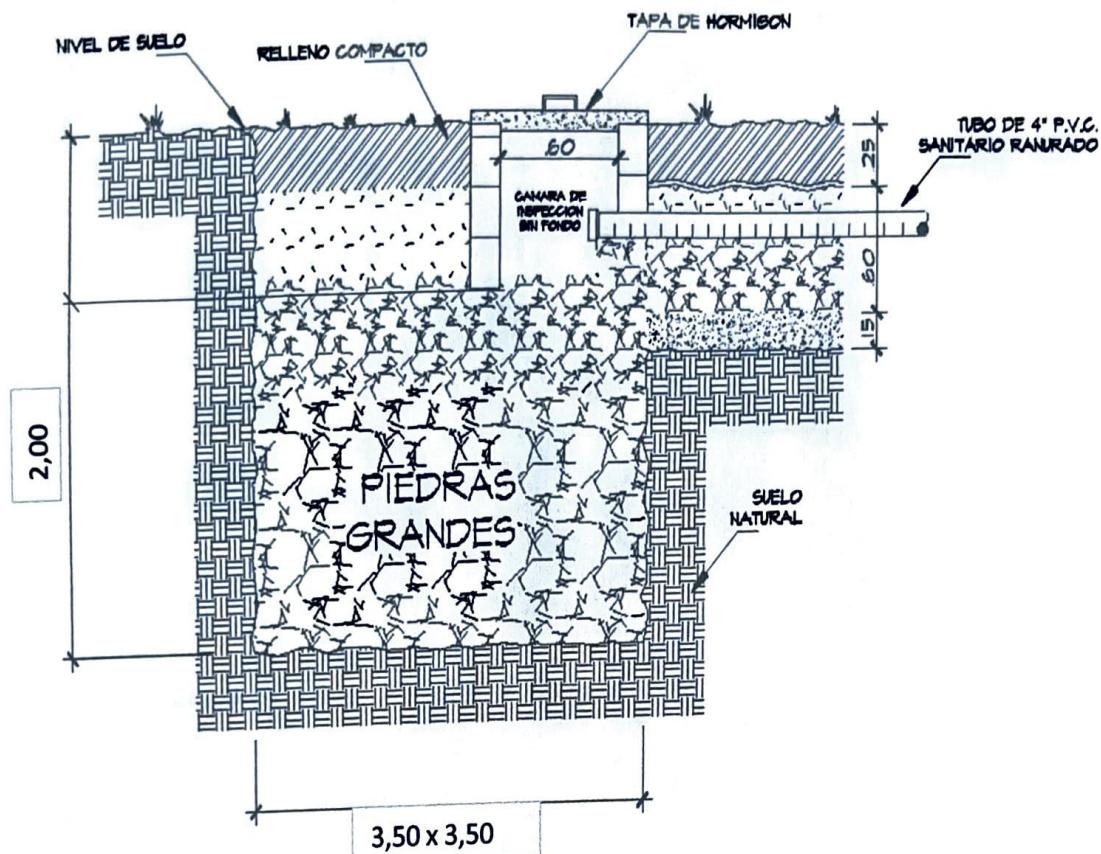
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura



## SECCION DE ZANJA DE TRES (3) LINEA

Villa Salvadora, Calle primera este, Chitré, Herrera

Cel:(507)6205-8826/(507)978-9082/Correo: ramiro.asingenieria@gmail.com



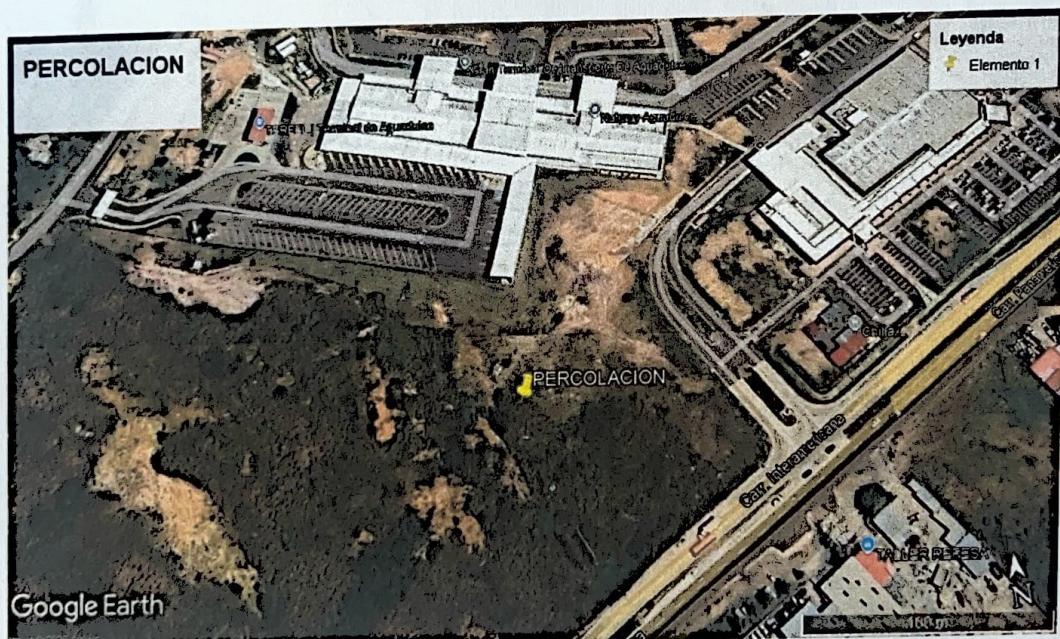
## SECCION DE SUMIDERO O POZO CIEGO



# Agustín Serrano Ingeniería S.A

RUC 1647770-1-675008 DV 52

Ingeniería / Construcción / Diseño Arquitectónico / Avalúos / Inspecciones / Cálculos (Hidráulicos, Estructurales y Sanitarios) / Estudios de Impacto Ambiental



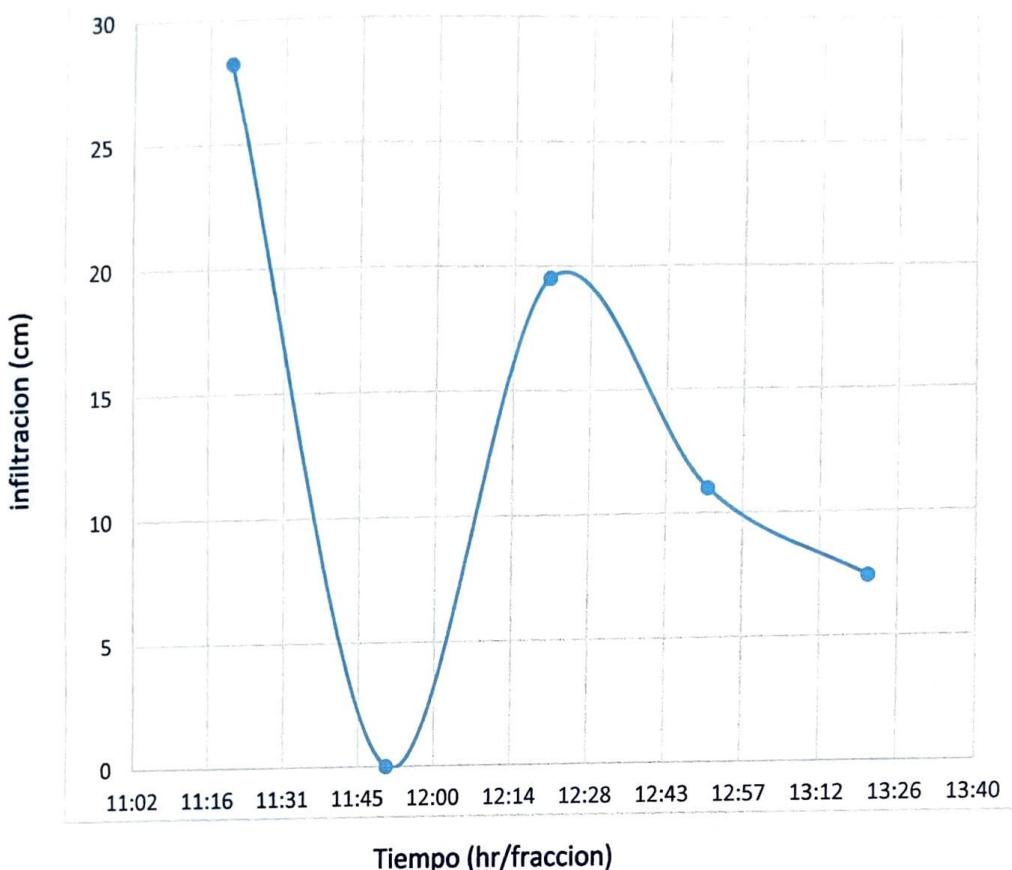
Villa Salvadora, Calle primera este, Chitré, Herrera  
Cel:(507)6205-8826/(507)978-9082/Correo: ramiro.asingenieria@gmail.com

# Agustín Serrano Ingeniería S.A

RUC 1647770-1-675008 DV 52

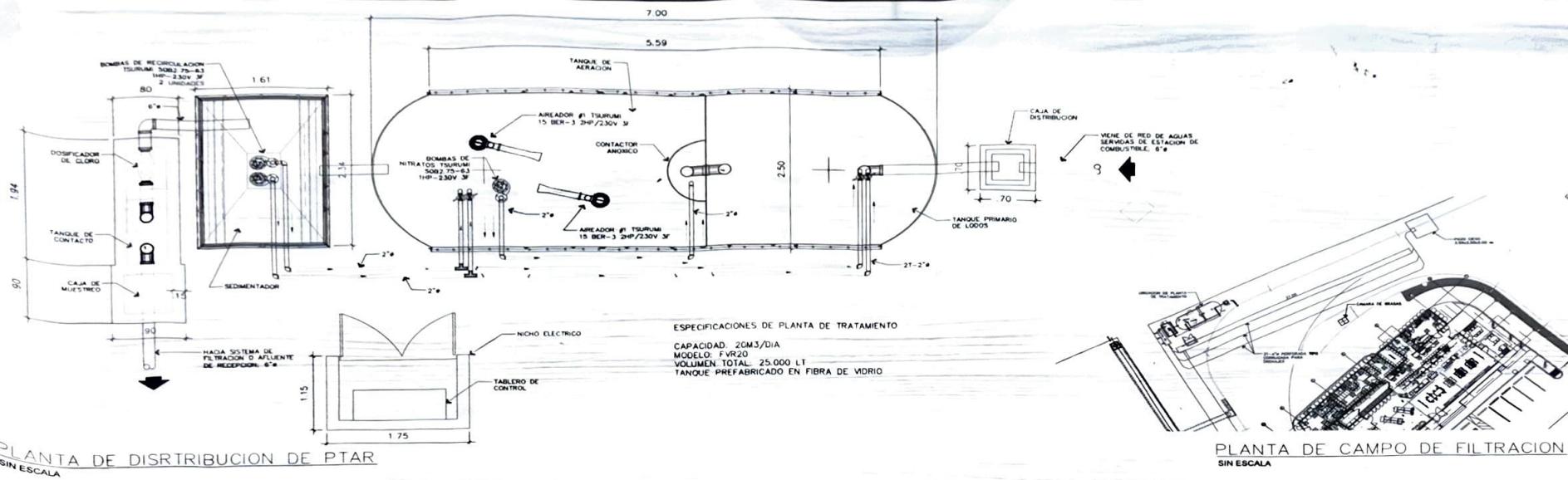
Ingeniería / Construcción / Diseño Arquitectónico / Avalúos / Inspecciones / Cálculos (Hidráulicos, Estructurales y Sanitarios) / Estudios de Impacto Ambiental

Infiltración vs Tiempo

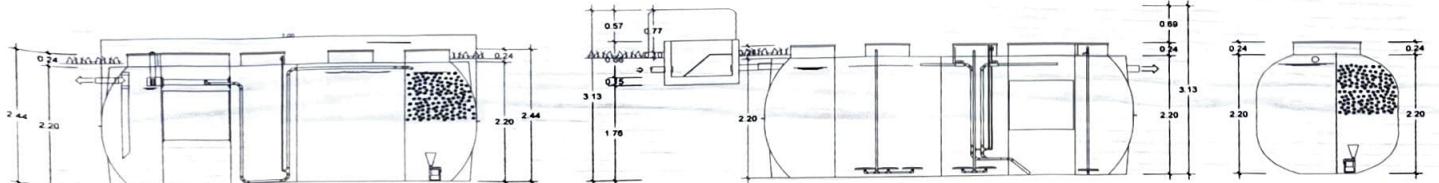


Villa Salvadora, Calle primera este, Chitré, Herrera  
Cel:(507)6205-8826/(507)978-9082/Correo: ramiro.asingenieria@gmail.com

A rectangular stamp with a decorative border containing the text 'SERVICIO DE INSPECCIÓN TÉCNICA' at the top, 'LEY 18 DEL 20 DE MARZO DE 1959' in the center, and 'ÁREA TÉCNICA DE INGENIERIA' at the bottom. A large, handwritten signature of 'Agustín Hernández O.' is written across the center of the stamp.



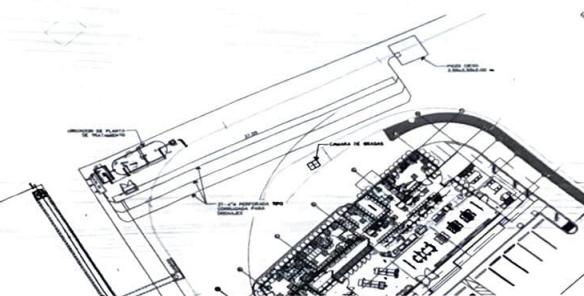
PLANTA DE DISTRIBUCION DE PTAR  
SIN ESCALA



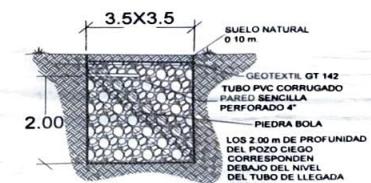
**PT 03** PLANTA DE TRATAMIENTO 1.40 PTAR A



SECCIONES PTAR  
SIN ESCALA



## PLANTA DE CAMPO DE FILTRACION



REVISIONES	
24-07-12	SOMETIMIENTO PREING MEP
24-07-23	SOMETIMIENTO TIPO DE PARALELO
24-08-26	AVANCE MEP EDS - 17.5 % DE PLANO COMPLETO
24-09-20	EDS - PLANO 100%
24-10-21	TKA - AVANCE MEP 90%
24-10-31	TKA - AVANCE ARQUITECTURA 70%
24-10-31	TKA - AVANCE ESTRUCTURA 70%
24-11-13	TKA - PLANO MEP 100%
	- EDS Y TKA - ENTREGA FINAL

DIRECCIÓN DE OBRAS Y CONSTRUCCIONES MUNICIPALES

---

**DIRECTOR DE OBRAS Y CONSTRUCCIONES MUNICIPALES**

---

ESTACION DE SERVICIO  
Y TIENDA DE CONVENIENCIA  
ESTA TIERRA TUA VA & VEN  
COMPLETA  
INTERAMERICANA, SECTOR  
CERRO MORADO,  
CORREGIMIENTO POOR,  
DISTRITO AGUADULCE,  
PANAMA  
PETROLERA NACIONAL, S. A.

20211  
2004

6.400 m<sup>2</sup>

C2  
CARLOS H. COLOMA B.

1100 J. Neurosci., November 1, 2006 • 26(44):1092–1100

**PLANTA DE TRATAMIENTO Y SECCIONES**

JORGE AMADOR

JAIME CASTILLO  
JORGE FRAGO

ELVICAR