

MINISTERIO DE SALUD
SISTEMA REGIONAL DE SALUD DE COCLÉ
DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL
DISTRITO DE LA PINTADA
INFORME DE REVISION DE PLANOS



Fecha: 23-2-2023.

El Departamento de Saneamiento Ambiental, del Distrito de La Pintada, hace constar que el plano para construir el proyecto Inmobiliario Turístico Alta Vista en el sector de San Juan de Turbe – Nazaret, en la comunidad de San Juan de Turbe, propiedad de Grupo Alta Vista 2021, S.A. , ubicado en EL Corregimiento San Juan de Turbe , Distrito Especial Omar Torrijos Herrera , Provincia de Colón, República de Panamá ha sido revisado por personal idóneo de esta institución.

Observaciones:

- No se cuenta con la nota notariada de autorización del representante legal, para que el Ingeniero José Pablo Castillo lo represente en los trámites de la documentación del proyecto.
- No se cuenta con la resolución de estudio de impacto ambiental aprobado por MI Ambiente.
- No se presentó en la documentación entregada los planos originales de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- El promotor del proyecto luego de que se perforen los pozos, deberá realizar los análisis bacteriológicos, químicos y presentarlos en las oficinas de Calidad de Agua Regional de Coclé.
- El promotor del proyecto deberá presentar los planos originales del resto del proyecto luego de que se aprueben los planos de la PTAR en ventanilla única. En las oficinas de Saneamiento Ambiental del Distrito de La Pintada.

Jose Pablo Castillo

Nombre y apellido del interesado

Cédula

9705-2409

[Firma]

Firma del funcionario Responsable

Región de Salud de Coclé
Depto. de Saneamiento Ambiental
"ES FIEL COPIA DE SU ORIGINAL"



Firma:

Fecha:

24/3/2023

**PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO PROYECTO INMOBILIARIO
TURISTICO ALTA VISTA
DOCUMENTO: MEMORIA DE DISEÑO Y CÁLCULO
FLUJO: 278.39 m³/día**

**PROPIETARIO: GRUPO ALTA VISTA 2021,S.A.
CORREGIMIENTO: SAN JUAN DE TURBE
DISTRITO: OMAR TORRIJOS HERRERA
PROVINCIA: COLÓN
FECHA: DICIEMBRE 2022**



PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

VICTOR MANUEL SANTAMARIA B.
INGENIERO ELECTROMECANICO
IDONEIDAD No. 2003-024-035

[Handwritten Signature]

FIRMA
Ley 15 de 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

INDICE DE CONTENIDO

1. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	4
2. PROCESO PRODUCTIVO DE LAS AGUAS A TRATAR.....	5
3. CARGA CONTAMINANTE	7
TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA A TRATAR (CRUDA) EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO	7
4. FUNDAMENTOS DE DISEÑO.....	8
A. CANAL DE REJAS	8
B. DESARENADOR	9
C. TRAMPA DE FLOTANTES	9
D. REACTOR ANÓXICO	10
F. REACTOR AERÓBICO DE LODOS ACTIVADOS	12
TABLA 3. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS	12
G. TANQUE DE CLARIFICACIÓN	15
TABLA 4. PARÁMETROS DE DISEÑO DEL CLARIFICADOR SECUNDARIO	15
H. SISTEMA DE DESINFECCIÓN.....	16
I. TANQUE DE CONTACTO DE CLORO.	18
5. DIMENSIONAMIENTO.....	20
TABLA 5. DIMENSIONES DE PROCESOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO.....	20
6. CALIDAD DEL EFLUENTE	21
TABLA 6. CARACTERÍSTICAS DEL EFLUENTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	21
7. DISPOSICIÓN DEL AGUA TRATADA.....	21
8. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	21

VICTOR MANUEL SANTAMARIA B.
 INGENIERO ELECTROMECANICO
 IDONEIDAD No. 2003-024-035

FIRMA
 Ley 15 de 26 de enero de 1959
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

ABREVIATURAS

PTAR	Planta de Tratamiento de Agua Residual
mg/L	miligramos por litro
DBO ₅	Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días
SST	Sólidos Suspendidos Totales
L/s	Litros por segundo
kg	Kilogramos
CO ₂	Dióxido de carbono
m ²	metro cuadrado
DQO	Demanda Química de Oxígeno
pH	potencial de Hidrógeno
cm	Centímetro
mm	Milímetro
m ³	metro cúbico
d	Día
kg/d	Kilogramo por día
kW	kilo Watts
PVC	Cloruro de Polivinilo
HP	Horse Power
g/L	gramos por litro



1. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, PTAR, para el proyecto Alta Vista, se desarrollará basado en un sistema de tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en Lodos Activados con Aireación Extendida.

La PTAR ha sido dimensionada considerando las condiciones dadas del proyecto de 752 habitaciones dobles en hotel, un restaurante con capacidad para 650 personas y 22 locales con áreas entre los 63.38 m² y 129.46 m²

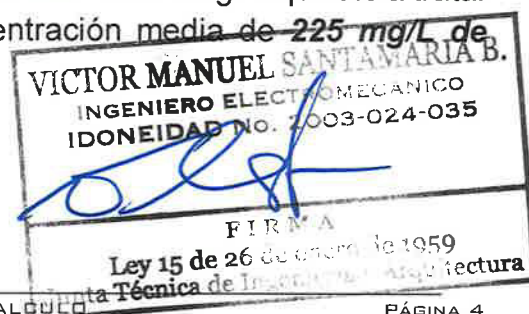
Tabla 1. Parámetros de diseño utilizados

ESTIMACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO PARA LA PTAR.	
PARA METROS DE DISEÑO UTILIZADOS.	
PARAMETRO	CANTIDAD
Habitaciones de hotel dobles	752
Restaurante	650
Locales comerciales áreas 63.38 – 129.46 m ²	22
No de personas x habitación	2
Volumen de ARD a tratar (m ³ /día)	278.39
Caudal medio de diseño (l/s)	3.22
Carga Orgánica Total DBO ₅ (Kg/día)	62.64

ARD: Aguas Residuales Domésticas; DBO₅: Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días

La PTAR manejará un caudal promedio o flujo medio de diseño de 3.22 L/s equivalente a los 278.39 m³/d aportados por los habitantes del proyecto.

Se ha asumido un Factor Pico horario de 2,0, lo cual arroja un caudal máximo horario de aguas residuales de 6.44 l/s llegando a la PTAR. La PTAR tratará una carga orgánica, a condiciones de diseño (máxima ocupación), de **62.64 Kg de Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO₅, por día**. Esta carga equivale a tratar aguas residuales domésticas con una concentración media de ~~225 mg/L de DBO₅~~ en el flujo medio de 278.39 m³/día.



2. PROCESO PRODUCTIVO DE LAS AGUAS A TRATAR

Las aguas que serán tratadas en esta Planta de Tratamiento serán única y exclusivamente de tipo domésticas. Bajo ningún concepto se pueden conectar aguas pluviales, piscinas o de refrigeración a este sistema. Todas las aguas deben ser de actividades domésticas de los empleados y habitantes de este Desarrollo Habitacional. Estas aguas residuales domésticas serán conducidas por una red de alcantarillado hasta la Planta de Tratamiento.

Dado que no existe un colector municipal, se procede a la construcción de un sistema de tratamiento para tratar las aguas residuales de este proyecto.

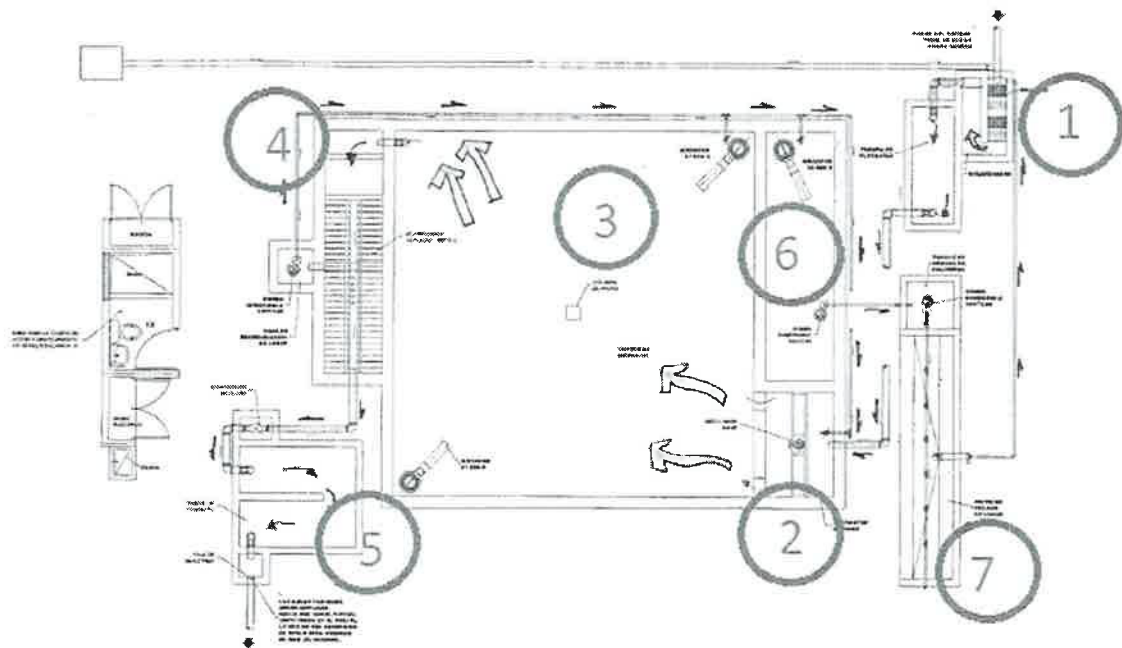
Por otro el cliente quiere un cabal cumplimiento de toda la reglamentación ambiental vigente en Panamá. El efluente será vertido en un **TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 420 M3 DE CAPACIDAD**, permitiendo al proyecto contar con un tiempo de día y medio en su momento de mayor ocupación para el vaciado por medio de camiones de vacío del contenido de agua la cual será vertida de acuerdo a las normas ambientales para esto en su lugar de disposición.

El sistema de tratamiento se inicia con la llegada de las aguas al pretratamiento, donde se da la separación de sólidos gruesos, arenas y materiales flotantes como grasas, cabellos, plásticos pequeños, etc.

Los sólidos retenidos en el pretratamiento deberán ser retirados de la planta de tratamiento esporádicamente hasta que se haya alcanzado el nivel máximo de almacenamiento por parte del sistema, recomendablemente 1 vez al día.

Luego de este pretratamiento el agua continúa por el sistema de tratamiento aeróbico siguiendo el proceso descrito en el siguiente diagrama de flujo.

DIAGRAMA DE FLUJO



A continuación del tratamiento primario (1) el agua residual entrará al tanque de contacto anóxico (2) en donde se iniciaran las reacciones de desnitrificación así como el control de las bacterias filamentosas.

Posteriormente, entrará al tanque aireación (3) donde será sometida al proceso de conversión de materia orgánica en gas carbónico (CO_2) y agua, así como en nuevo material celular (bacterias, protozoarios, etc.), de tipo aeróbico, denominado comúnmente Lodo.

El agua pasa entonces a un tanque de clarificación (4), donde el lodo se sedimenta por su propio peso y el agua clarificada pasa luego por un sistema de desinfección con cloro (5).

Luego, después de la clorinación, se da el tiempo de contacto necesario en un tanque de flujo pistón y posteriormente pasa a una caja de muestreo y a un vertedero donde se mide el caudal en cualquier momento, antes de su disposición final.

El líquido (licor mezclado) del reactor aerobio se recircula antes de entrar al sedimentador secundario, hacia el contactor anóxico, donde se da el proceso de desnitrificación.

El lodo biológico retenido en el clarificador secundario es retornado al tanque de aireación, con el fin de mantener la concentración de biomasa apropiada dentro del sistema.



Una vez que llegue el momento de retirar del sistema el exceso de lodos que se ha producido se envía al digestor de lodos (6), y posteriormente, una vez dirigido podrá ser retirado como residuo sólido por medio del nicho de secado (7).

En la salida del sistema de Tratamiento, se ubicará una caja para muestreo del efluente

El objetivo de este proyecto es el tratamiento de las aguas residuales domésticas (aguas negras) hasta el cumplimiento de la normativas ambientales panameñas COPANIT 39-2000 para el agua tratada y la COPANIT 47-2000 para el uso y disposición final de los lodos producidos.

3. CARGA CONTAMINANTE

La PTAR tratará una carga orgánica, a condiciones de diseño (máxima ocupación), de **62.64 Kg de Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO₅, por día**. Esta carga equivale a tratar aguas residuales domésticas con una concentración media de **225mg/L de DBO₅**.

La planta deberá ser capaz de tratar aguas residuales con las características de la siguiente tabla.

Tabla 2. Características del agua a tratar (cruda) en la planta de tratamiento

Parámetro	Valor máximo
Demanda química de oxígeno (DQO)	500 mg/L
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	225 mg/L
Sólidos suspendidos totales (SST)	300 mg/L
Sólidos Sedimentables	10 ml/l
Grasas y aceites	50 mg/L
Tensoactivos que reaccionan al azul de metileno	10 mg/L
Potencial hidrógeno (pH)	6,0 a 9
Temperatura	15 a 35 °C

4. FUNDAMENTOS DE DISEÑO.

A. Canal de Rejas

A la entrada del tren de tratamiento primario se instalará un canal de concreto con rejillas metálicas. Las rejas tendrán una inclinación de 60° con respecto a la horizontal y serán limpiadas manualmente con un rastrillo suministrado con la PTAR.

Se colocan dos rejas en serie, la primera con una abertura de 25 mm y la segunda de 10 mm. El ancho del canal de rejas es de 40 cm.

CALCULO PERDIDA EN CANAL DE REJAS

MCE PAGINA 186 ECUACION DE KIRSCHMER

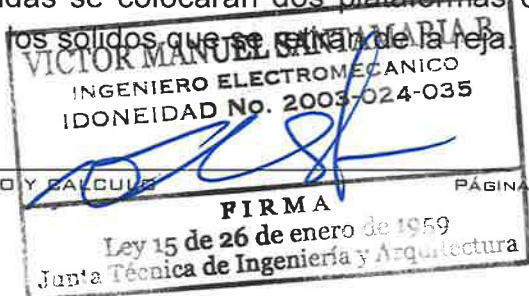
CAUDAL MEDIO

278.39 m³/dia

DATOS DE ENTRADA		REJA 1	REJA 2
CAUDAL TOTAL A TRATAR (A FLUJO PICO)	[L/seg]	6.44	6.44
ANCHO DE CANAL	[m]	0.4	0.4
FACTOR BETA (SEGÚN TIPO DE BARRA)		2.42	2.42
ANCHO MAXIMO DE LAS BARRAS ENFRENTANDO EL FLUJO	[m]	0.00635	0.00635
MINIMA ABERTURA ENTRE LAS BARRAS	[m]	0.025	0.01
VELOCIDAD MEDIA EN EL CANAL	[m/seg]	1	1
CABEZA DE VELOCIDAD DEL FLUJO APROX	[m]	0.05	0.05
ANGULO DE INCLINACION	[°]	60	60
TIPOS DE BARRA		BETA	BETA
RECTANGULAS DE BORDES		2.42	2.42
RECTANGULAS DE BORDES CIRCULARES		1.83	1.83
CIRCULAR (VARILLA)		1.79	1.79
RECTANGULAR DE BORDES SEMICIRCULARES		1.67	1.67
DATOS DE SALIDA		REJA 1	REJA 2
PERDIDA DE PRESION EN LA REJA , cm		1.72	5.83
ALTURA MEDIA DEL FLUJO EN EL CANAL, cm		21.61	21.61
AREA TRANSVERSAL CANAL REJILLA m ²		0.005444	0.006444

Los sólidos gruesos no biodegradables serán retirados manualmente de forma periódica y dispuestos con otros residuos sólidos del Complejo Habitacional y Comercial. Los mismos serán siempre embolsados y llevados a un colector de basura dentro del área de la Planta a la entrada, para que sea recogida por el recolector público de basuras.

En la parte superior de las rejas inclinadas se colocarán dos plataformas de escurrimiento, con el fin de que escurran los sólidos que se retiran de la reja.



B. Desarenador

Posterior al cribado (rejas) se colocará un desarenador, para evitar la entrada de partículas de arena al sistema de tratamiento y de esta manera proteger los equipos de aireación y bombas de la abrasión. De acuerdo con el diseño el largo del canal debe ser de 1.50 m de largo y su ancho de 40cm, no obstante por razones constructivas se hará un poco más largo, de 1.60 m lo que aumentará un poco más su eficiencia.

CALCULO DESARENADOR

		CAUDAL MEDIO	
		278.39	m3/dia
DATOS DE ENTRADA		REJA 1	
CAUDAL TOTAL A TRATAR (A FLUJO PICO)	[L/seg]	6.44	
VELOCIDAD MEDIA EN EL CANAL	[m/seg]	1	
AREA SUPERFICIAL DE LA CAMARA	[m2]	0.33	
AREA TRANSVERSAL	[m2]	0.01	
ANCHO DE CANAL		0.4	
ALTURA CANAL		0.02	
LONGITUD DE CANAL DESARENADOR	[m]	1.50	
DIMENSIONES FINALES			
ANCHO		0.40	
ALTURA CANAL		0.22	
LONGITUD		1.60	

A la salida del desarenador, se ubicará un medidor de flujo del tipo "Sutro", en el cual se regula el caudal para que siempre haya una velocidad constante en el canal y también se podrá medir el caudal que ingresa al sistema, mediante lecturas sencillas.

Posterior al desarenador se ubicará una trampa de flotantes para evitar el ingreso de partículas livianas y grasas al sistema de tratamiento.

C. Trampa de flotantes

Se ha diseñado para un tiempo de residencia de 10 minutos. Sus dimensiones internas son 0.70 m x 1.39 m x 2 m de altura hidráulica o altura útil, para un volumen total de 1.930 litros.

CALCULO TRAMPA FLOTANTES**CAUDAL MEDIO**278.39 m³/día**DATOS DE ENTRADA**

CAUDAL TOTAL A TRATAR (A MEDIO)	[m ³ /día]	278.39
TIEMPO DE RETENCION HIDRAULICA	[seg]	600.00
ALTURA UTIL	[m]	2.00

REJA 1**DIMENSIONES FINALES**

VOLUMEN	[m ³]	1.93
LARGO	[m]	1.39
ANCHO	[m]	0.70
SUPERFICIE	[m ²]	0.97

D. Reactor anóxico

La salida de la trampa de flotantes, se descarga dentro de un tanque con 29 m³ de capacidad, el cual servirá para varios propósitos:

- Amortiguar variaciones en flujo procedente del Proyecto Residencial y Comercial para Igualación de flujo.
- Homogenizar el volumen de agua del tanque, mediante la mezcla de su contenido, de forma que se disminuyan las variaciones en concentraciones de las aguas residuales que entran al proceso biológico siguiente: Homogenización de cargas orgánicas.
- Servir como punto de contacto entre el lodo reciclado del Clarificador Final y el agua cruda que llega a la planta, acelerando el proceso de biodegradación y disminuyendo el potencial de crecimiento de bacterias filamentosas.

La presencia de organismos filamentosos provoca que los flóculos biológicos del reactor sean voluminosos y poco consistentes. Los flóculos ahí formados no sedimentan bien, y suelen ser arrastrados, en grandes cantidades, en el efluente de los estanques de sedimentación.

Los organismos filamentosos que se presentan en el proceso de lodos activados incluyen una variedad de bacterias filamentosas, actinomicetos y hongos. Las condiciones que favorecen el crecimiento de los organismos filamentosos son muy diversas, y varían para cada planta.

El control de los organismos filamentosos se ha conseguido de diferentes maneras, ya sea por adición de cloro o de peróxido de hidrógeno al lodo activado de retorno, por alteración de la concentración de oxígeno disuelto en el estanque de aireación, por alteración de los puntos de alimentación del agua a tratar para incrementar el calor de la relación F/M, mediante la adición de nutrientes básicos

(nitrógeno y fósforo), adición de nutrientes y factures de crecimiento de traza o, más recientemente, mediante el uso de selectores.

El control del crecimiento de los organismos filamentosos en procesos de mezcla completo se ha conseguido mezclando el lodo de retorno con el agua residual entrante en un pequeño tanque de contacto anóxico conocido con el nombre de selector o contactor anóxico.

Las dimensiones finales del contactor anóxico son 3.53 m x 2.35 m x 3.5 m altura útil, para un volumen total de 10 m³, y un tiempo de retención de 1 hora. La recirculación requerida para el buen funcionamiento de la ubidad para homogenizar el agua que ingresa con la que retorna del tanque de aireación consiguiéndose de esta forma la desnitrificación debe ser 2.5 veces el flujo medio diario medido en galones/min, es decir 127.69 gpm.

E. Sistema de desnitrificación

En el reactor aerobio (tanque de aireación), si se tiene la edad de lodos adecuada (más de 15 días) se da la oxidación de nitrógeno amoniacal (y orgánico) a nitratos por medio de las bacterias nitrificantes:



Nótese que al oxidarse el amoníaco, no solo se consume oxígeno sino que además se genera ácido el cual consume alcalinidad del sistema, bajando su pH: por cada gramo de amoníaco oxidado se consumen 4.6 g de oxígeno, se destruyen 7.1 g de alcalinidad y se generan cerca de 0.15 g de nuevas células de bacterias nitrificantes.

Al retornar el lodo antes de la salida del reactor al Contactor Anóxico, donde ya no hay suficiente Oxígeno Disuelto, las bacterias de-nitrificantes (o de-nitrificadoras) utilizan ahora el nitrato como fuente de energía y lo convierten en gas:



Nótese como en la segunda reacción de de-nitrificación se consume ácido (carbónico) y se genera alcalinidad (bicarbonato), balanceando un poco así el pH y alcalinidad de toda la planta

Sin embargo, los microorganismos que intervienen en esta reacción de desnitrificación son mucho más sensibles a condiciones ambientales adversas (menos tolerantes a variaciones en pH, temperatura, etc.) que los microorganismos nitrificantes

Esto es lo que lleva a un desbalance completo del sistema cuando NO se controla adecuadamente el pH en el reactor aerobio (además del OD y la edad de los lodos)

Por ello la recomendación más simple es la de ajustar el pH en el sistema (alrededor de 7.6) con cal o soda cáustica.

Si se vigila bien el pH en el sistema, el sedimentador hará una buena labor en la reducción del nitrógeno total del sistema, vía conversión a nitrógeno gaseoso.

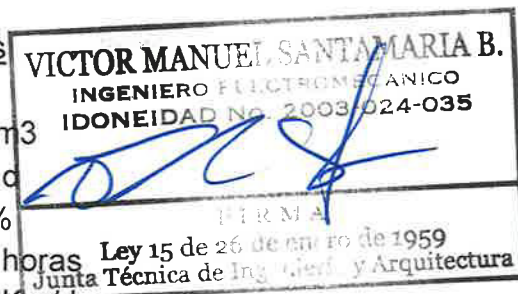
F. Reactor aeróbico de lodos activados

El reactor de Lodos Activados esta basado en el principio de la Aireación Extendida con el fin de minimizar la producción de lodos (biomasa) en exceso y de dotar al sistema de una mayor flexibilidad, es decir, con una capacidad para manejar variaciones hidráulicas y orgánicas en el agua de llegada.

Las características más importantes del sistema de lodos activados se muestran en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3. Características del sistema de lodos activados

Volumen total del tanque de aireación	225 m ³
Tiempo de retención celular	22.2 d
Rata de recirculación de lodos	60 %
Tiempo de residencia hidráulico	18.2 horas
Requerimiento de oxígeno caudal promedio	65.6 Kg/d
Relación F: M (alimento a micro-organismos)	0.13 1/d
Carga Volumétrica	0.39 kg DBO ₅ /m ³



El tanque de aireación estará dotado con cuatro aireadores, marca Tsurumi modelo dos (2) unidades de 37BER5 de 3.7 KW y dos (2) unidades de 22BER5 de 2.2KW para una potencia total instalada en el reactor aerobio de 11.80 KW.

Nótese en la siguiente tabla que con los equipos tendríamos el oxígeno suficiente para la capacidad nominal de la planta en horas pico, de los cuales trabajarían 4 unidades y en condiciones normales dos y dos en stand by siempre.

CAPACIDAD DE OXIGENACIÓN DE LOS EQUIPOS TSURUMI

CAPACIDAD DE OXIGENACIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO		Terorico H ₂ O	Real WW
Modelo	Potencia, kW	kg O ₂ /hr	kg O ₂ /hr
JET			
8-BER4	0.75	0.35 - 0.45	0.34
15-BER3	1.5	1.1 - 1.3	1.02
22-BER5	2.2	1.9 - 2.2	1.74
37-BER5	3.7	3.2 - 3.7	2.93
55-BER5	5.5	5.3 - 6.1	4.85
RADIAL			
32TRN2.75-62	0.75	0.6	0.51
32TRN21.5-62	1.5	0.9	0.77
50TRN42.2	2.2	1.8	1.53
50TRN43.7-62	3.7	3.2-3.6	2.89
50TRN45.5-62	5.5	4.6	4.08
80TRN47.5-62	7.5	6.6	5.61
80TRN412-62	12	8.6-9.9	7.86
80TRN417-62	17	12.5	10.63
100TRN424-62	24	17.9	15.22
150TRN440-62	40	27.6	23.46

DISEÑO LODOS ACTIVADOS

MEZCLA COMPLETA			
CAUDAL	0.003222086 m3/seg		278.39 m3/día
DBO5 ENTRADA	300 mg/L		
DBO5 SALIDA	35 mg/L		
TEMP	20 °C		
SSVLM/SSLM	0.8		
[C] LODO RETORNO	8,000 mg/L	SSV	
SSVLM	1,800 mg/L		
T RETENCION CELULAR	15 días		
SOLIDOS BIOLOGICOS EFLUENTE	25 mg/L	SST norma	35 mg/L
%DBOL/DBO5	0.68		
% BIODEGRADABLE SBE	65%		
FACTOR PICO	2		
DBOL = ULTIMA	1.42 masa de celulas		
Y= mg SSV/mg DBO5	0.6	coeficiente Kd	0.06 1/día

ESTIMACION DE LA CONCENTRACION DE DBO5 SOLUBLE EN EL EFLUENTE

Determinacion DBO5 SS efluente		Eficacia del tratamiento	95% DBO soluble
Fracción Biodegradable SBE	15.6 mg/L	Eficacia del tratamiento	90% PTAR
DBO L última SBE	22.2 mg/L		
DBO de SS efluente	15.1 mg/L		
DBO5 efluente	14.9 mg/L		

CALCULO VOLUMEN REACTOR	224.99 m3	194.14 m3 volumen mínimo permitido
LARGO	8.66 m	2.50 hr TRH CONTACTOR
ANCHO	8.66 m	29.00 m3 VOL TK ANOXICO
H LIQUIDO	3.00 m	9.67 m2 AREA TK ANOXICO
		3.81 m LARGO CONTACTOR
		2.54 m ANCHO CONTACTOR

OK

CALCULO LODO PURGA

Producción Observada Yobs	0.32 kg/kg		
Lodo activado purgado Px	23.30 kg/día		
Lodo total Purgado Pxss	29.12 kg/día	Lodo efluente	4.20 kg/día
Lodo neto a disponer	22.16 kg/día		

CALCULO CANTIDAD PURGA LODOS

Lodo purgado del reactor	11.91 m3/día
Lodo purgado de la recirculación	0.95 m3/día

CALCULO RELACION RECIRCULACION

0.23 Qr/Q

CALCULO DEL OXIGENO REQUERIDO

Masa DBOL Utilizada	108.49 kg/día
O2 necesario (carbonosa + nitrógeno)	97.35 kgO2/día

Determinación F/M

0.21 1/día

Determinación Carga Volumetrica

0.37 kg/m3xdía

Determinación Aireación equipos

EJ15W-3	1.2 kgO2/hr
EJ20W-3	1.6 kgO2/hr
EJ30W-4	2.2 kgO2/hr
EJ50W-5	3.2 kgO2/hr
Unidades stand by demanda requerida	2
Total O2	10.80 kgO2/hr
Total demanda requerida	4.06 kgO2/hr
Total demanda requerida Hrs PICO	8.11 kgO2/hr

Selección de equipos

OK

OPERATIVAS STAND BY

2	1
2	1



G. Tanque de Clarificación

El Clarificador Secundario ha sido diseñado con base en los parámetros de la Tabla :

Tabla 4. Parámetros de diseño del clarificador secundario

Caudal a tratar	3.22 L/s promedio
	6.44 L/s máximo
Concentración de SST a la entrada	2.250 mg/L
Carga Superficial	7.32 m ³ /m ² .d
Altura hidráulica	3.50 m
Área efectiva de sedimentación	38.05 m ²
Carga de sólidos al clarificador	626.37 kg/d
Carga específica de sólidos	16.46 kg/m ² /d

DISEÑO SEDIMENTADOR LAMINAR

CAUDAL	3.22 L/s	CAUDAL MEDIO	278.39 m ³ /día
CAUDAL PICO	6.44 L/s	NUMERO DE PLACAS	35.00 und
LARGO CLARIF	4.44 m	ANCHO CLARIF	1.24 m
H HIDRAULICA	3.50 m	ANGULO PLACA	45.00 °
SSLM	2,250 mg/L	LONGITUD CANOA	5.00 m
DIMENSIONES PLACA	1.24 m		
AREA PLACA	1.54 m ²		
AREA PROYECTADA	1.09 m ²	CARGA SUPERFICIAL	7.32 m ³ /m ² .día
AREA EFECTIVA SED	38.05 m ²	CARGA SOLIDOS	16.46 kg/m ² xdía
CARGA EN VERTEDERO	27.84 m ³ /m	CARGA TOTAL SOLIDOS	626.37 kg/día
	OK	VOL CLARIF	19.27 m ³
CARGA SOLIDOS SED/HR	0.69 kg/m ² xhr	TRH CLARIF	1.66 hr
	OK		OK

Los lodos retenidos en el clarificador serán retornados al tanque de aireación inmediatamente anterior, con el fin de mantener la concentración de biomasa desea dentro del mismo.

El Clarificador es del tipo Lamella de placas, la alimentación a se hace por la parte superior de la unidad, donde tiene una pantalla de aquietamiento. El agua

atraviesa longitudinalmente las **35 placas** de 1,24 m x 1.24 m del sedimentador y es recolectada en la parte superior de la unidad en una canaleta de sección rectangular, con 15 cm de ancho, 15 cm de alto y 0.22 cm de largo: la máxima carga diaria en vertederos es de 27.84 m³ por cada metro lineal de vertederos al tener la canoa 4.44 m x 2 = 8.88 m de borde o vertedero en ambos lados.

Los lodos retenidos en el clarificador serán retornados al tanque de aireación inmediatamente anterior, con el fin de mantener la concentración de biomasa desea dentro del mismo.

El equipo requerido debe contar con una potencia de bombeo tal que permita recircular 2 veces el flujo medio medido en gpm, es decir 102 gpm a las condiciones hidráulicas del sistema instalado.

H. Sistema de desinfección

Se propone un clorador mediante dosificación de cloro sólido en línea. (Pastillas de cloro)

Se considerará un dosificador en línea con capacidad de dosificar una cantidad de 7 a 10 mg/l al efluente.

CONSUMO DE CLORO EN CLORINADOR

CAUDAL MEDIO	278.39 m ³ /día	DOSIFICACION MIN	7.00 ppm
CONCENTRACION CI	73%	DOSIFICACION MAX	10.00 ppm
PESO x PASTIILA	140.00 gr Ca (OCI)2		
CONSUMO CLORO MIN	1,325.40 gr Ca (OCI)2/día	Pastillas x día min	9.47 und
CONSUMO CLORO MAX	1,893.43 gr Ca (OCI)2/día	Pastillas x día max	13.52 und

Si tomamos en cuenta un flujo diario es de 278.39 m³/día entonces, trabajando con el máximo de los rangos de dosificación indicados, necesitaríamos de entre 10 a 14 pastillas de cloro x día de operación.

Se deben usar solamente las pastillas de cloro que estén aprobadas para usarse con aguas negras. Las pastillas son de hipoclorito cálcico, un blanqueador común de la casa. Estas pastillas se disuelven en las aguas negras y sueltan el hipoclorito que se convierte en ácido hipocloroso, el desinfectante principal.



No utilice pastillas de cloro de albercas. Muchas veces son de ácido tricloroisocianúrico que no está aprobado para usarse en los sistemas de tratamiento de aguas negras. Estas pastillas emiten el cloro muy lentamente para que pueda ser eficaz.

No combine las pastillas de ácido tricloroisocianúrico con las de hipoclorito cálcico porque la combinación forma el compuesto explosivo cloruro de nitrógeno. Lea la lista de ingredientes activos en la etiqueta de la pastilla para asegurarse de que esté usando hipoclorito cálcico.

Puesto que las pastillas de cloro son cáusticas, debe manipularlas con cuidado. Póngase guantes para proteger la piel del contacto directo con las pastillas. Las pastillas húmedas son las más cáusticas; manipúlelas con cuidado especial.

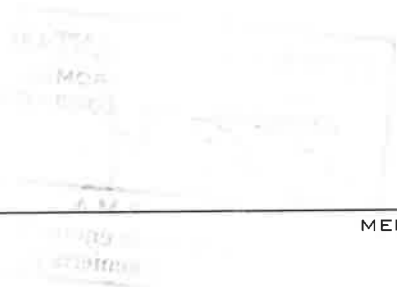
Además, puesto que el contenedor de las pastillas guarda gas de cloro, debe abrirlo en un lugar bien ventilado.

El gas de cloro puede escaparse de las pastillas y del contenedor reduciendo la eficacia de las pastillas y posiblemente corroyendo los productos de metal cerca del contenedor.

Después de ser tratadas con cloro las aguas negras entran al tanque de agua tratada donde termina el proceso de desinfección mediante un tiempo de contacto mayor o igual a 30 minutos. En este punto las aguas negras se llaman aguas recuperadas.

Las aguas recuperadas deben tener por lo menos 0.2 miligramos de cloro por litro de aguas negras o que no tengan más de 1000 coliformes fecales (bacteria del excremento) por 100 mililitros de aguas negras.

Por lo general si la prueba detecta algo de cloro, las aguas negras contienen menos de 200 coliformes fecales por cada 100 mililitros. Pero esto no garantiza que esté libre de organismos que causan enfermedades. Para reducir el riesgo de organismos que causen enfermedades, las aguas negras deben tener por lo menos 0.2 miligramos de cloro por litro.



I. Tanque de contacto de cloro.**TANQUE DE CONTACTO DE CLORO**

CAUDAL MEDIO	278.39 m ³ /día	TRH REQUERIDO	0.50 hr
VOLUMEN REQUERIDO	5.80 m ³		
TANQUE PROPUESTO			
LARGO	2.10 m	NO. CANALES	3.00 UND
ANCHO	1.00 m	VOLUMEN TOTAL	9.68 m ³
ALTURA UTIL	1.50 M		OK

Se debe cumplir que el tiempo de residencia dentro de esta unidad sea de más de 30 minutos del TRH, por lo que el cálculo del sistema propuesta cumple con el criterio.

J. Tanque para almacenamiento, espesado y digestión de lodos.

Si la PTAR opera de manera continua bajo las condiciones de diseño, se deberían descartar 23.3 Kg/día de SST/d equivalentes a 2.26 m³ de lodos: éstos se descartarán desde la línea de retorno de lodos, con unos 8 g/L de SST. Estos lodos serán almacenados, espesados y digeridos (o estabilizados) en un tanque con un tiempo de residencia de 10.1 días.

El tanque tiene las siguientes medidas: 4.65 m x 2.54 m x 3 m de altura útil para un volumen útil de 22.62 m³ y puede estar descubierto ya que es un digestor aerobio.



DISEÑO DIGESTOR DE LODOS

CANTIDAD A DISPONER	23.30 kg/día	VOLUMEN LODO	2.26 m ³ /día
CONCENTRACION	1% %	VOLUMEN DIGESTOR	22.62 m ³
GRAVEDAD ESPECIFICA	1.03	OXIGENO REQUERIDO	17.15 kgO ₂ /día
TRH	10.00 días		0.71 kgO ₂ /hr
ALTURA DIGESTOR	3.00	LARGO DIGESTOR	4.65 m
VOLUMEN DIGESTOR F	35.43 m ³	ANCHO DIGESTOR	2.54 m
CHEQUEO VOLUMEN	OK		

Determinación Aireación equipos**OPERATIVAS**

EJ15W-3	1.2 kgO ₂ /hr	1
EJ20W-3	1.6 kgO ₂ /hr	
EJ30W-4	2.2 kgO ₂ /hr	
EJ50W-5	3.2 kgO ₂ /hr	
	OK	1.2 kgO ₂ /hr

Dentro del mismo se instalará un equipo de aireación Tsurumi modelo 15BER3 de 1.5 KW de potencia, que trabajará las 24 horas del día cuando el tanque este en el proceso de digestión aerobia de los lodos.

El tanque de digestión de lodos está equipado también con una bomba sumergible para lodos, la cual puede enviar lodos hasta los sacos filtrantes para la respectiva deshidratación de lodos antes de su disposición final.

K. Tanque para almacenamiento, espesado y digestión de lodos.

Luego de digeridos o estabilizados, los Lodos serán secados en un sistema de sacos filtrantes para Secado de Lodos y podrán luego utilizarse como acondicionadores de áreas verdes del proyecto y forestales cercanos al mismo, cumpliendo la normativa COPANIT 47-2000.

Para instalaciones de pequeño tamaño son muy útiles los sacos filtrantes. Se trata de disponer de recipientes formados por telas filtrantes donde se colocan los lodos a la salida del digestor

El lodos se debe repartir en los distintos sacos, de forma que cuando uno se llena se conduce el lodo al siguiente. Se disponen. Se debe tener una cantidad

óptima de 34 sacos, de modo que mientras unos se llenan, otros se pueden estar secando y otros vacíos para recibir nuevas purgas.

Los resultados probados hasta la fecha en las Plantas que opera nuestra empresa, han sido muy satisfactorios, reduciendo el volumen del lodo 8 - 12 veces.

El agua escurrida se envía de nuevo a la PTAR para su tratamiento ya que existe un canal con rejillas en el piso donde discurre el agua.

El sistema se conforma de un nicho, donde se colocan los sacos filtrantes. Estos sacos son de un material poroso que permite el paso del agua y retiene los lodos.

Por medio de un sistema de tuberías y válvulas, los sacos son llenados, accionando la bomba de lodos. Por sus características, el material de los sacos es resistente a productos químicos. Los sacos son de un material que les permite su uso muchas veces.

5. DIMENSIONAMIENTO

Las dimensiones de los procesos del sistema de tratamiento y obras conexas, aparecen listadas en la tabla siguiente:

Tabla 5. Dimensiones de procesos del sistema de tratamiento

Contactor Anóxico	29 m ³
Tanque de aireación	225 m ³
Tanque clarificador área efectiva	38.05 m ²
Digestor de lodos	35.43 m ³
Nichos de secado	8 salidas
Tanque de contacto cloro	9.68 m ³



6. CALIDAD DEL EFLUENTE

El efluente de la PTAR (el agua ya tratada) tendrá las características de la Tabla 4.

Tabla 6. Características del efluente de la planta de tratamiento

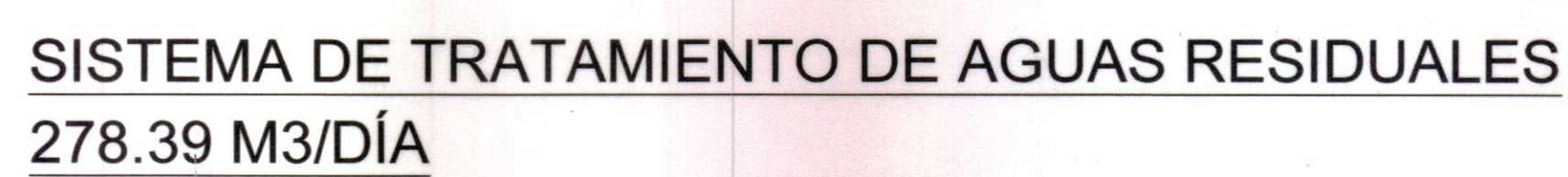
Parámetro	Valor máximo
Demanda química de oxígeno (DQO)	100 mg/L
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	50 mg/L
Sólidos suspendidos totales (SST)	35 mg/L
Grasas y aceites	20 mg/L
Nitrógeno total	15 mg/L
Potencial hidrógeno (pH)	5 a 9
Temperatura	+/- 3 TN (grados Celsius)
Coliformes fecales NMP/ 100 ml	1,000

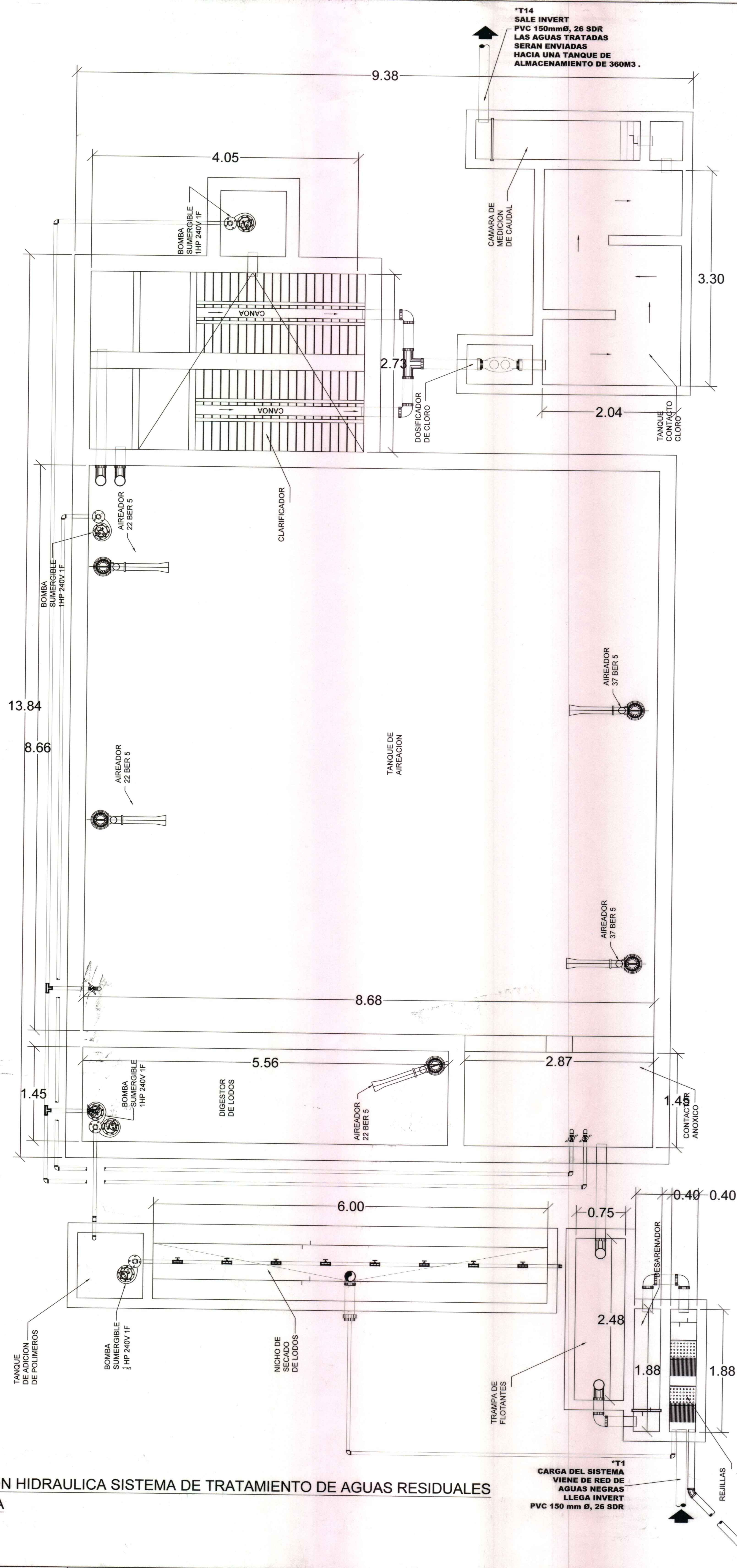
7. DISPOSICIÓN DEL AGUA TRATADA

El agua tratada se estará vertiendo en un tanque de almacenamiento de 420 m³, el cual permitirá que el usuario final pueda disponer del agua fuera del complejo turístico en un lugar de acuerdo con las recomendaciones ambientales y normas vigentes. La normativa a cumplir es la COPANIT 39-2019.

8. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Metcalfe & Eddy. Ingeniería de Aguas Residuales, tratamiento, vertido y reutilización. Tercera edición. Volumen I y II. Mc Graw-Hill. México. 1991.





DISTRIBUCIÓN HIDRAULICA SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
278.39 M3/DÍA

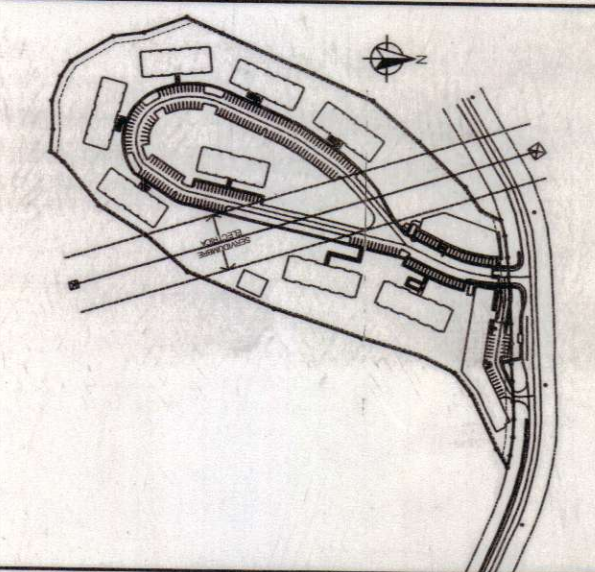
PROYECTO: PROYECTO INMOBILIARIO TURÍSTICO ALTAVISTA			
Ubicación:	CORREGIMIENTO DE SAN JUAN DE TURBE, DISTRITO ESPECIAL OMAR TORRILLOS HERRERA, PROVINCIA DE COLOÓN	Diseño:	E.C.P.
Contenido:	DISTRIBUCIÓN HIDRAULICA PLANTA DE TRATAMIENTO	Escala:	INDICADAS
Diseñado por:	ANZO, ESTANISLAO CORTES P.	Plano n°:	HOJA
Estructura:	Plomería:	Fecha:	2021
JUAN JESUS LOPEZ MALPICA REPRESENTANTE LEGAL ALTAVISTA 2021, S.A. (CÓDIGO 150115000)		APROBADO DIRECCION DE OBRAS Y CONSTRUCCIONES MUNICIPALES	

Este Plano, Diagrama y Detalles son Propiedad Intelectual de ALTAVISTA 2021, S.A. Toda reproducción o uso no autorizado sin la debida autorización o el debido consentimiento previo del Dato o Arquitecto derivado.



VICTOR MANUEL SANTAMARIA B.
 INGENIERO ELECTROMECANICO
 IDONEID 2003-024-035
 F.R.M.A.
 Ley 15 de 20 de enero de 1959
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

PLAN MAESTRO



**PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO PROYECTO INMOBILIARIO
TURISTICO ALTA VISTA
DOCUMENTO: MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
FLUJO: 278.39 m³/día**

**PROPIETARIO: GRUPO ALTA VISTA 2021,S.A.
CORREGIMIENTO: SAN JUAN DE TURBE
DISTRITO: OMAR TORRIJOS HERRERA
PROVINCIA: COLÓN
FECHA: DICIEMBRE 2022**



PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

VICTOR MANUEL SANTAMARIA B.
INGENIERO ELECTROMECHANICO
IDONEIDAD No. 2003-024-035


FIRMA
Ley 15 de 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

INDICE DE CONTENIDO

1. PROCESOS DE TRATAMIENTO.....	3
2. INFORMACIÓN BÁSICA DE DISEÑO	4
2.1. JORNADA DE OPERACIÓN	4
2.2. JORNADA DE TRABAJO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO (CONTINUA O INTERMITENTE)	4
2.3. VOLÚMENES DE DISEÑO Y CAPACIDAD DE LA PLANTA EN M ³ /DÍA O M ³ /H.....	4
2.4. CAUDAL PROMEDIO DIARIO EN M ³ /DÍA O M ³ /H.....	4
2.5. CAUDAL MÁXIMO HORARIO EN M ³ /DÍA O M ³ /H	4
2.6. TIPO DE AGUA RESIDUAL	5
2.7. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL CRUDA.....	5
2.8. CONCENTRACIÓN DE DBO ₅ Y DQO DE DISEÑO EN MG O ₂ /L.....	6
2.9. CARACTERÍSTICAS QUE DEBERÁ CUMPLIR EL EFLUENTE DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	6
2.10. PERSONAL.....	6
3. EQUIPO	7
4. PUESTA EN MARCHA	8
4.1 ARRANQUE DEL SISTEMA AEROBIO	9
4.2 ARRANQUE DEL SISTEMA BIOLÓGICO	9
5. OPERACIÓN.....	10
6. CONTROL OPERACIONAL	11
6.1. REJILLAS METÁLICAS DE RETENCIÓN DE SÓLIDOS, DESARENADOR Y TRAMPA DE FLOTANTES	11
6.2. TANQUE DE AIREACIÓN (REACTOR AEROBIO O DE OXIGENACIÓN)	12
6.3. CLARIFICADOR (SEDIMENTADOR).....	14
6.4. DIGESTOR AEROBIO DE LODOS	15
6.1. SISTEMA DE DESINFECCIÓN	18
6.2. MEDICIONES DE RUTINA.....	21
6.3. OTRAS MEDICIONES DE CALIDAD	21
7. POSIBLES PROBLEMAS.....	22
8. MANTENIMIENTO.....	29
9. DESECHOS.....	30
10. REPORTES OPERACIONALES	31
11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	31
11) COMPONENTES ELECTRO-MECÁNICOS.....	32
12) OBSERVACIONES.....	32
ANEXO 1 ESPECIFICACIONES BOMBAS Y EQUIPOS.....	33
ANEXO 2 SINOPSIS DE ACTIVIDADES RECOMENDADAS EN EL MANUAL Y FRECUENCIA.....	37
ANEXO 3 FORMULARIO MEDICIÓN DE PARÁMETROS.....	38

1. Procesos de tratamiento

La planta de tratamiento para aguas residuales de origen doméstico que el Proyecto Inmobiliario Turístico Alta Vista poseerá en sus instalaciones se desarrollará en las instalaciones de ese Desarrollo Residencial, en en la Provincia Colón, Distrito: Omar Torrijos Herrera, Corregimiento: San Juan de Turbe, es una planta de tipo biológico Aerobio, diseñada para tratar la totalidad de las aguas residuales generadas por el Desarrollo Residencial en un momento de ocupación máxima.

La planta de tratamiento está compuesta por los siguientes procesos o etapas de tratamiento:

- Tratamiento primario. Canal de Rejillas, Desarenador y Trampa de Flotantes
- Contactor Anóxico con Mezclador del volumen de agua.
- Etapa de Tratamiento biológico Aerobio: reactor de Lodos Activados con Aireación Extendida
- Equipo de Aireación por aspiración de aire: aireador sumergible
- Etapa de Clarificación Secundaria: sedimentador secundario
- Sistema de bombeo para recirculación interna y extracción de lodos en exceso
- Unidad para almacenamiento, espesado y digestión de Lodos
- Nicho para secado de lodos con sacos filtrantes
- Dosificador de cloro de pastillas
- Tanque de contacto con cloro.
- Caja de Muestreo.



El Tratamiento Primario está formado por unas rejillas metálicas para la retención de sólidos mayores en la cual se capturan los sólidos gruesos (no biodegradables) antes de que el agua residual entre al sistema. El agua tamizada pasa al desarenador y pasa de allí a la trampa de grasas y de material flotante. La etapa de tratamiento biológico aerobio está formada por un contactor anóxico, un tanque de aireación, con una etapa de clarificación final, luego del tanque de aireación.

El sistema de tratamiento está dotado de una línea para la recirculación interna de Lodos, así como para el manejo de Lodos en exceso mediante Digestión Aerobia, para su posterior evacuación del sistema.

El diseño de la planta se ha hecho utilizando aireadores de última generación, del tipo sumergido. El sistema de aireación - mediante aspiración de aire - permite altas eficiencias en la transferencia de oxígeno. En este caso, el aire es aspirado por un sistema tipo "Venturi", ubicado en la descarga de una bomba centrífuga sumergida dentro del tanque de aireación, la cual - mediante un apropiado y eficiente sistema - absorbe el aire del exterior mezclándolo y distribuyéndolo dentro de toda la masa de agua. Una ventaja importante de este sistema es la poca producción de ruido, al encontrarse sumergido y contar además con un silenciador en la tubería de aspiración.

El sistema de tratamiento está capacitado para tratar hasta 278.39 M3/d de aguas residuales típicas, un caudal promedio de 3.22 l/s y un caudal máximo horario de 6.44 l/s. La planta puede tratar 83.52 kg de materia orgánica - medida como Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) - por día, lo cual equivale a tratar aguas residuales con una concentración media de 300 mg/L de DBO.

2. Información básica de diseño

2.1. Jornada de operación

La planta de tratamiento trabajará 24 horas por día, durante 7 días a la semana y 52 semanas al año. El operador debe trabajar al menos una jornada de 8 horas diarias.

2.2. Jornada de trabajo de la planta de tratamiento (continua o intermitente)

La planta de tratamiento trabajará en forma continua durante los 365 días del año las 24 horas.

2.3. Volúmenes de diseño y capacidad de la planta en m³/día o m³/h

El sistema de tratamiento ha sido diseñado para tratar hasta 278.39 M3 por día (11.60 m³/h) con picos hasta de 23.20 m³ por hora.

2.4. Caudal promedio diario en m³/día o m³/h

El sistema de tratamiento ha sido diseñado para tratar un caudal promedio diario 278.39 M3 por día.

2.5. Caudal máximo horario en m³/día o m³/h

El sistema de tratamiento ha sido diseñado para tratar un caudal máximo horario de 23.20 m³ por hora

2.6. Tipo de agua residual

El agua residual para la cual ha sido diseñada la planta de tratamiento es agua residual doméstica con concentración media.

2.7. Características del agua residual cruda

La planta deberá ser capaz de tratar aguas residuales con las características de la tabla No.1

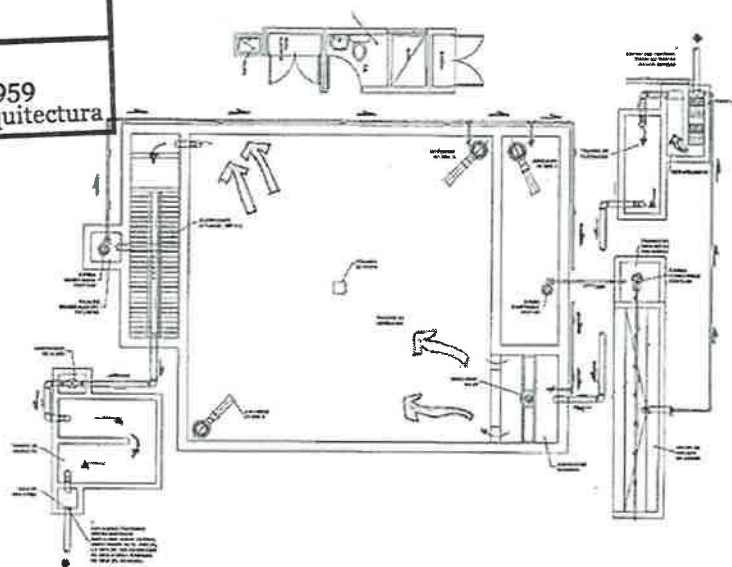
Tabla 1. Características de las aguas residuales a tratar **

Parámetro	Valor máximo
Demanda química de oxígeno (DQO)	500 mg/L
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	300 mg/L
Sólidos suspendidos totales (SST)	300 mg/L
Sólidos Sedimentables	10 ml/l
Grasas y aceites	50 mg/L
Tensoactivos que reaccionan al azul de metileno	10 mg/L
Potencial hidrógeno (pH)	6,0 a 9
Temperatura	15 a 35 grados Celsius

** Referencia: Metcalf Eddy INGENIERIA SANITARIA. Tratamiento, evacuación y reutilización de Aguas Residuales. SEGUNDA EDICION



DIAGRAMA DE FLUJO



2.8. Concentración de DBO5 y DQO de diseño en mg O₂/L

La concentración de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) y demanda química de oxígeno (DQO) utilizadas en el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales es de 300 mg O₂/L y 500 mg O₂/L respectivamente.

2.9. Características que deberá cumplir el efluente del sistema de tratamiento

Las características del efluente del sistema de tratamiento se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2. Características del efluente de la planta de tratamiento

pH: 5.5 – 9-0	Temperatura: +/- 3 °C de la T.N.
SS: <35 mg/L	ST: <500 mg/L
NTU: <30 mg/L	DBO5: <50 mg/L
DQO: <100 mg/L	C.T.: <1000 NMP/100 ml
Nt: <10 mg/L	Pt: <5 mg/L
NO3: <6 mg/L	AyG: <20 mg/L

2.10. Personal

El perfil de la persona encargada de la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales debe ser:

Un operador certificado de Plantas de Tratamiento o un Técnico o persona capacitada, con experiencia en operación de Plantas de Tratamiento.

Competencia General:

Actuar de forma programada sobre los diversos sistemas de una planta de agua y realizar los trabajos de mantenimiento de los equipos, componentes e instalaciones de la misma.

Unidades de Competencia:

Realizar las operaciones y maniobras de los equipos que integran una planta de agua.

Realizar los trabajos de mantenimiento de los equipos e instalaciones de una planta de agua.

Realizar secuencialmente las maniobras de arranque y parada de la planta, y ajustar los lazos de regulación existentes en el proceso, registrando los valores de acuerdo con la normativa vigente, para asegurar el correcto funcionamiento de la misma.

Preparar los equipos e instalaciones para la puesta en marcha y parada, siguiendo las instrucciones técnicas establecidas.

Comprobar el estado y correcto funcionamiento de los aparatos de instrumentación y control.

Introducir al sistema, una vez alcanzado el régimen de operación, los valores según el plan previsto.

Operar manualmente y de acuerdo con las instrucciones, los elementos no integrados en control automático.

Tomar los valores de las variables como pueden ser Turbiedad, Resistividad, pH, Oxígeno disuelto, Concentración, Caudales de entrada y salida de planta, Caudales de reactivos, Niveles en depósitos de almacenamiento, Presiones en equipos, circuitos y recipientes, Temperatura del agua.

Comprobando que las medidas obtenidas se corresponden con la situación de los procesos e informando de las incidencias y desviaciones encontradas.

Actuando sobre los controladores en función de las alteraciones producidas, para mantener los valores establecidos.

Registrando en los soportes adecuados, la evolución de los parámetros comunes y específicos

3. Equipo

Los equipos, herramientas, vehículos, reactivos e implementos necesarios para llevar a cabo las diferentes actividades y procedimientos para la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento se detallan en la Tabla 3



Tabla 3. Equipo necesario para la operación y mantenimiento de la PTAR

Cantidad	Descripción
1	Utensilio para atrapar sólidos gruesos y material flotante
1	Rastrillo
1	Kit de herramientas
2	Recipientes plásticos de 5 galones
1	Sierra para cortar tubería PVC
1	Escoba
1	Escoba tipo cepillo
1	Par de botas de hule

1	Guantes de hule
1	Uniforme tipo overall
1	Mascarilla
1	Botiquín de primeros auxilios
	Detergente
	Jabón desinfectante
	Bolsas plásticas
1	Cepillo de plástico
2	Conos Inhoff con base
1	Medidor de pH
1	Manguera
1	Pistola de presión para agua
1	Machete
1	Pala
1	Azadón

Equipamiento Mínimo para pruebas

- 2 conos Inhoff como mínimo
- 2 beakers plásticos
- 2 baldes de 5 galones
- 1 cronómetro
- 1 Medidor de pH
- 1 termómetro
- 1 Cinta métrica
- 1 Medidor de OD
- 1 Medidor de Cloro Residual

4. Puesta en marcha

El arranque del sistema de tratamiento de aguas residuales será llevado a cabo de manera simultánea, el Tanque de Aireación y el Clarificador final. Se parte del

supuesto de que los tanques están llenos con agua limpia, fruto de las pruebas de estanqueidad (o hidrostáticas) previas a su puesta en funcionamiento.

4.1 Arranque del Sistema Aerobio

Inicialmente, se pondrá en funcionamiento el equipo de aireación. La generación de burbujas finas y medianas de aire, dirigidas hacia el centro del tanque de aireación, denotará un sentido de giro apropiado del equipo y su adecuado funcionamiento. Durante esta etapa, se verificará el estado de los diferentes elementos que lo componen, así como su desempeño. Se observará, y registrará, entre otros, lo siguiente:

- Ausencia de ruidos extraños
- Ausencia de vibración en la estructura de entrada de aire
- Producción de burbujas en toda la superficie del tanque de aireación.
- Amperaje tomado por el motor de la bomba del aireador

Una vez esté verificado el estado y la correcta operación del aireador se procederá a alimentar la planta de tratamiento desde el Tratamiento Primario.

4.2 Arranque del Sistema Biológico

El procedimiento de arranque de un sistema biológico está basado en el aumento “gradual” de la Provincia microbiana existente en un momento dado dentro del sistema, con el fin de poder alcanzar las cargas orgánicas de diseño que pueden aplicarse al mismo. El procedimiento de arranque estará bien encaminado si es posible, a través del tiempo, aumentar paulatinamente la cantidad de material orgánico que entra al sistema, sin pérdida de eficiencia en la conversión de materia orgánica (sin observar un deterioro en la calidad del agua de salida del Clarificador Secundario) ni la aparición de olores molestos dentro del sistema.

Es conveniente verificar que el Aireador como la bomba de recirculación interna de lodos está operando adecuadamente. Antes de iniciar la alimentación al sistema de tratamiento, se debe encender la bomba de recirculación de lodos desde el Clarificador hacia el Tanque de Aireación. Esta bomba de recirculación deberá operarse de manera continua.



Se deberá revisar y registrar el caudal de agua que está pasando a través de la planta de tratamiento, el cual puede medir volumétricamente a la entrada o salida de la planta, así como la tasa de recirculación interna de lodos, también medida volumétricamente.

Normalmente solo será necesario purgar (evacuar) lodos del sistema de tratamiento, luego de varios meses de operación. Esto se hará una vez que la concentración de sólidos suspendidos totales (SST), medidos de manera indirecta en el cono de sedimentación (o cono Imhoff), alcancen un valor de 400 ml por litro, en un lapso de una hora.

Es posible que durante la Puesta en Operación se observe la presencia de espuma blanca. Esta espuma desaparecerá gradualmente a medida que el sistema va alcanzando la madurez del sistema y se va desarrollando la masa de microorganismos dentro del mismo. La presencia de biomasa activa se detecta por una coloración café oscura dentro del Tanque de Aireación.

Se debe revisar la perfecta nivelación de la canaleta de salida de agua del clarificador, para garantizar en la medida de lo posible un flujo laminar estable. Debe observarse que el agua rebalsa la canoa uniformemente en toda la longitud de sus bordes.

5. Operación

- Bajo condiciones normales de operación, el agua residual llegará por gravedad hasta el tanque de contacto y al de aireación luego de su paso a través del tratamiento primario.
- Posteriormente llega al Clarificador Secundario.

Luego el efluente sale del sistema a través de la caja final, desde donde abandona definitivamente el sistema de tratamiento en EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 420 m³ DE CAPACIDAD

En operación normal, y una vez se alcancen los niveles deseados de lodos (biomasa) dentro del Tanque de Aireación, se deberá proceder a purgar lodos del sistema cada dos semanas (su frecuencia variará de acuerdo con el grado de ocupación del Complejo Residencial y Comercial), a través de las válvulas correspondientes, hacia el Digestor de Lodos. Este lodo debe digerirse (o estabilizarse) antes de ser enviados a los sacos filtrantes para su deshidratación final.

La purga de lodos deberá de hacerse de acuerdo con el inventario de lodos (cantidad) dentro del Tanque de Aireación. Se deberá tener cuidado especial de no retirar lodos en exceso pues de hacerlo se afecta adversamente el desempeño del sistema.

6. Control operacional

Las rutinas de control normal estarán centradas en vigilar la correcta operación de los equipos de aireación así como de retorno interno de lodos. Mas adelante, se describen las rutinas de análisis que se deben implementar diariamente y que indicarán al operador el grado de desempeño del sistema.



6.1. Rejillas metálicas de retención de sólidos, desarenador y trampa de flotantes

Su función es atrapar los sólidos gruesos, tales como plásticos, toallas sanitarias, envases, trozos de madera, etc., así como plásticos, grasas y otros materiales flotantes en general No Biodegradables. El operador debe retirar estos desechos teniendo cuidado de dejar pasar la materia orgánica. Se recomienda hacer limpiezas lo más frecuentemente posible, ya que puede ser un punto donde se generen olores molestos, o moscas, si no se ejecuta adecuadamente esta actividad.

La presencia de grasas en cantidades importantes da al traste con un tratamiento efectivo, ya que a estas se adhieren los lodos biológicos y ascienden a la superficie, entorpeciendo su labor bacteriana. Es muy importante la limpieza constante de la trampa de grasas, así como todas las unidades del tratamiento primario, para evitar que estas ingresen al sistema secundario de tratamiento.

La limpieza frecuente impide el atascamiento de la unidad y el desborde de las aguas sucias. Se recomienda efectuar la limpieza a las 06:00, 12:00 y 18:00. Estos horarios pueden variar de acuerdo a los horarios de mayor actividad, por ejemplo, durante los fines de semana. Como mínimo, deberá hacerse una limpieza diaria.

El operario deberá limpiar las rejillas metálicas con los sólidos que han sido atrapados, así como las arenas y natas o material flotante del desarenador y de la trampa de grasas respectivamente, embolsarlos y manejarlos como un residuo sólido, disponiéndose con la basura del Autódromo. El líquido que escurren los sólidos atrapados en las bandejas perforadas superiores de las rejillas metálicas cae de nuevo al canal para que continúe el proceso de tratamiento correspondiente.

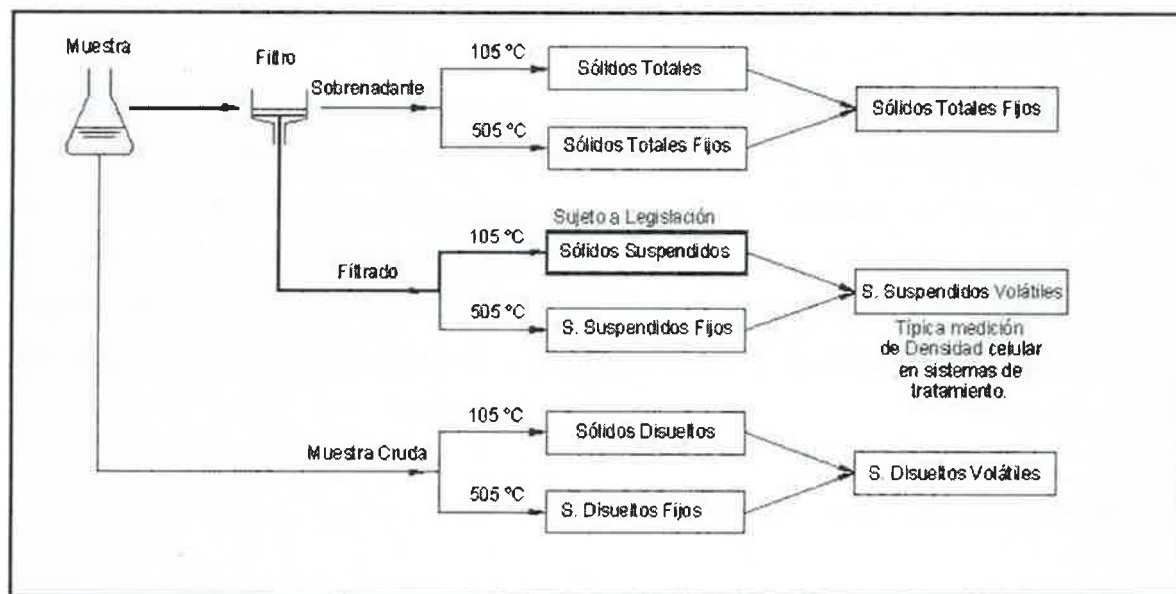
6.2. Tanque de Aireación (Reactor Aerobio o de Oxigenación)

Es el tanque donde se logra la incorporación del oxígeno desde el aire hacia el agua, de forma que los microorganismos Aerobios puedan utilizar y degradar la materia orgánica, convirtiéndola en nuevos microorganismos y en gases de respiración (gas carbónico y agua) sin que se presenten problemas de olores. El período de retención hidráulico (HRT) global de **18.2 horas** garantiza un constante contacto del oxígeno del aire con los microorganismos Aerobios encargados del proceso de depuración, a la vez que - con el movimiento interno generado por el equipo aireador - se mantendrá la mezcla y homogenización de toda la masa contenida dentro del tanque de aireación. La materia orgánica fresca (en forma disuelta y coloidal) se mezcla con los lodos previamente activados (microorganismos Aerobios) que se reproducen dentro del tanque de aireación y se almacenan en la parte baja del Sedimentador, promoviéndose así una mayor velocidad de reacción. La recirculación de estos lodos desde el Sedimentador Secundario hacia el Tanque de Aireación, generalmente varía del 15 al 100 %, con respecto al flujo de entrada, pero la cantidad exacta se determinará y variará de acuerdo con las características encontradas tanto en las aguas de entrada como de salida de la planta.

Como parte de la Operación de la Planta, se debe medir la cantidad de lodo o biomasa presente en el Tanque de Aireación, con el fin de asegurar que hay una buena cantidad de lodos para el proceso de tratamiento. Esto se hace en la práctica mediante el muestreo de lodos y su medición dentro de un cono Inhoff. Se toma un volumen de 1 litro del licor presente en el Tanque de aireación, se deja sedimentar libremente por espacio de una hora, y se hace la lectura del volumen de lodos sedimentados en ml por hora. Este valor debe mantenerse cercano a los 400 ml. Si el valor disminuye, se debe aumentar la tasa de recirculación interna de lodos y evitar la purga de lodos. Si el valor aumenta, se deberá evacuar un poco de lodos hacia el digestor. Se advierte que la medición de los sólidos sedimentables en el cono Inhoff es una medida indirecta que da idea de la cantidad de biomasa, pero que no sustituye el análisis de lodos volátiles que debe hacerse en el laboratorio esporádicamente y el cual si es una medida más exacta de la biomasa. El aspecto del agua clarificada en el cono Inhoff y del la compactación del lodo sedimentado es una buena pista para saber si el sistema está trabajando en una forma saludable. El agua sobrenadante debe ser

clara, libre de turbiedad y el lodo no debe verse esponjoso, si no compacto en el fondo.

La siguiente figura resume la nomenclatura y el método experimental de medición. Se observa que la ley regula los "Sólidos Suspendidos" y que éstos deben medirse secando (a 105 °C) un filtro pre pesado, para obtener el peso (por unidad de volumen) de sólidos retenidos en el filtro en cuestión. El filtro debe especificarse en las normas, con valores comunes entre 0,45 a 1,5 micrones. Sin embargo, existen otros posibles resultados; en particular, los sólidos suspendidos volátiles son una útil medición del contenido de orgánicos corpusculares, porque será sólo ese material el que puede volatilizarse al llevar a la combustión el material a 505°C; si se considera que estos materiales provienen de una muestra en que crecen células, entonces éste parámetro resulta útil para medir biomasa.



El aspecto del agua clarificada en el cono Inhoff y del la compactación del lodo sedimentado es una buena pista para saber si el sistema está trabajando en una forma saludable. El agua sobrenadante debe ser clara, libre de turbiedad y el lodo no debe verse esponjoso, si no compacto en el fondo.

Una manera de medir que tan sedimentable es el lodo es calcular el índice volumétrico de lodos.

VICTOR MANUEL SANTAMARIA B.
 INGENIERO ELECTROMECANICO
 IDONEIDAD No. 2003-024-035

FIRMA
 Ley 15 de 26 de enero de 1959
 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE VOLUMÉTRICO DE LODOS (SVI)

Índice Volumétrico de Lodos: Volumen en ml ocupado por 1 g del licor mezclado del tanque de aireación después de 30 minutos de decantación.

Homogenizar la muestra, pesar un 1 ml de muestra, llevar a 105°C por 1 hora, enfriar a temperatura ambiente en un desecador, y volver a pesar. Por diferencia calcular peso seco. Expresarlo en mg/ L de licor mezclado

Homogenizar la muestra, tomar 1litro, colocar en un cilindro graduado, decantar por 30 min. Pasado el tiempo, medir el volumen (en ml) ocupado por el material decantado. Expresar como ml/L

Con estos datos se calcula el SVI:

$$\text{SVI (ml/g)} = \frac{\text{Volumen decantado después de 30 min (ml/L)} \times 1000}{\text{Concentración de sólidos totales del licor mezclado (mg/L)}}$$

Un lodo activo con un índice volumétrico de fango (IVF) mayor que 150 ml/g puede ser clasificado como un fango filamentoso.

Lo ideal es que el SVI esté entre 40 y 140 para que haya buena sedimentabilidad. No obstante valores muy bajos también pueden presentar sobrenadantes turbios.

El equipo de aireación no se obstruye si se cumple con las operaciones de limpieza de la rejilla para Retención de sólidos. El equipo está diseñado para manejar sólidos de tamaño muy conveniente, que de por sí no deben estar presentes en las aguas del reactor. Es necesario el cambio de aceite de la bomba del equipo aireador cada ocho meses.

6.3. Clarificador (Sedimentador)

En esta unidad se da el proceso de separación de los microorganismos que abandonan el Tanque de Aireación anterior, mediante su propio peso. También se conoce como proceso de clarificación del agua. La bomba sumergible instalada en la caja Bombeo de Lodos, re-circula o envía nuevamente los lodos al Tanque de Aireación y al Contactor Anóxico, con el fin de mantener la concentración y actividad adecuadas de los microorganismos dentro del sistema de tratamiento. Una vez que se ha alcanzado la concentración ideal de biomasa para el sistema, se deberán enviar parte de los lodos hacia el Digestor de Lodos.

La canoa (o canaleta) usada para recolectar el agua clarificada debe permanecer siempre nivelada de forma tal que ingrese agua por todo su contorno. Se debe observar una lámina de agua uniforme alrededor de toda la unidad. La canoa debe permanecer limpia, sin presencia de algas o mucílago, con el fin de poder observar fácilmente la calidad del agua tratada. Cuando se noten estas adherencias, se deberá proceder a cepillarlas. Se deben retirar los lodos más livianos o motas que suben a la superficie para evitar que éstas desborden a la canoa. Para ello se puede utilizar un colador fino similar a los usados en la limpieza de piscinas.

Se debe de estar vigilando el funcionamiento de la bomba de recirculación de lodos, la cual debe operar de manera permanente. Cuando se detecte poco lodo dentro del tanque de aireación se debe suspender la purga de lodos y tratar de mantener al máximo la recirculación de lodos. Cuando se note exceso de lodos dentro del reactor de aireación se debe desviar (purgar) los lodos al Digestor por medio de las válvulas dispuestas para este fin.

6.4. Digestor aerobio de lodos

Cuando se alcance la concentración de biomasa deseada en el Tanque de Aireación (cerca de 400 ml por litro, sedimentados en el cono Inhoff en una hora) se deberá proceder a enviar los lodos en exceso hacia el Digestor, desde el fondo del Clarificador Secundario. Se recomienda que los lodos se mantengan aireando (con el equipo de aireación encendido las 24 horas) dentro del Digestor por un período **superior a 10 días**, con el fin de lograr una buena estabilización.

Es preferible retirar estos lodos cuando ya esté lleno el digestor, y hacerlo cuando se anticipe una mínima cantidad de personas en los alrededores de la Planta de Tratamiento.

6.1. Sacos permeables para deshidratación de lodos

Luego de digeridos o estabilizados, los Lodos serán secados en un sistema de sacos filtrantes para Secado de Lodos y podrán luego utilizarse como acondicionadores de áreas verdes del proyecto, o en suelos agrícolas o forestales cercanos al mismo.

Para instalaciones de pequeño tamaño son muy útiles los sacos filtrantes

Se trata de disponer de recipientes formados por telas filtrantes donde se colocan los lodos a la salida del digestor

El lodo se debe repartir en los distintos sacos, de forma que cuando uno se llena se conduce el lodo al siguiente. Se disponen. Se debe tener una cantidad óptima de 34 sacos, de modo que mientras unos se llenan, otros se pueden estar secando y otros vacíos para recibir nuevas purgas.

Los resultados probados hasta la fecha en las Plantas que opera nuestra empresa, han sido muy satisfactorios, reduciendo el volumen del lodo 8 - 12 veces.



El agua escurrida se envía de nuevo a la PTAR para su tratamiento ya que existe un canal con rejillas en el piso donde discurre el agua.

El sistema se conforma de un nicho, donde se colocan los sacos filtrantes. Estos sacos son de un material poroso que permite el paso del agua y retiene los lodos. Por medio de un sistema de tuberías y válvulas, los sacos son llenados, accionando la bomba de lodos.

Por sus características, el material de los sacos es resistente a productos químicos.

Los sacos son de un material que les permite su uso muchas veces.

Antes de introducir los lodos en el saco, se le añade un floculante del tipo polímero catiónico en un tanque de 1m x 1 m x 1 m de altura útil, para mejorar la separación sólido-líquido. La carga de sacos es manual, igual que su vaciado. El líquido filtrado se recoge en un canal colocado en la parte inferior de la losa y es conducido de nuevo a la PTAR para su tratamiento.

Una vez filtrados, los lodos se pueden dejar al sol para terminar de secar y eliminar la mayor cantidad de agua posible.

Como alternativa, los lodos una vez secos podrán llevarse a algún Relleno Sanitario del lugar, o para mejorar suelos de fincas agrícolas.

Los sacos son cilíndricos y tienen un diámetro de 40 cm. y un altura de 110 cm. por lo que pueden alojar 140 litros de lodos por unidad. Dado que son 6 sacos por turno tendríamos una capacidad de 840 por cada vaciado de lodos. Estimando que la reducción de volumen es de 10 veces, tenemos que cada tanda de 6 sacos podría recibir en total 8400 litros, o sea 1400 litros por saco, por lo que para vaciar el contenido del digestor 23,210 litros necesitamos 17 sacos aproximadamente, que es el mínimo de unidades que deben tenerse. Lo ideal es tener un mínimo de 34 sacos, o sea 17 más para reposición, eventualidades, etc.

Dosificación de polímero.

Volumen del digestor = 35.43 litros

No. de sacos por tanda=8

Volumen de cada saco= 140 litros

Volumen total 8 sacos= 1.120 litros

Reducción de volumen= 10 veces

Volumen total diluido que pueden recibir= 8,400 Litros

Cantidad de sacos para volumen total digestor= $35,430/1400 = 25$ sacos

Dosificación de Polímero= 3 Kg/ Tonelada Lodos= 3 Kg/ 97 m3 de lodos

Dosificación de polímero= 30.8 g/m3 de lodos

Dosificación polímero para el tanque de 1. m3= 30.8 g

Dosificación polímeros= 431 mg/saco

Cantidad diaria de sólidos a ser digeridos por día= 23.6 Kg

Cantidad mensual de sólidos a deshidratar = 708 Kg

Consumo de polímero por mes= $3\text{Kg} * 0.708 = 2.12 \text{ Kg}$



Una vez filtrados, los lodos se pueden dejar al sol para terminar de secar y eliminar la mayor cantidad de agua posible.

Como alternativa, los lodos una vez secos podrán llevarse a algún Relleno Sanitario del lugar, o usarse para mejorar suelos de fincas agrícolas.

6.1. Sistema de Desinfección

De acuerdo con la normativa en Panamá es imprescindible contar con un sistema de desinfección final para el efluente de acuerdo con la normativa existente. Es por este motivo que se propone un clorador mediante dosificación de cloro sólido en línea. (Pastillas de cloro)

El método más confiable en el mundo entero para la desinfección de agua y aguas servidas es la cloración. Este método se introdujo en forma Residencial en 1908, y desde que se conoce, brinda un sistema óptimo de protección residual en sistemas de distribución.

El manejo de gas cloro ha presentado problemas de seguridad, por lo cual la aplicación de Cl_2 ha declinado. Al mismo tiempo otras formas de aplicación de cloro líquido y tecnologías más recientes, como la luz ultravioleta y el ozono, continúan prometiendo formas más seguras de desinfección de agua y aguas servidas.

Pese a ello, la cloración sigue siendo por mucho el método más efectivo, confiable y económico usado en el mundo entero hace más de 50 años.

Se recomienda dosificar una cantidad de 7 a 10 mg/l, al efluente de la Planta de tratamiento con el fin de desinfectar adecuadamente estas aguas y poder tener un residual de cloro a la salida del tanque de contacto. Si tomamos en cuenta un volumen diario de 5 m³ entonces, trabajando con el máximo de 10 mg/l necesitaríamos 0.05 Kg de Cloro por día al 100%. Esta dosificación varía según sea la concentración de cloro en las pastillas que se usen.

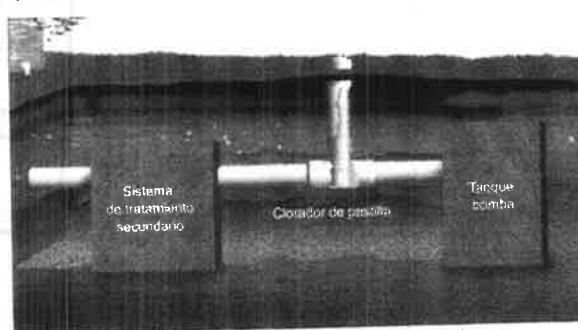


Figura 1: La manera más común de desinfectar los sistemas residenciales es la cloración con pastilla.

Como se dijo, las aguas negras rociadas al césped deben desinfectarse primero para evitar malos olores y eliminar microorganismos que causan enfermedades. Las aguas

negras pueden desinfectarse con cloro, ozono y rayos ultravioletas. La manera más común de desinfectar los sistemas individuales para el tratamiento de aguas negras es la cloración con pastilla.

Los doradores de pastilla por lo general tienen cuatro componentes:

1. / Las pastillas de cloro.
2. / Un tubo que sostiene las pastillas.
3. / Un dispositivo de contacto que pone a las pastillas de cloro en contacto con las aguas negras.
4. / Un tanque de almacenamiento, por lo general un tanque bomba, donde las aguas negras se almacenan antes de que sean distribuidas.



Antes de ser tratadas con cloro, las aguas negras son tratadas por un tratamiento secundario, aeróbico. Las aguas negras pasan del dispositivo de tratamiento por un tubo hacia el dispositivo de contacto.

El dispositivo de contacto por lo general tiene una depósito donde se coloca el tubo que contiene de pastillas de cloro. La pastilla en el fondo del tubo está en contacto con las aguas negras que corren por el depósito. A medida que la pastilla se disuelve y/o se erosiona, la pastilla que se encuentra arriba se cae por gravedad para reemplazarla.

Una pastilla se puede disolver rápida o lentamente, según la cantidad de aguas negras con la que tenga contacto y la duración del contacto. Se debe alcanzar un punto de equilibrio en cuanto al tiempo de contacto en el depósito del dorador: mucho tiempo de contacto causa que las aguas negras sean tratadas con cloro más de lo debido y que las pastillas se disuelvan rápidamente; muy poco tiempo de contacto causa que las aguas negras no sean doradas lo suficiente.

Se deben usar solamente las pastillas de cloro que estén aprobadas para usarse con aguas negras. Las pastillas son de hipoclorito cálcico, un blanqueador común de la casa. Estas pastillas se disuelven en las aguas negras y sueltan el hipoclorito que se convierte en ácido hipocloroso, el desinfectante principal.

No utilice pastillas de cloro de albercas. Muchas veces son de ácido tricloroisocianúrico que no está aprobado para usarse en los sistemas de tratamiento de aguas negras. Estas pastillas emiten el cloro muy lentamente para que pueda ser eficaz. Si se mojan una y otra vez, también podrían producir cloruro de nitrógeno, lo que puede explotar.

No combine las pastillas de ácido tricloroisocianúrico con las de hipoclorito cálcico porque la combinación forma el compuesto explosivo cloruro de nitrógeno. Lea la lista de ingredientes activos en la etiqueta de la pastilla para asegurarse de que esté usando hipoclorito cálcico.

Puesto que las pastillas de cloro son cáusticas, debe manipularlas con cuidado. Póngase guantes para proteger la piel del contacto directo con las pastillas. Las pastillas húmedas son las más cáusticas; manipúlelas con cuidado especial.

Además, puesto que el contenedor de las pastillas guarda gas de cloro, debe abrirlo en un lugar bien ventilado.

El gas de cloro puede escaparse de las pastillas y del contenedor reduciendo la eficacia de las pastillas y posiblemente corroyendo los productos de metal cerca del contenedor.

Después de ser tratadas con cloro las aguas negras entran al tanque de agua tratada donde termina el proceso de desinfección mediante un tiempo de contacto mayor o igual a 30 minutos. En este punto las aguas negras se llaman aguas recuperadas. Las aguas recuperadas deben tener por lo menos 0.2 miligramos de cloro por litro de aguas negras o que no tengan más de 1000 coliformes fecales (bacteria del excremento) por 100 mililitros de aguas negras.

Una manera fácil de determinar la concentración de cloro en el agua recuperada es usando un equipo de prueba de cloro. Se puede adquirir en las tiendas que venden productos para las albercas.

Los equipos más adecuados requieren que usted mezcle una pequeña cantidad de agua recuperada con una solución y que compare el color de la mezcla con los colores que vienen en el equipo. Los equipos que utilizan tiras de papel tal vez no sean los más adecuados porque no determinan la concentración actual de cloro en el agua.

Por lo general si la prueba detecta algo de cloro, las aguas negras contienen menos de 200 coliformes fecales por cada 100 mililitros. Pero esto no garantiza que esté libre de organismos que causan enfermedades. Para reducir el riesgo de organismos que

causen enfermedades, las aguas negras deben tener por lo menos 0.2 miligramos de cloro por litro.

Cómo mantener el sistema funcionando

En el proyecto se instalará un clorador de pastillas de 4" de diámetro, para la dosificación del cloro a las aguas residuales. El mismo como se explicó tiene un dispositivo que disminuye y aumenta el contacto del agua con las pastillas para que de ese modo se gradúe la dosificación, y que se tenga el residual de diseño a la salida del Tanque de Contacto.

Es el sistema más seguro, comparado con sus alternativas, Cloro Gas, Cloro Líquido, Granulado.

6.2. Mediciones de Rutina

Dentro de los análisis mínimos de rutina (diarios) que deben realizarse para vigilar el correcto desempeño del sistema de tratamiento están:

- pH
- Temperatura
- Sólidos Sedimentables en el Tanque de Aireación (m³ por L, por hora)
- Caudal de entrada a la planta medida volumétricamente.



Estos análisis deben realizarse al menos una vez a la semana, pero se recomienda realizarlos diariamente o, en su defecto, semanalmente.

Los análisis deben practicarse a diferentes horas del día, por ejemplo, el primer día a las 07:00 am; el segundo día a las 08:00 am, el tercer día a las 09:00 am, y así sucesivamente. De esta forma se puede obtener - en el tiempo - un perfil del comportamiento global del sistema a diferentes horas del día.

6.3. Otras Mediciones de Calidad

Al menos cada tres meses es necesario realizar análisis de calidad del agua tratada. Para ello se debe acudir a un laboratorio debidamente acreditado. Los análisis a realizar incluyen la Demanda Química de Oxígeno, la Demanda Bioquímica de

Oxígeno a cinco días, DBO_5 , los Sólidos Suspendidos Totales, SST, los sólidos sedimentables, las Sustancias activas al Azul de Metileno, grasas y aceites, temperatura y el pH de salida del agua, así como cualquier otro establecido por las regulaciones ambientales del país.

7. Posibles problemas

La operación de la PTAR puede interrumpirse en cualquier momento, total o parcialmente, por razones ajenas al sistema, tal como una interrupción de la energía eléctrica. Si llegare a apagarse el sistema de aireación del Tanque Aerobio, este quedará convertido en un tanque de sedimentación. Sin embargo, el elevado tiempo de retención hidráulico hará que se presenten allí condiciones anaerobias (sépticas), si no se remueven rápidamente los sólidos (materia orgánica) decantados. No obstante se debe instalar un equipo de energía alterna para que los equipos puedan seguir funcionando, aún en casos de corte de la energía eléctrica.

Estos son caso muy poco probables en Panamá que goza de un sistema eléctrico muy confiable, donde normalmente no se presentan cortes tan prolongados, no obstante el sistema puede seguir operando con la fuente de energía auxiliar para estos casos.

En caso que se presenten lodos sobrenadantes en exceso, del tipo liviano por presencia de bacterias filamentosas, se debe recircular los lodos con mayor intensidad al Sedimentador primario, además de retirar todo lo que sea posible por medios manuales (pascones). Con estas medidas en pocos días desaparecerá el fenómeno.

La planta ha sido diseñada para permitir su operación aun en casos de mantenimiento de las unidades o durante reparaciones de emergencia, ya que por el tipo de equipos que lleva el sistema, nunca será necesario el vaciado de la Planta, ni hacer ningún by-pass, pues su reparación es mediante extracción manual del equipo (izado). Por otro lado las labores de limpieza de rejillas, canoas y flotantes se hacen estando la Planta en Operación sin problema.

La planta es diseñada para manejar un caudal promedio, con capacidad para manejar un caudal pico sostenido durante una hora. El operador debe de conocer cuáles son esos valores. Pero en especial, hay que tener de NO exceder el caudal pico de diseño pues si lo hace - casi por seguro - que perderá el lodo del sistema: el alto flujo lo sacará del sistema. Así es que se deba revisar muy bien, el caudal de entrada de forma que se obtenga un caudal similar al de diseño.

En el proceso biológico, hay que tener presente ciertos aspectos críticos que considerar.

En el caso del sistema aerobio (Lodos Activados)

Observar con toda atención:

¿Se observa basura en el Tanque de Aireación? Limpiarlo constantemente.

¿Está el aireador mezclando y oxigenando apropiadamente el tanque? Revisar este aspecto midiendo el Oxígeno disuelto en el Tanque de aireación.

¿Se observa que se mezcla todo el contenido del Tanque de Aireación? Hay zonas muertas, reubicar dirección de flujo de aireadores.

¿El color del Tanque de Aireación es café (marrón) oscuro?... Un color muy pálido denota baja concentración de lodos; un color casi negro denota mucha biomasa (lodos) o muy poca capacidad de aireación.

¿Se mide la concentración de Oxígeno Disuelto en el Tanque de Aireación?... El valor ideal es entre 0.5 y 2 mg/L. Una lectura más alta significa que el equipo de aireación tiene más capacidad de la requerida por lo que se pueden apagar parcialmente algunas unidades.

Una lectura baja de oxígeno disuelto significa PROBLEMAS. Hay que buscar la causa. El aireador puede estar obstruido con algún sólido: pare el equipo y hágalo girar en sentido contrario (busque un electricista que le ayude en esta labor). Luego, vuelva a ponerlo en el sentido de giro apropiado. Si no se observa una mejora en la aireación y mezcla del tanque entonces la bomba requiere servicio: su impulsor se pudo haber desgastado, el motor pudo haber dejado de funcionar apropiadamente (con el número de fases requeridas), etc. Llame a mantenimiento de bombas y pida que retire el equipo para su inspección. También es posible que a través de la tubería de aspiración de aire haya entrado "accidentalmente" algún sólido (en especial latas de cerveza o bebidas refrescantes) lo cual impide la entrada de aire. Revise este aspecto antes de enviar la bomba al taller.

Si no se mide de manera regular la concentración de Oxígeno Disuelto en el Tanque de Aireación – por parte del operador – entonces trate de lograr que se mida – al menos - una vez al mes o cada que el laboratorio externo toma muestras de agua tratada para el reporte operacional del sistema. Es importante que la medición se haga en varios puntos del Tanque de Aireación.



Como ya se dijo, otro aspecto importante a considerar es la presencia de espumas en el Tanque de Aireación. Es normal una espuma que cubre hasta un 25% de la superficie del tanque. Observar con atención:

¿De qué color es la espuma?... Blanca, marrón, negra..

La espuma blanca se presenta al inicio del proceso (recién se pone en funcionamiento la planta de tratamiento) y es normal que se presente de forma abundante. Esta espuma debe desaparecer rápidamente cuando la cantidad de lodos (Provincia microbiana) aumente. No permita que se salga del tanque. Rocíela con agua para destruirla. De ser muy grave el problema, coloque aspersores de agua de manera continua. Los puede retirar posteriormente cuando la planta alcance su madurez.

La espuma marrón es normal si solo cubre una parte del Tanque de Aireación. Se debe normalmente a la presencia de Nocardia (un tipo de bacteria filamentosa) o de hongos cuando el pH del tanque de aireación está por debajo de 6.0 unidades. No se debe alarmar por ella pero evite que se seque y forme costras desagradables a la vista. Remuévala periódicamente y llévela al sistema de manejo de lodos.

Entre la comunidad biológica que forma la biomasa que degrada la materia orgánica presente en el agua residual, existe un grupo de bacterias llamadas filamentosas. Las mismas poseen la propiedad de expandirse (por falta de alimentación o ante la presencia de otra condición no óptima en el ambiente donde se encuentran) para poseer mayor superficie para obtener el material soluble a depurar. Esto hace que dichas especies adquieran mayor flotabilidad pero que a la vez pierdan sedimentabilidad.

Si la cantidad de organismos filamentosos presentes es elevada, podemos encontrarnos con dos tipos de problemas biológicos:

Esponjamiento filamentoso o bulking

Se produce debido al crecimiento excesivo de bacterias filamentosas, que hace que las mismas interfieren en la compactación del flóculo en el decantador secundario, provocando problemas de sedimentación, ya que las mismas forman entramados, flotando en la superficie. Por este motivo, resulta primordial, analizar la muestra, a través de la observación microscópica, como método de detección de estos microorganismos.

Este inconveniente puede ser debido a:

Problemas del afluente

Provocado por desbalance de nutrientes, concentración inadecuada de oxígeno, aparición de moléculas complejas que podrían ser tóxicas, presencia de material, entre otros factores

Problemas Operativos

Debido a inapropiada recirculación, formación de zonas sépticas, incorrecta concentración de oxígeno, o cualquier otro inconveniente causado por la persona encargada de operar la planta.

Los métodos que se pueden aplicar para solucionar las dificultades ocasionadas por la presencia de bulking son los siguientes:

Biológicos

- Agregar bacterias Residenciales que compitan y degraden a las filamentosas.
- Adicionar a los otros microorganismos presentes en el agua a tratar, potenciadores de crecimiento, como por ejemplo, ácido fólico, ya que las bacterias filamentosas no lo aprovechan de manera apropiada.

Mecánicos

- Airear
- Recircular
- Eliminar zonas muertas

Químicos

- Colocar microbicidas (por ejemplo Cloro) para eliminar a los microorganismos en cuestión
- Ajustar los nutrientes
- Efectuar los procesos de coagulación y floculación en la salida del sedimentador secundario

Espumamiento biológico o Foaming:

Se produce debido a que los microorganismos filamentosos originan una espesa espuma coloreada (en colores del blanco al marrón) y en muchos casos, abundantes flotantes, que hacen que el barro no sedimente.

Generalmente se debe a la presencia de Nocardias y Gordonas, dos organismos filamentosos. Por este motivo, al igual que en el caso de bulking, es muy importante mandar a analizar la muestra para saber las especies existentes en el efluente, y, en base a los resultados corregir dicho inconveniente.



En la mayoría de los casos el espumamiento se debe a :

Problemas Operativos

Debido a la aplicación de aireación incorrecta o excesiva que hace que las microburbujas generen espumas.

Los métodos que se pueden utilizar, en este caso, para solucionar dicha dificultad, son los siguientes:

Biológicos

-Adicionar a los otros microorganismos presentes en el agua a tratar, potenciadores de crecimiento, como por ejemplo, el ácido fólico, ya que las bacterias filamentosas no lo aprovechan bien.

Mecánicos

- Disminuir la aireación
- Incorporar lluvia con inyección de aire y antiespumante.
- Recircular

Químicos

-Colocar microbicidas (por ejemplo Cloro) para eliminar a los micro-organismos que causan problemas.

El operador debe tener las herramientas apropiadas para remover y manipular estas espumas.

Ahora bien, si la espuma es negra (oscura) muy seguramente el Tanque de Aireación tiene deficiencia de oxígeno bien (1) porque el equipo de aireación tiene problemas o bien (2) porque la cantidad de lodos es muy alta. Si no se corrige rápidamente, pronto habrá problemas de olores. Así es: la planta de tratamiento olerá mal a pesar de tratarse de un sistema aerobio.

Hay que estar midiendo la cantidad de lodos en el tanque de aireación frecuentemente.

Se debe dejar registrado (anotado, por escrito, en alguna parte) el resultado.

La manera rápida de estimar la cantidad de lodos en el tanque de aireación es mediante la prueba de sedimentación en el Cono Imhoff: se toma una muestra de un litro y se deja sedimentar por una hora. En una hora se mide (y se registra) el volumen de lodos sedimentados. Un valor entre 400 y 600 ml es apropiado. Sin embargo, este resultado es solo un indicador aproximado.

Es conveniente que se mida una vez al mes, o cada que el laboratorio externo toma muestras de agua tratada para el reporte operacional del sistema, la concentración de sólidos suspendidos volátiles (SSV). Es importante que para la medición se tomen muestras de varios puntos del Tanque de Aireación y se mezclen antes de su análisis en el laboratorio. La concentración de SSV debe estar entre 2,000 y 4,000 mg/L. Si es mayor, indica que se debe incrementar la purga de lodos del sistema. Si es menor, se debe disminuir la purga de lodos.

Aprovechando esa medición, debe medirse también el pH del Tanque de Aireación. Este chequeo sirve como control de que la medición diaria de pH (Usted ya sabía que se debía de hacer, ¿verdad?) usando cinta indicadora es apropiada. El pH del tanque de aireación debe ser cercano a 7.5 unidades. Deben tomarse medidas correctivas de inmediato si el pH baja de 6.0. Si se permite que el pH del Tanque baje por debajo de 6.0 tendrá un crecimiento acelerado de hongos (filamentosos) y perderá toda la biomasa del sistema. En ese caso, use cal agrícola (agregando poco a poco al tanque de aireación) para corregir el pH.

En el Clarificador Secundario o Clarificador Final:

Hay que observar con mucha atención el paso del agua del Tanque de Aireación al Clarificador Final. Este paso debe hacer por la parte de abajo para que las espumas queden atrapadas en el Tanque de Aireación en lugar de pasar al Clarificador. Dicho de otra forma, debe existir una trampa de flotantes en la comunicación entre estas dos unidades.

El Clarificador Final es una de las unidades más críticas en el sistema de Lodos Activados. Es la que permite obtener un agua clarificada, y además de ello separar y retornar los lodos – de nuevo - hacia el Tanque de Aireación. No solo se requiere que el agua esté clarificada: es igualmente importante lograr que los lodos se concentren en un punto desde el cual se puedan retornar al Tanque de Aireación. Si esto no sucede, parte de los lodos quedan atrapados en el clarificador, adquieren condiciones anaerobias, y finalmente flotan en el clarificador dañando totalmente el proceso deseado.

Para lograr que el clarificador funcione apropiadamente se requiere que el agua salga por las canaletas de recolección de agua de manera UNIFORME. No se vale que un lado de la canaleta recolecte más agua que el otro. Ni se vale que una canaleta recolecte más agua que la otra. Tampoco se vale que una parte de la canaleta capte



más agua que el resto de la misma. En una simple palabra, las canaletas deben estar perfectamente niveladas: cada una de ellas y todas ellas entre sí (en el caso de que existan varias canaletas).

Aunque la canaleta esté bien nivelada, es normal que se presente crecimiento biológico (lama, película de algas, etc.) en algunas partes de ella, lo cual impide que el agua desborde en esos puntos. Revisar cuidadosamente:

La limpieza de la canaleta

El operador debe tener acceso adecuado a las canaletas para su limpieza.

El operador debe contar con las herramientas necesarias para limpiar las canaletas.

Mantener siempre pintadas las canaletas de color azul claro (color piscina): su contraste es un muy buen indicador de la calidad del agua que está siendo tratada.

Ya está saliendo bien el agua del Clarificador. Ahora hay que preguntarse::

¿Qué ha pasado con los lodos?

¿Se están retornando al Tanque de Aireación?... Sencillo: vaya al punto en donde se retornan los lodos y observe su aspecto.

¿Sale agua clara o sale una suspensión oscura (café oscuro) indicadora de que en realidad los lodos se están separando y retornando?

Si el agua de retorno de lodos es clara sin lugar a dudas hay problemas en el fondo del Clarificador Final. O (1) no se cuenta con la pendiente apropiada, o (2) el lodo se ha ido espesando en ciertos puntos impidiendo su captación por la bomba de retorno. Cualquiera que sea la razón, es necesario hacer algo y pronto. Una medida de control rutinaria consiste en vaciar completamente el Clarificador una vez por semana. En horas de poco flujo se suspende la entrada de agua a la planta y – con la bomba de retorno de lodos – se vacía el Clarificador. Los lodos se envían al sistema de manejo de lodos y – cuando no salgan más lodos del clarificador - el agua se envía al inicio de la planta. Se lavan bien el fondo, las paredes, las canaletas y las placas inclinadas (en caso de existir), con el fin de que no quede nada de lodos dentro del Clarificador.

Es normal que una fracción pequeña de los lodos flote en el Clarificador. Bacterias que no floculan apropiadamente, grasas que atraviesan el sistema, lodos anaerobios producidos dentro del clarificador, son algunas de las causas principales. Estos lodos flotantes deben ser removidos del sistema y enviados al sistema de manejo de lodos.

8. Mantenimiento

La norma básica a aplicar es el Mantenimiento Preventivo que se puede resumir como sigue:

Cambio de aceite a los aireadores cada 8,000 horas de operación, más o menos 11 meses operación continua.

Revisión de las bombas de sumidero cada tres meses. Revisar si hay basura en los impulsores.

Limpieza de tubo de salida del sedimentador periódica para quitar lamas, y permitir ver el fondo

Limpieza y Pintura de estructuras metálicas cuando muestren suciedad en el primer caso, u oxidación en el segundo.

Limpieza general de estructuras de concreto y resane de grietas si se presentaran.

Mantenimiento de zonas verdes periódica para evitar crecimiento de malezas.

Pintura general de estructuras cuando se requiera.

Otras normas a aplicar se pueden resumir en los aspectos de Seguridad, Orden y Limpieza –SOL-. El sistema de tratamiento de aguas residuales no maneja productos químicos especiales. Sin embargo, posee tanques con materiales biológicos, los cuales presentan un riesgo potencial para la seguridad y la salud humana. Por ello, el personal operativo de la PTAR debe permanecer alerta todo el tiempo, y vigilar los aspectos de (1) Seguridad; (2) Salud; y (3) Medio Ambiente

El personal operativo vigilará en todo momento el cumplimiento de las normas mínimas de Seguridad establecidas por el Desarrollo Residencial. Además, hará énfasis especial sobre el cumplimiento de dichas normas a los visitantes que ocasionalmente lleguen a la PTAR.

Entre los Puntos Críticos a cuidar están:

- La PTAR maneja aguas residuales, las cuales presentan microorganismos potencialmente patógenos al ser humano. No se permite comer o fumar dentro de las instalaciones de la PTAR. Se debe disponer de jabón desinfectante (u otro bactericida) dentro de la PTAR, para que el operario y visitantes asean sus manos luego de recorrer las instalaciones.
- Todo espacio cerrado debe ventilarse apropiadamente antes de ser inspeccionado

VICTOR MANUEL SANTAMARIA B.
INGENIERO ELECTROMECANICO
IDONEIDAD NO. 2003-024-035

FIRMA

Ley 15 de 26 de enero de 1959

Técnica de Ingeniería y Arquitectura

- El orden y el aseo alrededor de las instalaciones que conforman la planta de tratamiento son fundamentales para la buena imagen de la empresa y para la correcta operación del sistema. El operario vigilará siempre estos aspectos.
- No se debe permitir el ingreso de niños ni de animales a la planta de tratamiento
- Se debe consultar cualquier duda con diseñador del sistema de tratamiento

9. Desechos

La función del tratamiento primario es atrapar los sólidos gruesos no biodegradables, tales como plásticos, toallas sanitarias, envases, trozos de madera, grasas, arenas, etc. El operador debe retirar estos desechos teniendo cuidado de dejar pasar la materia orgánica. Se recomienda hacer limpiezas lo más frecuentemente posible (en días y horas de poca afluencia de personas en el Complejo Residencial y Comercial), ya que puede ser un punto donde se generen olores molestos o moscas si no se practica adecuadamente esta actividad.

La limpieza frecuente impide el atascamiento de la unidad y el desborde de las aguas sucias. Se recomienda efectuar la limpieza a las 06:00, 12:00 y 18:00. Estos horarios pueden variar de acuerdo a las horas de mayor actividad, por ejemplo, durante los fines de semana. Como mínimo deberá hacerse una limpieza diaria.

Cuando note que los sólidos hayan perdido buena parte de su humedad, deberá proceder a retirar los sólidos gruesos o materiales no biodegradables que han sido atrapados en la Rejilla, embolsarlos y manejarlos como un residuo sólido, disponiéndose con la basura del Complejo Residencial y Comercial y Comercial

En operación normal, otro de los desechos que se generarán en la PTAR son los lodos. Una vez se alcancen los niveles deseados de lodos (biomasa) dentro del Tanque de Aireación, se deberá proceder a purgar lodos del sistema cada dos semanas (su frecuencia variará de acuerdo con el grado de ocupación del Complejo Residencial y Comercial), a través de las válvulas correspondientes, hacia el Digestor de Lodos. Este lodo debe digerirse (o estabilizarse) por espacio de por lo menos **10 días** antes de ser desecado mediante el sistema de sacos filtrantes.

10. Reportes operacionales

Las actividades necesarias para elaborar los Reportes Operacionales se explican a continuación:

- Toma de muestras por parte de un laboratorio acreditado.
- Recopilación de datos de campo.(análisis mensuales)
- Tabulación de datos
- Informe de laboratorio acreditado
- Ejecución y firma del reporte operacional de acuerdo al formato del ministerio de Salud.
- Envío de Reporte

11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

A continuación se presenta un esquema con las principales operaciones de operación y mantenimiento para este sistema.

Unidad Tratamiento	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
TRAT. PRIMARIO	Limpiar Primario	Tres veces al día. Mínimo diariamente.
REACTOR	Medir lodos reactor	Dos a tres veces por semana
SEDIMENTADOR	Limpiar canoas clarificador	Una vez semana.
DIGESTOR	Sacar lodos digestor hacia sacos filtrantes	Cada vez que este a un 100 % de su capacidad. Mínimo una vez al año
EQUIPOS AIREACION	Cambiar aceite motor eléctrico	Cada 8000 horas de operación
BOMBAS RECIRCULACION	Revisar funcionamiento	Diariamente
LIMPIEZA DE AREAS VERDES	Cortar Césped.	Cada dos meses como mínimo
REPORTES OPERACIONALES	Confección reportes y envío a autoridades	De acuerdo a la normativa del país
MEDICIONES DE CAMPO	Temperatura, pH, sólidos sedimentables, caudal	Diariamente, al menos un vez a la semana.

VICTOR MANUEL SANTAMARIA B.
INGENIERO ELECTROMECHANICO
IDONEIDAD No. 2003-024-035

FIRMA

Ley 15 de 26 de enero de 1959
Código Técnico de Ingeniería y Arquitectura

11) COMPONENTES ELECTRO-MECÁNICOS

- a) 4 **aireadores sumergidos**, marca TSURUMI, Modelo 37 BER5 de 2.2 KW cada
- b) 1 **aireador sumergido**, marca TSURUMI, Modelo 15 BER3 de 1.5 KW en digestor aerobio.
- c) Una **bomba sumergible para recirculación de lodos**, marca FRANKLIN ELECTRIC, modelo 16S-CIM, con motor de 1 HP, a 208 Voltios / 3F.
- d) Una **bomba sumergible para recirculación de licor mezclado en contactor**, marca FRANKLIN ELECTRIC, modelo 14S-CIM, con motor de ½ HP, a 115 Voltios
- e) Una **bomba sumergible para evacuación de lodos del digestor**, marca FRANKLIN ELECTRIC, modelo 16S-CIM, con motor de 1 HP, a 208 Voltios / 3F.
- f) Un **dosificador de cloro** de pastillas

Estos equipos cuentan con garantía de un año por parte de **los fabricantes**.

12) OBSERVACIONES

- a) **Nota Importante 1:** especialmente durante la puesta en operación del sistema de tratamiento, es muy común la presencia de arenas y piedras, plásticos, papel, pintura y otros residuos de la construcción - en cantidades excesivas - en el Tratamiento Primario.

La frecuencia de limpieza debe ser alta en esta etapa del proyecto, con el fin de no afectar adversamente los equipos, las tuberías, y la eficiencia global del sistema. El dueño del Complejo Residencial y Comercial no debe permitir la entrada de dichos residuos a la misma.

- b) **Nota Importante 2:** el sistema de tratamiento debe ser operado de acuerdo con lo establecido en el presente Manual.
- c) **Nota Importante 3:** al sistema de tratamiento no debe ingresar un caudal promedio mayor a 240 M3 por día en forma sostenida.

ANEXO 1 ESPECIFICACIONES BOMBAS Y EQUIPOS

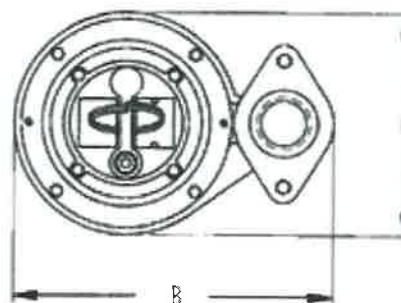
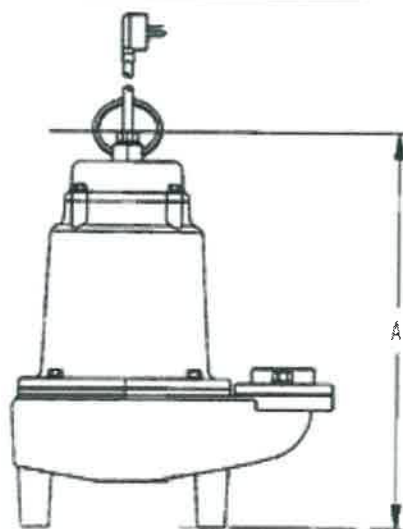
Bombas 14S-CIM y 16S-CIM

Specifications

Model	Discharge In (mm)	HP	Volts	Hz	Amps	Watts	Phase	PSI	Shut Off ft (m)	
14S	2 (51)	1/2	115		11.6	1100		10.8	25 (7.6)	
	3 (76.2)									
16S	3 (76.2)	1	230	60	11	1900	1	15.1	35 (10.7)	
			200-208			2000				
			230			1900				
			200-208		6.3	1500	3			
					6.8	800				

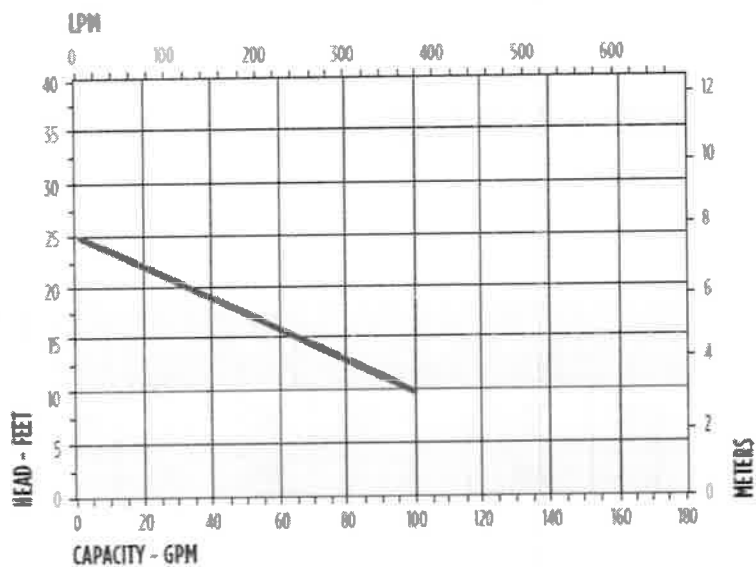
14S SERIES - 1/2 HP

ENGINEERING DATA



A	B	C
16.15" 41.02 cm	14.07" 35.74 cm	9.69" 25.12 cm

PERFORMANCE DATA

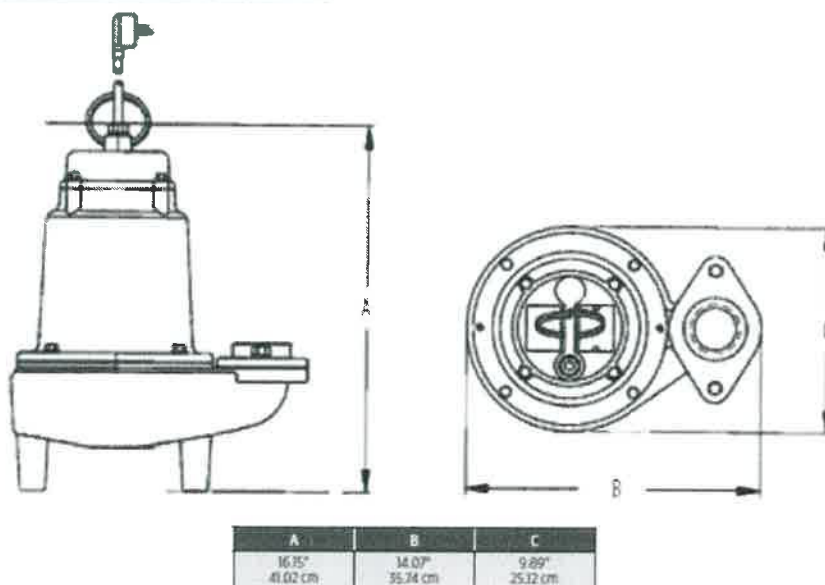


CONSTRUCTION

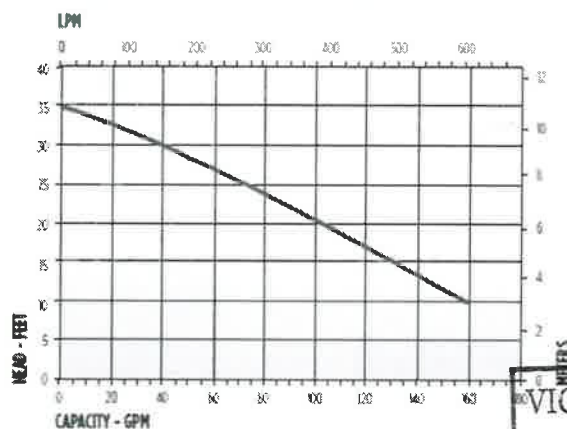
Motor Housing	Epoxy-coated cast iron
Impeller Material	Epoxy-coated cast iron
Impeller Type	Two-vane, non-clog
Volute	Epoxy-coated cast iron
Mechanical Shaft Seal	Nitrile with carbon and ceramic faces
Fasteners	Stainless steel
Shaft	Stainless steel
Bearings	Upper and lower ball bearings
Power Cord	16/3, STW

16S SERIES - 1 HP

ENGINEERING DATA



PERFORMANCE DATA



CONSTRUCTION

Motor Housing	Epoxy-coated cast iron
Impeller Material	Epoxy-coated cast iron
Impeller Type	Two-vane, non-clog
Volute	Epoxy-coated cast iron
Mechanical Shaft Seal	Nitrile with carbon and ceramic faces
Fasteners	Stainless steel
Shaft	Stainless steel
Bearings	Upper and lower ball bearings
Power Cord	16/3, STW (single-phase) 18/4, SOW (three-phase)

VICTOR MANUEL SANTAMARIA B.
INGENIERO ELECTROMECANICO
IDONEIDAD No. 2003-024-035

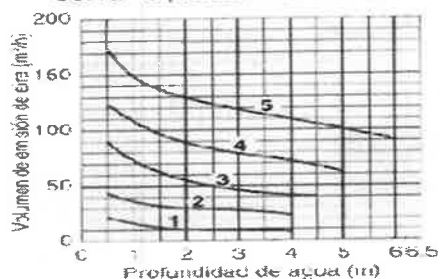
FIRMA
Ley 15 de 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

BER EYECTOR SUMERGIBLE

El aireador sumergible incorpora una bomba y un mecanismo expulsor para que tanto la agitación como la aircación puedan hacerse simultáneamente. El aireador BER tiene una alta eficiencia en la disolución de oxígeno y un mecanismo rasurador que no se tapa.

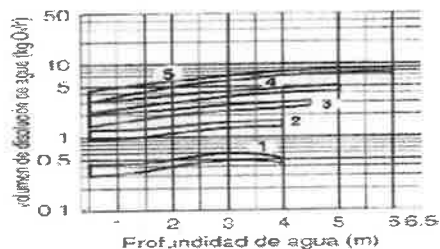


● Volumen de emisión de aire - Curva de profundidad de agua



● Volumen de disolución de oxígeno - Curva de profundidad de agua

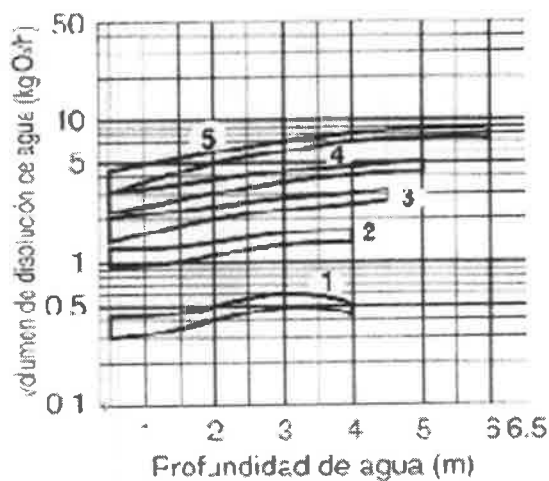
(volumen de disolución y agua fresca a 20°C)
(el volumen de emisión de aire contiene un error de $\pm 3\%$)



No. curva	Modelo	Diám. de tubo de aire mm	Potencia del motor kW
1	8-BER4	25	0.75
2	15-BER3	32	1.5
3	22-BER5	50	2.2
4	37-BER5	50	3.7
5	55-BER5	50	5.5

● Volumen de disolución de oxígeno - Curva de profundidad de agua

(volumen de disolución y agua fresca a 20°C)
(el volumen de emisión de aire contiene un error de $\pm 3\%$)



No. curva	Modelo	Diám. de tubo de aire mm	Potencia del motor kW
1	8-BER4	25	0.75
2	15-BER3	32	1.5
3	22-BER5	50	2.2
4	37-BER5	50	3.7
5	55-BER5	50	5.5

No. curva	Modelo	Diám. de tubo de aire mm	Potencia del motor kW
1	8-TRN3	32	0.75
2	15-TRN3	32	1.5
3	22-TRN3	50	2.2
4	37-TRN3	50	3.7
5	55-TRN3	50	5.5
6	75-TRN3	80	7.5
7	110-TRN3	80	11

ANEXO 2 SINOPSIS DE ACTIVIDADES RECOMENDADAS EN EL MANUAL Y FRECUENCIA.

Unidad Tratamiento	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
Primario	Limpiar Primario	Tres veces al día. Mínimo diariamente.
REACTOR	Medir lodos reactor	Dos a tres veces por semana
SEDIMENTADOR	Limpiar canoas clarificador	Una vez semana.
DIGESTOR	Sacar lodos digestor hacia sacos filtrantes	Cada vez que este a un 100 % de su capacidad. Mínimo una vez al año
EQUIPOS AIREACION	Cambiar aceite motor eléctrico	Cada 8000 horas de operación
BOMBAS RECIRCULACION	Revisar funcionamiento	Diariamente
LIMPIEZA DE AREAS VERDES	Cortar Césped.	Cada dos meses como mínimo
REPORTES OPERACIONALES		De acuerdo a la normativa del país
MEDICIONES DE CAMPO	Temperatura, pH, sólidos sedimentables, caudal	Una vez al mes como mínimo. Recomendable una vez a la semana



Documento 4.DV.19.11/01

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO