

PROYECTO PLANTA TRATAMIENTO

“HOTEL LOS MANDARINOS”

El Valle de Antón, COCLÉ, Panamá

Memoria de Cálculo

Planta de Tratamiento de

Aguas Residuales

70 m³/día

Propietario: Hotel Los Mandarinos.

Distrito. Antón

Corregimiento de El Valle

Provincia. Coclé

Durman Esquivel S.A

Panamá, Noviembre 2011

1. INTRODUCCIÓN

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, PTAR, para el Desarrollo HOTEL LOS MANDARINOS, El Valle, se desarrollará en las instalaciones de ese Desarrollo Hotelero, en la Provincia de Coclé, Corregimiento del Valle, Distrito Antón, dirección: Carretera el Ciclo, está basada en un sistema de tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en Lodos Activados con Aireación Extendida.

El proceso de tratamiento aeróbico de aguas residuales, por medio de Lodos Activados, tiene las siguientes ventajas:

- Es un proceso intensivo de tratamiento, en otras palabras, requiere muy poca área.
- Es un proceso altamente eficiente, capaz de entregar un efluente (~~agua tratada~~) con menos de 35 mg/L de Demanda Bioquímica de Oxígeno, ~~DBO₅~~, y de sólidos suspendidos Totales, SST.
- El proceso de puesta en operación del sistema es ~~bastante rápido~~, verificándose correspondiente tener un efluente de buena calidad luego de una o dos semanas de haber sido puesto en operación.
- No produce olores molestos a los vecinos de la PTAR. Los gases producidos en el tanque sedimentador primario son ventilados rápidamente a la atmósfera.
- El sistema de Aireación Extendida utilizado da mayor flexibilidad al proceso de Lodos Activados, tolerando el sistema mayores variaciones hidráulicas y orgánicas.
- Es un proceso bastante conocido en el medio.

La PTAR ha sido dimensionada con base en la información suministrada por el propietario del proyecto cual es un volumen de 70 m³ por día, correspondiente al consumo promedio diario proyectado en un día de máxima ocupación de este Desarrollo hotelero.

JANINA I. CAMARENA MERCADO
INGENIERA CIVIL
Licencia No. 2003-006-012

Janina I. Camarena Mercado

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

VICTOR M. SANTAMARIA BADO
INGENIERO ELECTROMECÁNICO
Licencia N° 2003-024-035

Victor M. Santamaría Bado

FIRMA

La PTAR manejará un caudal promedio de 0.81 L/s equivalente a los 70 m³/d aportados por los huéspedes y empleados del Desarrollo hotelero. Como caudal promedio de diseño se ha tomado un flujo medio diario, a plena ocupación, de 0.81 L/s. Se ha asumido un Factor Pico horario de 2,0, lo cual arroja un caudal máximo horario de aguas residuales de 1.62 l/s llegando a la PTAR. La PTAR tratará una carga orgánica, a condiciones de diseño (máxima ocupación), de **21 Kg de Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO₅, por día**. Esta carga equivale a tratar aguas residuales domésticas con una concentración media de **300 mg/L de DBO₅**.

2. DIRECCIÓN EXACTA

La planta de tratamiento de aguas residuales, PTAR, será parte del **Proyecto de HOTEL LOS MANDARINOS**, y se desarrollará en la Provincia de Chiriquí, Corregimiento de El Valle, Distrito Antón, Carretera El Ciclo.



"Error en los cálculos de diseño es responsabilidad del proponente del diseño, ya que el MINSA solo verifica lo correspondiente a salud pública"

3. SISTEMA PROUESTO Y JUSTIFICACIÓN

La Planta para Tratamiento de Aguas Residuales, proyectada para el **Desarrollo de HOTEL LOS MANDARINOS**, está basada en un sistema de tratamiento de tipo biológico aeróbico con base en Lodos Activados con Aireación Extendida.



4. Proceso Productivo de las Aguas a Tratar

Las aguas que serán tratadas en esta Planta de Tratamiento serán únicas y exclusivamente de tipo domésticas, o sea generada por el uso de los artefactos sanitarios de este Desarrollo hotelero, por parte de las personas que se hospeden, visiten o trabajen en ese lugar. Serán todas las producidas en los inodoros, mingitorios, lavatorios, baños, cocinas y pilas de lavar. Estamos hablando tanto de las aguas negras como de las aguas grises o jabonosas. 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 huéspedes de este Desarrollo Hotelero. Estas aguas residuales domésticas serán conducidas por una red de alcantarillado hasta la Planta de Tratamiento.

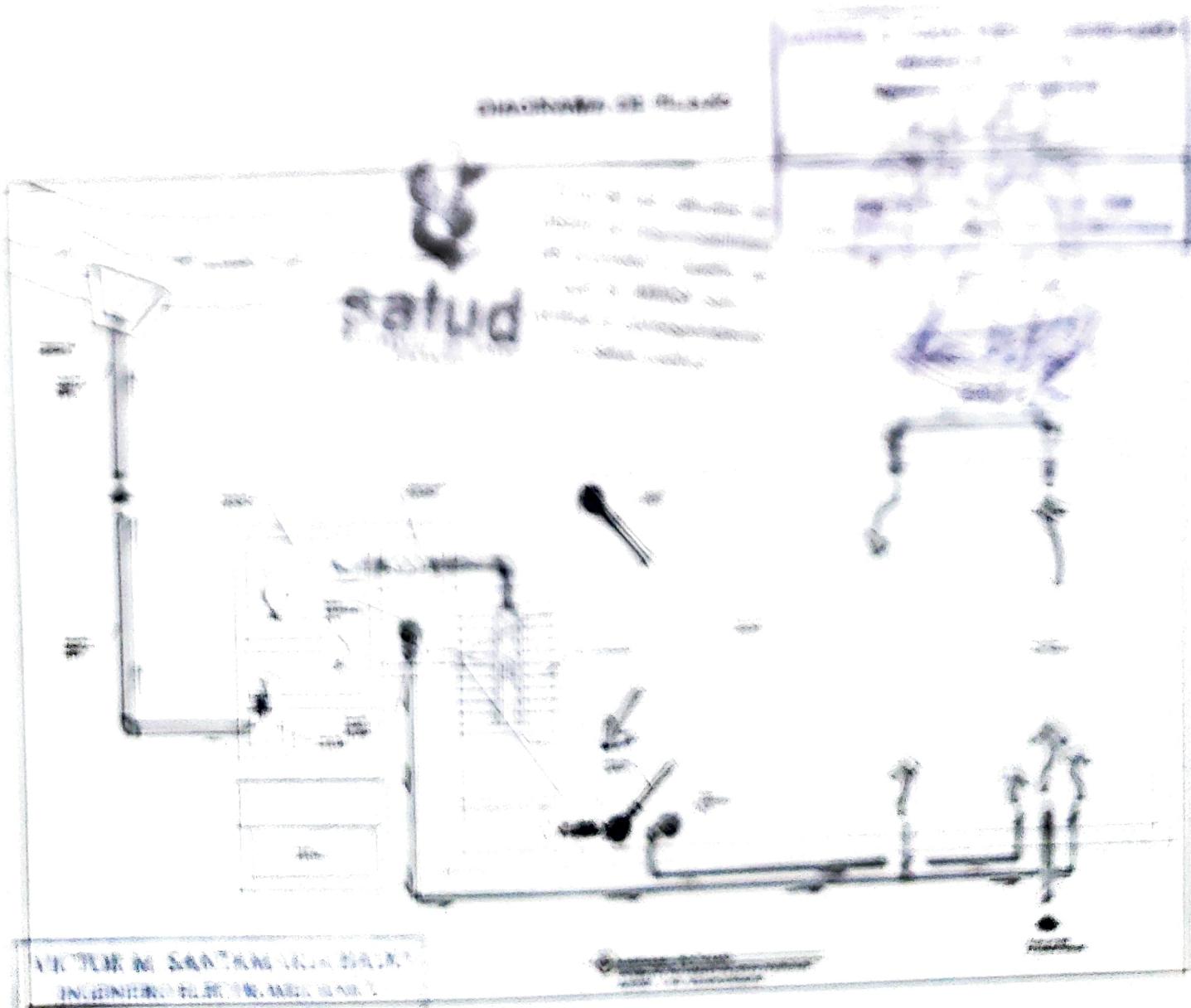
VICTOR M. SANTAMARIA BADO INGENIERO ELECTROMECÁNICO Licencia N° 2003-024-035	<i>D. Santamaría</i>
FIRMA	Ley 15 del 26 de Enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Memoria de cálculo

JANINA I. CAMARENA MERCADO INGENIERA CIVIL Licencia No. 2003-006-012	<i>J. Camarena</i>
FIRMA	Página 5 Ley 15 del 26 de Enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

La información que se tiene del sistema es que es un sistema de agua operado por el Ayuntamiento y cuenta con servicio de agua potable y servicios de agua para el tratamiento.

No hay en estos años un solo documento de uso o mantenimiento vigente en Monterrey. A algunos pasos dentro de los límites de Monterrey se encuentra la localidad de San Pedro, en donde se tienen documentos pertenecientes a la administración municipal. Los documentos existentes en la administración municipal corresponden a la época en que se dio el despacho de agua en el año de 1920, cuando se realizó la construcción de la planta de tratamiento mencionada.



VICTOR M. SANTOS / AGENCIA MEXICANA DE NOTICIAS
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, MÉTODOS Y COMPUTACIÓN
FOTOGRÁFICO: 2001-01-01

A continuación del tratamiento primario el agua residual entrará al tanque de aireación 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 sedimentación o clarificación, denominado clarificador secundario, donde el lodo se sedimenta por su propio peso y el agua clarificada pasa luego por un sistema de desinfección con cloro, luego 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 una Quebrada sin nombre.

El líquido (licor mezclado) del reactor aerobio se recircula antes de entrar al sedimentador secundario, hacia el sedimentador primario, el cual es una zona anóxica, donde se da el proceso de desnitrificación.

El lodo biológico retenido en el clarificador secundario es returnedo 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 sedimentador primario.

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

El área total ocupada por la Planta de Tratamiento de Agua Residual es de 54 m². El objetivo de este proyecto está centrado en la depuración o purificación de aguas residuales domésticas (aguas negras) hasta un grado tal que sea aceptado por lo establecido en la legislación nacional para vertido en un cuerpo receptor.

5. CARGA HIDRÁULICA

La PTAR ha sido dimensionada con base en la información suministrada por el diseñador del proyecto. La PTAR manejará un caudal promedio de 0.81 L/s equivalente a los 70 m³/d aportados por los huéspedes y personal de este Desarrollo hotelero.

VICTOR M. SANTAMARIA BADO INGENIERO ELECTROMECÁNICO Licencia N° 2003-024-035
<i>[Firma]</i>
FIRMA Ley 15 del 26 de Enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Memoria de cálculo

JANINA I. CAMARENA MERCADO INGENIERA CIVIL Licencia No. 2008-006-012
<i>[Firma]</i>
Página A Ley 15 del 26 de Enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Como caudal promedio de diseño se ha tomado un flujo medio diario, a plena ocupación de 0.81 L/s. Se ha asumido un Factor Pico horario de 2,0, lo cual arroja un caudal máximo horario de aguas residuales de 1.62 L/s llegando a la PTAR.

6. CARGA CONTAMINANTE

La PTAR tratará una carga orgánica, a condiciones de diseño (máxima ocupación), de **21 Kg de Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO₅, por día**. Esta carga equivale a tratar aguas residuales domésticas con una concentración media de **300 mg/L de DBO₅**.

La planta deberá ser capaz de tratar aguas residuales con las características siguientes:

Tabla 2. Características del efluente de la planta de tratamiento

Parámetro	Valor máximo
Demandas químicas de oxígeno (DQO)	500 mg/l
Demandas bioquímicas de oxígeno (DBO ₅)	300 mg/l
Sólidos suspendidos totales (SST)	300 mg/l
Sólidos sedimentables (SSed)	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



Este trabajo, cálculos de diseño y diseño, responsabilidad del pionero en su oficio, ya que no se hace solo verifica lo correspondiente a salud pública"



7. CRITERIOS DE DISEÑO.

A. Tratamiento Primario

El agua ingresa por gravedad a un primer compartimento, denominado sedimentador primario, con un diseño similar a un tanque séptico, donde se retienen los sólidos y grasas, y los lodos resultantes sufren una digestión anaerobia.

VICTOR M. SANTAMARIA BADO INGENIERO ELECTROMECÁNICO Licencia N° 2003-024-035
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Memoria de cálculo

JANINA I. CAMARENA MERCADO INGENIERA CIVIL Licencia No. 2003-006-012
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Página 8

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.

C. Tanque de Aireación

Para el sistema de Lodos Activados se ha optado por trabajar con un sistema de 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 del Reactor	54 m ³
Tiempo de retención celular	15 d
Rata de recirculación de lodos	49 %
Tiempo de residencia hidráulico	18.5 horas
Requerimiento de oxígeno caudal promedio	19 Kg/d
Relación F: M (alimento a microorganismos)	0.18 1/d
Carga Volumétrica	0.39 kg DBO ₅ /m ³

El tanque de aireación estará dotado con dos equipos de aireación marca Tsurumi.
Uno Modelo 22BER5 de 2.2KW y otro Modelo 15BER3 de 1.5 KW



Memoria de cálculo



DISEÑO DE LODOS ACTIVADOS					
MEZCLA COMPLETA					
Caudal Q=	0.00081019	m3/ seg		70	m3/d
DBO5 Influyente	300	mg/l	Input		
DBO Efluente	30	mg/l	Input		
Temperatura	20 Grados C				
SSVLM/SSL	0.8				
Concentración lodo retorno	8,000	mg/l	de SSV		
SSVLM	2100	mg/l	Input		
Tiempo retención celular	15	días	Input		
Sólidos Biológicos efluente	30	mg/l	SST norma	37.5	mg/l Input
DBOL/DBO5	0.68				
% Biodegradable SBE	65%				
Factor pico	3 q medio				
DBOL = (última)	1.42	masa de las células, g/m. Constante			
Y=mg SSV/mg DBO5	0.6		Tabla 9.7 ME Coeficiente Kd	0.04	1.00
1.-Estimación de la Concentración de DBO5 soluble en el efluente:					
DBO5 del efluente= DBO5 soluble del afluente que escapa al tratamiento + DBO5 de los Sólidos en suspensión					afluente
a- Determinación de la DBO5 de los sólidos en suspensión del efluente					
aa- Fracción Biodegradable SBE =	19.5	mg/l			
bb-DBO L última SBE =	27.7	mg/l			
cc- DBO de SS efluente=	18.8	mg/l			
b- DBO5 del efluente =	11.2	mg/l	DBO que escapa al tratamiento		verifica la correspondencia entre el promotor o diseño, ya que el MINSA solo verifica la sostenibilidad
2. Determinar eficacia de Tratamiento					
Eficacia del Tratamiento =	96.3	%	Basada en la DBO soluble		
Eficacia del Tratamiento =	90.0	%	Eficacia conjunta de la planta		
3- Cálculo del Volumen del Reactor					
Volumen del reactor = κ	54.16	m3	52.5	+ - 5% OK	
4- Cálculo de la Cantidad de Fango a purgar diariamente.					
a.-Producción Observada Y_{obs}	0.375	38% de la materia se está convirtiendo en lodos			
b.- Masa lodo activado purgado P_x =	7.6	Kg/d			
c- Masa Total de lodo $P_{x(ss)}$ =	9.48	Kg/d	Lodo perdido en efluente =	2.625	kg/d
Total Neto de lodo a disponer en sistema	6.85	kg/d			
5.- Cálculo de la Cantidad de Fango si la purga se realiza:					
a- Desde el Tanque de aireación= Q_{wa}	3.6	m3/d			
b- Desde la recirculación de lodos= Q_{wr}	1.2	m3/d			
6. Cálculo de la relación de recirculación					
Concentración de SSV en el T.aireac=	2,100.0	mg/l			
Concentración de SSV en el retorno =	6,400.0	mg/l			
$Q_r/Q =$	0.49				
7.Cálculo del tiempo de retención hidráulica para el Reactor					
Tiempo de Retención $\theta = \kappa/Q$	18.6	Horas			
	0.774	Días			
8. Cálculo del Oxígeno necesario basado en la demanda carbonosa última					
a.- Cálculo de la masa DBO ₅ última del agua residual entrante que se convierte en el proceso					
Masa de DBO ₅ utilizada=	30	kg/día			
b.- Cálculo del Oxígeno necesario (Ecuación 10.12 ME)	kg O ₂ /d =	19.0	kg/día	0.79	kg/hora
9. Comprobación de la relación F/M y el factor de carga volumétrica					
a. Determinación de la relación F/M=	0.18	d ⁻¹			
b. Determinación de la Carga Volumétrica	0.39	kg DBO ₅ /m3.d			

JANINA I. CAMARENA MERCADO

INGENIERA CIVIL

Licencia No. 2003-006-012

Memoria de cálculo

Página 10

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

"Error en los cálculos de diseño es responsabilidad del promotor o diseño, ya que el MINSA solo verifica la sostenibilidad"

Modelo	Cantidad	kg O2/hr	Potencia, kW	
8-BER2	0	0.00	0.00	
15-BER2	1	1.02	1.50	
22-BER4	1	1.74	2.20	
37-BER4	0	0.00	0.00	
55-BER4	0	0.00	0.00	
Total		2.76	3.70	En operación normal

OXIGENO TOTAL REQUERIDO Normal: 0.79 kg/hora
OXIGENO TOTAL REQUERIDO horas pico ==> 1.58 kg/hora

El equipo de aireación suministrado por el GRUPO DURMAN ESQUEL pertenece a la categoría de "aireadores de tercera generación": son equipos de aspiración de aire, totalmente sumergidos dentro del tanque de aireación. Debido a esto, los equipos no presentan ningún tipo de ruido y utilizan de manera óptima la energía eléctrica que es suministrada al equipo, no solo para transferir al agua el oxígeno requerido sino para mezclar de manera continua el contenido del tanque de aireación.

El tanque de aireación mide 4.25 m x 4.25 m x 3 m H útil para un volumen total de 54 m³.

"Error en los cálculos, en diseño es responsabilidad del promotor o dueño, ya que MINSA solo da correspondiente"

MODEL BER/TOS-BER SUBMERSIBLE EJECTOR



FEATURES

The powerful single direction jet current is untroubled in vertical stirring convection. And its required shaft power is not so much changed when the depth changes.

USES

- For use in pre-aeration and primary aeration in industrial wastewater treatment.
- For use as an oxygen suction mechanism for cultivation purposes.

SPECIFICATIONS

Dia. Ar Pip mm	Ar Cuer No	Model		Mod. Output Power kW	6 S Flow Rate liter/min r.p.m.	Air Volume- Depth m³/h.m	Oxygen Supply kg/O2/hr	Circula- tion Capacity m³/h	Tank Dimension			Available Depth m	Free Stand- ing kg	Guide Rod Fitting kg
		Free Stand- ing	Guide Rod Fitting						Max Length m	Max Width m	Max Depth m			
25	50	8-BER4	TOS-8BER4	0.75	3800 D.O.L.	11-3	0.45~0.55	22	3	2	4	1~3	20	23
60	60	8-BER4	TOS-8BER4	0.75	3800 D.O.L.	9-3	0.35~0.45	21	3	2	4	1~3	20	23
32	50	15-BER3	TOS-15BER3	1.5	3000 D.O.L.	28-3	1.3~1.5	41	4	3.5	4	1~3	43	34
60	60	15-BER3	TOS-15BER3	1.5	3600 D.O.L.	24-3	1.1~1.3	40	4	3.5	4	1~3	43	34
	50	22-BER5	TOS-22BER5	2.2	1500 D.O.L.	45-3	2.2~2.6	63	5	5	4.5	1.5~3.5	75	61
	50	37-BER5	TOS-37BER5	3.7	1500 D.O.L.	80-3	3.6~4.3	94	6	6	5	2~4	91	77
	55	55-BER5	TOS-55BER5	5.5	1500 D.O.L.	120-3	6.6~7.0	126	7	7	6	2~5	149	132
	50	22-BER5	TOS-22BER5	2.2	1800 D.O.L.	38-3	1.9~2.2	60	5	5	4.5	1.5~3.5	75	61
	60	37-BER5	TOS-37BER5	3.7	1800 D.O.L.	70-3	3.2~3.7	90	6	6	5	2~4	81	77
	55	55-BER5	TOS-55BER5	5.5	1800 D.O.L.	105-3	6.3~6.1	120	7	7	6	2~5	149	132

*The oxygen delivery capacity is very depending on the condition of the tank, the water temperature, the water depth and the shape of the tank.

VICTOR M. SANTAMARIA BADO
INGENIERO ELECTROMECÁNICO
Licencia N° 2003-024-035

Victor M. Santamaría Bado
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

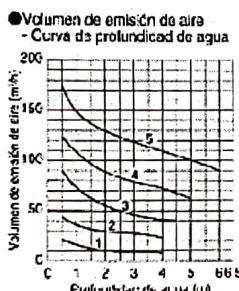
JANINA I. CAMARENA MERCADO
INGENIERA CIVIL
Licencia No. 2003-006-012

Janina I. Camarena Mercado
FIRMA

Rápida 12
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

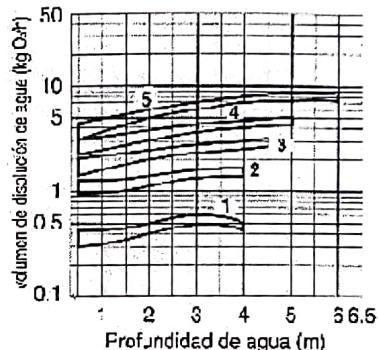


El aireador sumergible incorpora una bomba y un mecanismo expulsor para que tanto la agitación como la aircación puedan hacerse simultáneamente. El aireador BER tiene una alta eficiencia en la disolución de oxígeno y un mecanismo rascador que no se atasca.



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

(volumen de disolución y agua fría a 20°C.)
(el volumen de emisión de aire contiene un error de ±5%.)



No. curva	Modelo	Diám. tubo de aire del motor mm	Potencia kW
1	8-BER1	25	0.75
2	15-BER3	32	1.5
3	22-BER5	50	2.5
4	37-BER5	50	2.5
5	55-BER5	50	2.5

D. Tanque de Clarificación

El Clarificador Secundario ha sido diseñado con base en los parámetros de la Tabla 4.

Tabla 4. Parámetros de diseño del clarificador secundario

Caudal a tratar	0.81 L/s promedio
	1.62 L/s máximo
Concentración de SSLM a la entrada	2625 mg/L
Carga Superficial	7.38 m³/m².d
Altura hidráulica	1.88 m
Área efectiva de sedimentación	9.48 m²
Carga de sólidos al clarificador	183.75 kg/d
Carga específica de sólidos	19.38 kg/m².d

"Error en los cálculos de diseño es responsabilidad del promotor o dueño, ya que el MINSA solo verifica lo correspondiente"



VICTOR M. SANTAMARIA BADO
INGENIERO ELECTROMECÁNICO
Licencia N° 2003-024-035

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

Memoria de cálculo

JANINA I. CAMARENA MERCADO
INGENIERA CIVIL
Licencia No. 2003-006-012

FIRMA
Página 43
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

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

Cálculos Sedimentadores Laminares			
# de Placas=	9.00 unidades	Gradianes	Coseno
Ángulo de las Placas=	45.00 grados	0.79	0.71
Área Efectiva de Sedimentación=	9.48 M ²		
Volúmen a Tratar =	70.00 M ³ /día		
Carga Superficial=	7.38 M ³ /M ² *Día	Rango = 8-20 M ³ /M ² /día	
Longitud de Canoa=	1.36 M		
Número de Sedimentadores=	1.00 Unidades		
Número de Bordes Libres=	2.00 Bordes		
Carga en Vertederos=	25.74 M ³ /M	Rango= <50 M ³ /M	
SSLM=	2,625 mg/L		
Carga de Sólidos en Sedimentador=	19.38 Kg/M ² *Día		
Carga total de sólidos sedimentador	183.75 Kg/día		
Carga de Sólidos en Sedimentador/hora=	0.81 Kg/M ² *Hora	Rango= 1 - 5	
Longitud Sedimentador=	1.36 M		
Ancho Sedimentador=	1.24 M		
Altura Útil=	1.88 M		
Volúmen Sedimentador=	3.17 M ³		
Tiempo de Retención Hidráulica (TRH)=	1.09 Horas	Rango= 1 - 2 Horas	

El Clarificador es del tipo convencional, la alimentación a se hace por la parte superior de la unidad, donde tiene una pantalla de arietamiento. El agua atraviesa longitudinalmente el sedimentador y es recolectada en la parte superior de la unidad en una canaleta de sección rectangular, con 136 cm de largo: la máxima carga diaria en vertederos es de 25.74 m³ por cada metro lineal de vertederos al tener la canoa 2.72 m de borde o vertadero.

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

E. Sistema de desinfección

De acuerdo a la normativa existente en el país, es imprescindible contar con un sistema de desinfección final para el efluente.

VICTOR M. SANTAMARIA
INGENIERO ELECTROMECÁNICO
Licencia N° 2003-024-035

ot Santamaría
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Memoria de cálculo

JANINA I. CAMARENA MERCADO
INGENIERA CIVIL
Licencia No. 2003-006-012

Janina I. Camarena
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

"Error en los cálculos de diseño, es responsabilidad del promotor o dueño ya que el MINSA solo verifica lo correspondiente a salud pública"

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 comercial 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 Cl₂ 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 una cantidad 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 50 Kg de Cloro por día al 100%. Esta dosificación varía según sea la concentración de cloro en las pastillas que se usen.

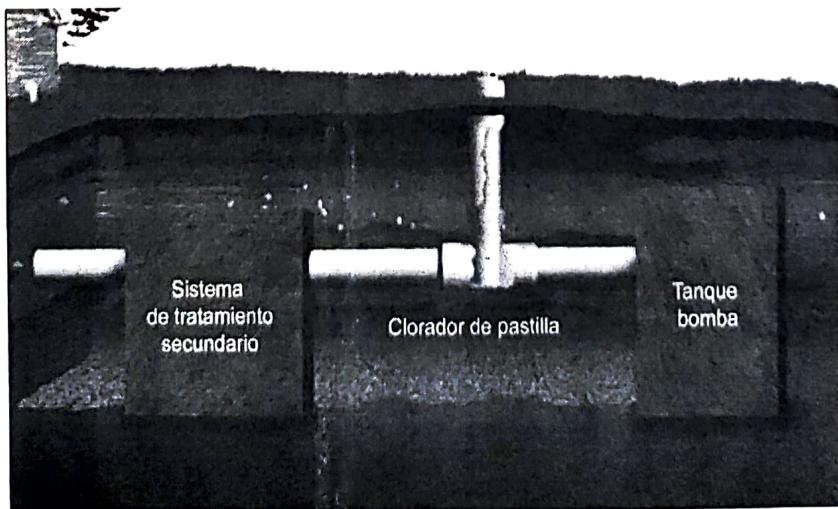


Figura 1: La manera más común de desinfectar los sistemas individuales es la cloración con pastilla.

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

VICTOR M. SANTAMARIA BAU
INGENIERO ELECTROMECÁNICO
Licencia N° 2003-024-035

Victor M. Santamaría Bau
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

ANNA I. CAMARENA MERCADO
INGENIERA CIVIL
Licencia No. 2003-008-012

Anna I. Camarena Mercado
FIRMA
Ley 16 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Memoria de cálculo

Página 15

Ley 16 del 26 de Enero de 1959

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

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.

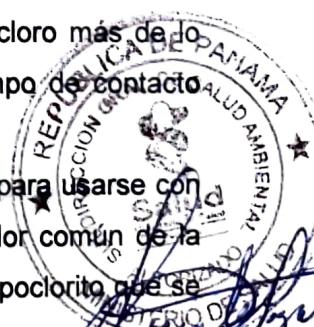
El dispositivo de contacto por lo general tiene una depósito donde se coloca el tubo que contiene de pastillas de cloro. La pastilla en el fondo del tubo está en contacto con las aguas negras que corren por el depósito. A medida que la pastilla se disuelve se erosiona, la pastilla que se encuentra arriba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

"En los cálculos de diseño es responsabilidad del promotor o dueño, ya que el MNSA solo verifica si corresponde"



29/12/2013

VICTOR M. SANTOS	Declaro que he leído el pliego.
INGENIERO ELECTROMECÁNICO	
Licencia N° 2003-024-035	
 FIRMA	
Ley 15 del 26 de Enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura	

Memoria de cálculo

JANINA I. CAMARENA MERCADO	
INGENIERA CIVIL	
Licencia No. 2003-006-012	
 FIRMA	
Ley 15 del 26 de Enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura	

Página 16

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 cársticas, debe manipularlas con cuidado. Póngase guantes para proteger la piel del contacto directo con las pastillas. Las pastillas húmedas son las más cársticas; 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 (bacterias 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 sean los más adecuados porque no determinan la concentración actual de cloro en el agua.

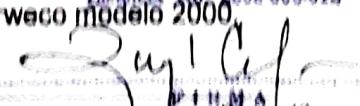
Por lo general si la prueba detecta algo de cloro, las aguas negras contienen menos de 200 coliformes fecales por cada 100 mililitros. Pero esto no garantiza que esté libre de organismos que causan enfermedades. Para reducir el riesgo de organismos que causen enfermedades, las aguas negras deben tener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

Cómo mantener el sistema funcionando

En el proyecto se instalará un clorador de pastillas marca Norweco modelo 2000.

JANINA I. CAMARENA MERCADO
INGENIERA CIVIL

Identificación No. 0008 006-018



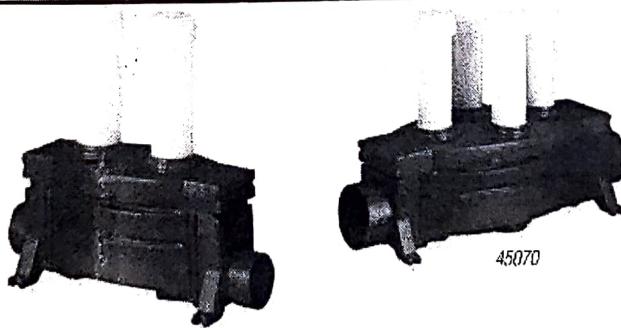
Ley 16 del 26 de Mayo de 1969

Firma Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Se propone un sistema Norweco o similar, modelo 2000, 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.

Model	Inlet/outlet	Min Flow	Design Flow	Max Flow	# of Tubes
2000	4"	200	20,000	100,000	12
4000	6"	20,000	50,000	200,000	24



"Error en los cálculos de diseño es responsabilidad del promotor o dueño, ya que el MINSA solo verifica lo correspondiente a salud pública"

Cálculo del volumen del tanque de contacto. (Tanque de agua para riego)

Parámetro a cumplir: 30 minutos como mínimo de contacto a caudal promedio

Caudal promedio total del sistema: 70 m3

Volumen del tanque de contacto para 30 minutos= 70 m3 /48

Volumen mínimo del tanque de contacto= 1.458 m3 =1,458 litros

Dimensiones reales = 3 x 0.5m x 1.5m x 1 m=2,25 m3

Volumen= 2,250 litros>1,458 litros OK



Asegúrese de que el clorador tenga pastillas de cloro en todo momento. Haga inspecciones semanales para asegurarse de que tenga pastillas y que estén en contacto con las aguas negras. Agregue pastillas de cloro cuando sea necesario. Igual que los carros no circulan sin gasolina, los doradores de pastilla no funcionan sin pastillas de cloro.

Tabla 5. Dimensiones de procesos del sistema de tratamiento

Sedimentador Primario	35 m3
Tanque de aireación	54 m ³
Tanque clarificador	7.38 m ²
Tanque de contacto cloro	2.25 m3

9. 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)	35 mg/L
Sólidos suspendidos totales (SST)	35 mg/L
Grasas y aceites	20 mg/L
Potencial hidrógeno (pH)	5 a 9
Temperatura	15 a 40 grados Celsius
Sólidos Sedimentables	1ml/ L
Coliformes fecales NMP/ 100 ml	1,000



"Error en los cálculos de diseño es responsabilidad del promotor o dueño, ya que el MINSA solo verifica lo correspondiente a salud pública"



10. DISPOSICIÓN DEL AGUA TRATADA

El agua tratada se estará vertiendo en una Quebrada sin nombre.

11. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Metcalf & Eddy. Ingeniería de Aguas Residuales, tratamiento, vertido y reutilización. Tercera edición. Volumen I y II. Mc Graw-Hill. México. 1991.
- Manual de Fosas Sépticas. Centro Regional de Ayuda Técnica AID. Agosto 1975

VICTOR M. SANTAMARIA BADO INGENIERO ELECTROMECÁNICO Licencia N° 2003-024-035	<i>vtm santiago</i> FIRMA Ley 15 del 26 de Enero de 1959 Instituto Técnico de Ingeniería y Arquitectura
--	--

Memoria de cálculo

JANINA I. CAMARENA MERCADO INGENIERA CIVIL Licencia No. 2003-006-012	<i>Jayne C</i> FIRMA Página 20 Ley 15 del 26 de Enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura
--	--