



PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
“LA VALDEZA – ETAPA 6”

MEMORIA DE CALCULOS



## PROYECTO

### PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

**“LA VALDEZA – ETAPA 6”**

**CAPACIDAD:**

**2 x 172,000 GPD (TOTAL=344,000 GPD)**

**MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE DISEÑO**

## Índice

A.	INTRODUCCION .....	2
A.1.	OBJETO.....	2
A.2.	NORMAS .....	2
A.3.	LIMITES OPERATIVOS.....	2
B.	DATOS DE PROYECTO .....	3
B.1.	DATOS DE PARTIDA.....	3
B.2.	CARACTERISTICAS DEL INFLUENTE .....	3
B.3.	CARACTERISTICAS DEL EFLUENTE .....	4
B.4.	EFICACIA DE LAS FASES DEL TRATAMIENTO.....	4
B.5.	FASES DEL TRATAMIENTO .....	5
B.6.	DIAGRAMA DE BLOQUES .....	5
C.	DESCRIPCION GENERAL DEL PROCESO .....	6
C.1.	LINEA DE TRATAMIENTO DE AGUA .....	6
C.2.	LINEA DE TRATAMIENTO DE LODOS.....	7
D.	DESCRIPCION DETALLADA DE LAS FASES DEL TRATAMIENTO.....	8
D.1.	REJILLA GRUESA MANUAL .....	8
D.2.	PRE- DESNITRIFICACION .....	8
D.3.	OXIDACION BIOLOGICA (AIREACION EXTENDIDA) .....	12
D.4.	RECIRCULACION DE LICOR MEZCLADO.....	16
D.5.	SEDIMENTACION SECUNDARIA .....	16
D.6.	RECIRCULACION Y EXTRACCION DE LODOS EN EXCESO .....	18
D.7.	TRATAMIENTO TERCIARIO .....	18
E.	TRATAMIENTO DE LODOS.....	20
F.	CALCULOS SANITARIOS.....	21
F.1.	CALCULOS HIDRAULICOS Y SANITARIOS.....	21



19-06-2024

## A. INTRODUCCION

### A.1. OBJETO

El objeto de la presente Memoria Descriptiva y de Cálculo es el estudio y diseño de las obras y trabajos necesarios para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "PTAR LA VALDEZA" con una capacidad total de 344,000 GPD utilizando dos módulos de 172,000 GPD cada uno.

### A.2. NORMAS

La normativa que cumplirá el presente proyecto será la siguiente:

- Normas técnicas del IDAAN para aprobación de planos de los sistemas de acueductos y alcantarillados sanitarios (marzo 2006).
- Los valores establecidos en la columna "Valores de Salida" se establecen de acuerdo al Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2019.
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 47-2000 sobre usos y disposición de lodos.

### A.3. LIMITES OPERATIVOS

Los equipos y componentes han sido proyectados para funcionar con las siguientes condiciones climáticas:

- |                    |              |
|--------------------|--------------|
| • Temperatura      | : 5 ÷ 45 °C; |
| • Humedad relativa | : ≤ 95 %;    |
| • Altitud s.n.m.   | : 0 ÷ 1000 m |



## B. DATOS DE PROYECTO

### B.1. DATOS DE PARTIDA

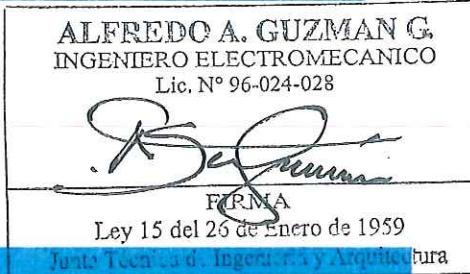
DESCRIPCION	CAUDAL
AGUA RESIDUAL GPD X MODULO	172,000 GPD
CAPACIDAD NOMINAL PTAR	344,000 GPD
CANTIDAD DE MODULOS	2
COEFICIENTE DE PUNTA Cp	1.8
CAPACIDAD PUNTA x MODULO Qp	215,0 GPM

. La planta de tratamiento se diseña, por tanto, para un caudal por módulo de 172,000 GPD (651,02 m<sup>3</sup>/d).

Los parámetros de entrada se detallan en la siguiente tabla

### B.2. CARACTERISTICAS DEL INFLUENTE

Parámetro	Unidad	Concentración (mg/l)
pH	-	7,0
Temperatura	°C	25
Sólidos Suspensidos	mg/l	220
DBO <sub>5</sub>	mg/l	225
Nitrógeno Total (NTK+NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> )	mg/l	40
Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK)	mg/l	30



### B.3. CARACTERISTICAS DEL EFLUENTE

Los parámetros de vertido máximos permitidos en Panamá a cuerpos y masas de agua se regulan mediante el “Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35 – 2019” de la Dirección General de Normas y Tecnología Industrial del Ministerio de Comercio e Industrias de la república de Panamá, este reglamento establece los siguientes límites.

pH	-	5,5÷9,0
Temperatura	°C	+ - 3°C TN
Aceites y grasas	mg/L	20
Sólidos Sedimentables	mL/L	5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	35
DBO <sub>5</sub>	mg/L	50
Nitrógeno total	mg/L	15
Coliformes fecales	NMP/100 ml	200

### B.4. EFICACIA DE LAS FASES DEL TRATAMIENTO

Los rendimientos del sistema de tratamiento deben garantizar que la carga contaminante del efluente sea inferior a las concentraciones límites establecidas en el apartado anterior. Se entiende como carga contaminante a la concentración de cada contaminante por el caudal diario. Así pues, los rendimientos exigidos al sistema serían.

Parámetro	Concentración	% Eficiencia Requerida Mínima	% Eficiencia Esperada
DBO <sub>5</sub>	50	77,77 %	≥ 85%
Sólidos	35	84,09%	≥ 90%
Nitrógeno total	15	62,5%	≥ 70%

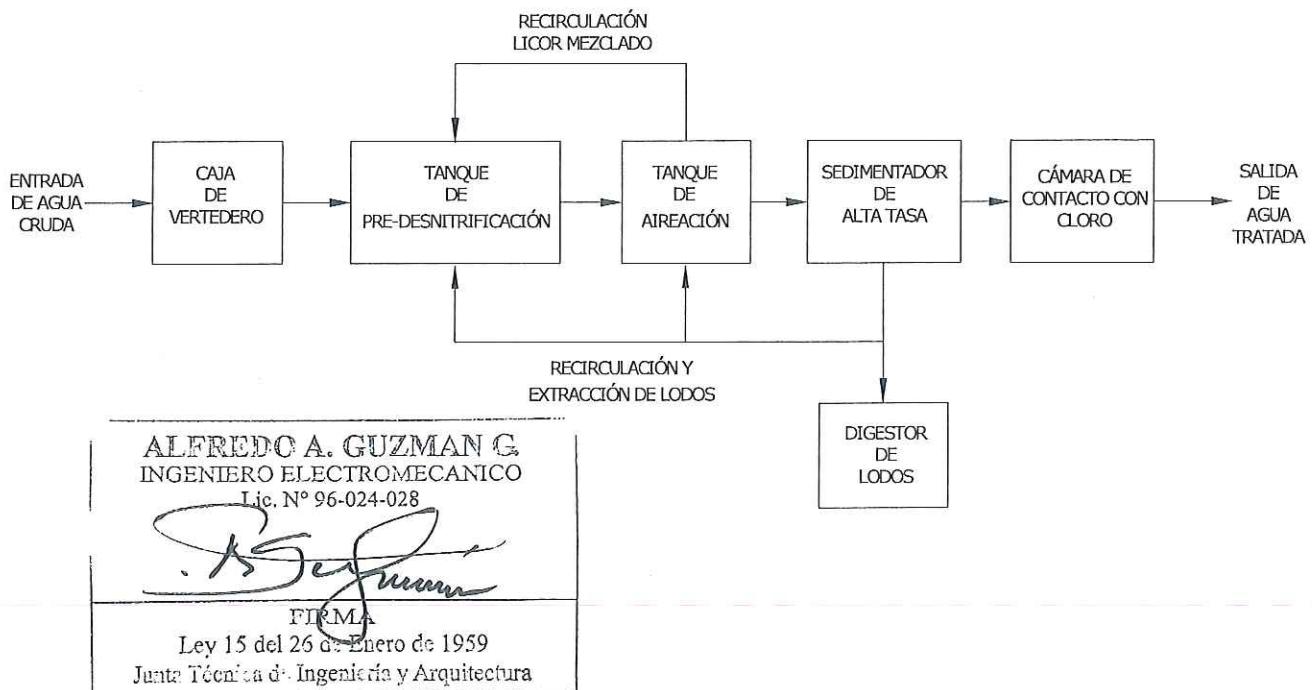
## B.5. FASES DEL TRATAMIENTO

Las fases del proceso depurativo se pueden resumir en el orden siguiente:

- Rejilla gruesa manual;
- Pre-desnitrificación anóxica;
- Oxidación biológica (Aireación Extendida);
- Sedimentación Secundaria de Alta Tasa;
- Desinfección final;
- Digestión de lodos.
- Deshidratación de lodos.

## B.6. DIAGRAMA DE BLOQUES

Se presenta a continuación un Diagrama de Bloques del todo el sistema de tratamiento.





## C. DESCRIPCION GENERAL DEL PROCESO

La red de alcantarillado sanitario conducirá las aguas residuales un registro vertedero repartidor que divide el caudal hacia los 2 módulos de tratamiento, cada módulo de tratamiento tendrá una capacidad de 172,000 GPD.

La tecnología de depuración adoptada es del tipo Lodos Activados con Aireación Extendida, con una secuencia depurativa que prevé las fases de pretratamiento, tratamiento de pre-desnitrificación anóxica, reactor de lodos activados con aireación extendida, sedimentación secundaria de alta tasa y tratamiento terciario de desinfección mediante cloración.

Se completa el tratamiento con la línea de lodos con un digestor aireado para la estabilización de los lodos en exceso y lechos de secado para su deshidratación.

### C.1. LINEA DE TRATAMIENTO DE AGUA

El pretratamiento se inicia con la rejilla para retención de sólidos gruesos (tipo canasta extraíble fabricada en acero inoxidable AISI 304, esta rejilla será instalada un registro vertedero repartidor que divide el caudal hacia los 2 módulos de tratamiento, la rejilla tendrá una luz de filtración de barrotes de 20mm (3/4").

El agua residual pretratada pasa en cada módulo al Tratamiento Biológico compuesto por una Cámara Anóxica de Pre-desnitrificación de 136m<sup>3</sup> (35,930 galones) de volumen útil. En el interior de esta cámara se instalará 1 agitador sumergible de hélice de 1,80kw (2,41hp) para evitar que se depositen sólidos en el fondo de reactor y homogenizar el residual en entrada, el funcionamiento de los agitadores sumergibles será temporizado.

Se considera para el Reactor de Pre- desnitrificación, una recirculación de licor mezcla desde el Reactor de Lodos Activados con Aireación Extendida hasta el propio Reactor Anóxico, esta recirculación va a garantizar la fuente de carbono interna necesaria para el proceso de desnitrificación y la reducción de los nitratos. El caudal de recirculación se garantiza por medio de bomba de vacío con un caudal de 100% - 140% de Qmedio (Q<sub>24</sub>).

Posteriormente el agua residual pasará al Reactor Biológico tipo Lodos Activados con Aireación Extendida de 513,5m<sup>3</sup> (135,667galones) de capacidad útil. En esta etapa se introducirá aire mediante una red de difusores de disco de 12" de diámetro, de burbuja fina con membrana de EPDM de tipo no-atascable, cada Reactor de aireación incluye 104 unidades de difusores.

El suministro de aire se realizará mediante sopladores de lóbulos rotantes en funcionamiento alternado, capaces de suministrar el caudal de aire necesario.

Esta división entre la zona aerobia y zona anóxica, logrará la reducción biológica del nitrógeno. Para completar las reacciones de nitrificación y desnitrificación.

La línea de tratamiento biológico x módulo se completa con 1 sedimentador de alta tasa. El sedimentador garantiza una velocidad ascensional inferior a  $0,15\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$  y una Tasa de sedimentación de  $3,6\text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$  aún para un Q punta de  $1,8 \times Q_{24}$ .

Los paquetes lamelares fabricados en poliestireno con ángulo de inclinación de  $60^\circ$  y superficie equivalente de  $13,2\text{ m}^3/\text{m}^2/\text{m}^3$ .

El agua clarificada es recolectada a través de tuberías perforadas de PVC.

El lodo sedimentado podrá ser recirculado al Reactor de Lodos Activados con Aireación Extendida, con la posibilidad de ser recirculado también al Reactor de Pre Desnitrificación y/o extraídos al Digestor Aireado como lodos en exceso.

El caudal de recirculación de lodos se garantiza con una bomba de vacío con un caudal de menos 140 % de Q medio ( $Q_{24}$ ).

Posterior a la fase de sedimentación secundaria el agua residual va a pasar a la desinfección final como parte del tratamiento terciario para eliminación de coliformes y patógenos que van a estar presentes aún en el agua clarificada.

Cada tanque de contacto de cloro será de  $60,8\text{ m}^3$  (16065 galones) de volumen útil que va a garantizar un tiempo de más de 30 minutos de contacto aún para un Q punta de  $1,8 \times Q$  medio.

## C.2. LINEA DE TRATAMIENTO DE LODOS

El módulo de tratamiento contará con un Digestor Aireado de  $68\text{ m}^3$  (17,965 galones) e incorpora una red de 21 difusores de 12" de diámetro, que recibirá aire proveniente de los sopladores del sistema de aireación.

Los fangos en exceso una vez digeridos y con una concentración de 2÷3% de volumen seco son depositados en lechos de secado, el líquido percolado de los lodos en los lechos de secado es enviado a la cabeza del tratamiento biológico con el uso de una bomba de vacío tipo Air-Lift.

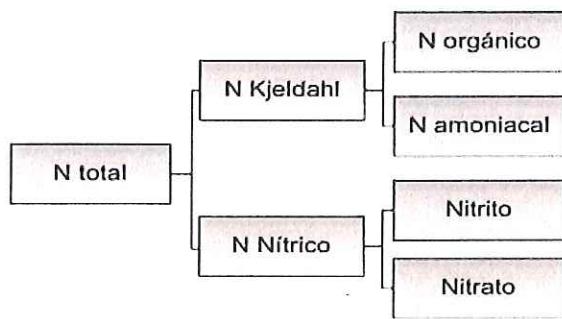
#### D. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FASES DEL TRATAMIENTO

##### D.1. REJILLA GRUSA MANUAL

El agua residual a la entrada del registro distribuidor pasa por una rejilla gruesa de limpieza manual tipo canasta conformada por barras con espaciamiento y luz de filtración de 20mm (3/4"), totalmente construida en acero inoxidable AISI 304, con carriles y cadena para su extracción y limpieza periódica.

##### D.2. PRE- DESNITRIFICACION

Para completar el ciclo del nitrógeno en el tratamiento de depuración se considera dentro del sistema la implementación de un reactor anóxico de pre - desnitrificación en cada módulo de tratamiento.



ALFREDO A. GUZMAN G.  
INGENIERO ELECTROMECANICO  
Liq. N° 96-024-098

FIRMA

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

## DESNITRIFICACIÓN

Desnitrificación es el proceso por el cual el nitrato se convierte en gas nitrógeno, en condiciones anóxicas.

El proceso es llevado a cabo por determinadas bacterias, como:  
Achromobacter, Aerobacter, Bacillus, Pseudomonas...



*Pseudomonas*

Enzimas nitrato reductasa (Nar), nítrito reductasa (Nir), óxido nítrico reductasa (Nor) y óxido nítroso reductasa (Nos). [http://www.ugr.es/~geotec/spanish/g3\\_lineas.html](http://www.ugr.es/~geotec/spanish/g3_lineas.html)

La desnitrificación es la transformación biológica del nitrato en gas nitrógeno, óxido nítrico y óxido nitroso. Éstos son compuestos gaseosos que se liberan normalmente en la atmósfera. El gas nitrógeno supone alrededor del 70% de los gases atmosféricos y su liberación en la atmósfera es un hecho benigno.

La desnitrificación biológica es una reacción anóxica, en la que se elimina el nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) convirtiéndolo en los compuestos anteriores. La vía de la reducción diferenciada del nitrato requiere de condiciones anóxicas y tiene como resultado la liberación de gas nitrógeno de la columna de agua. Esta vía de reducción diferenciada es la más conveniente y preferible como etapa para poder eliminar el nitrógeno completamente del sistema en forma gaseosa, para que esto suceda así, la cantidad de oxígeno molecular o disuelto debe ser mínima, de modo que las bacterias utilicen los átomos de oxígeno del nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) en lugar del oxígeno disuelto. El ritmo de la reacción de desnitrificación es relativamente rápido en ausencia de oxígeno libre (< 0.3 mg/l es lo ideal). El ritmo de desnitrificación cae a cero en cuanto el nivel de oxígeno disuelto alcanza

los 2,0 mg/l que es precisamente el valor utilizado como mínimo valor de oxígeno disuelto en los reactores aeróbicos de aireación extendida.

El flujo residual desde la estación de bombeo de elevación y que ya ha pasado por la rejilla fina autolimpiante va a llegar a los reactores de biológicos de pre-desnitrificación, cada reactor se compone por una cámara anóxica de 136,0 m<sup>3</sup> (35,930 galones) de volumen útil, las dimensiones útiles de cada reactor anóxico de pre-desnitrificación son:

- Largo : 4,0m
- Ancho : 8,0m
- Profundidad útil : 4,25 m
- Volumen útil : 136 m<sup>3</sup> (35,930 galones)

El cálculo del volumen del reactor de pre-desnitrificación se detalla a continuación:

Nitrógeno Total Influente (NTK + NO <sub>2</sub> + NO <sub>3</sub> )	40,0	mg/l
Nitrógeno KJELDAHL Influente	30,0	mg/l
Nitrógeno Orgánico en Fango en exceso (10% DBO <sub>5</sub> Eliminada)	17,5	mg/l
Nitrógeno a Desnitrificar (SNO <sub>3</sub> -D)	22,5	mg/l
Relación SNO <sub>3</sub> -D/DBO <sub>5</sub> )	0,13	
CVD/VR /Relación Volumen Anóxico / Volumen Aeróbico (Según ATV-131)	0,30	30%
Factor de corrección de temperatura 1% x °C (12°C – 20°C)	0,92	
CVD/VR /Relación Volumen Anóxico / Volumen Aeróbico (Según ATV-131)	0,276	27,6%
CVD/VR /Relación Volumen Anóxico / Volumen Aeróbico Real	0,285	28,5%
Volumen Recomendado Tanque Reactor Anóxico Pre-desnitrificación	136,00	m <sup>3</sup>

En el interior de esta cámara se instalarán un (1) agitador sumergible que será montado sobre la pared del reactor, para evitar sedimentación de sólidos y homogenizar el residual en entrada con el caudal de licor mezclado de recirculación que viene desde el Reactor de Lodos Activados y que va a garantizar una fuente de carbono para el proceso de des-nitrificación y la reducción de los nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ).

El funcionamiento del agitador sumergibles será temporizado.

Para la selección de la potencia y el torque o empuje requeridos por los mezcladores sumergibles se han utilizado las tablas de selección de los fabricantes.

Los Mezcladores serán controlados por variadores de velocidad que van a garantizar en cada momento el mezclado y la homogenización del agua residual, pero sin que los valores de oxígeno disuelto en los reactores anóxicos superen el valor de 0,3mg/h de  $\text{O}_2$  disuelto.

#### TABLA SELECCIÓN DE EQUIPOS AGITADOR SUMERGIBLE



#### SELECCIÓN APROPIADA DE UN AGITADOR

Los agitadores sumergibles pueden ser instalados en tanques de cualquier tamaño y geometría. El número de agitadores puede variar en función de la intensidad de la mezcla o de la generación del flujo, pudiendo oscilar entre uno o varios equipos por tanque. Generalmente los agitadores suelen ir instalados sobre un sistema orientable de izado y giro lo cual les permite funcionar a diferentes profundidades dentro de un tanque. La principal ventaja de estos sistemas es el descenso o izado de los equipos con suma facilidad para labores de inspección y mantenimiento incluso con el tanque lleno.

Para garantizar una selección óptima del agitador, es necesarios los siguientes datos:

- Tipo de uso
- Forma geométrica del tanque
- Dimensiones del tanque
- Naturaleza
- Viscosidad y peso específico
- Temperatura
- Contenido de materia seca
- PH del líquido

Utilización	W/m <sup>3</sup>
Homogeneización de aguas filtrada	7
Homogeneización de aguas no filtrada	8
Homogeneización de fango primario	7
Homogeneización en balsas de lluvia	7
Homogeneización de fango digerido (C=max 7,5%)	12
Homogeneización en balsas de bombeo	15
Homogeneización de purines de cerdo	12
Homogeneización de líquidos de ganado bovino	15
Homogeneización de fango mineral	12
<b>Desnitrificación</b>	<b>5</b>
Desfosfatación	5
Oxidación / Nitrificación convencional	5
Oxidación / Nitrificación MBR	10
Digestión aeróbica (C = 1-3 %)	8
Digestión aeróbica (C = 3-5 %)	10

De acuerdo a esta información del fabricante de los mezcladores, se requiere como mínimo 5 - 7 Watts/m<sup>3</sup> de volumen del reactor anóxico, por lo tanto, considerando el volumen del reactor de 136,0 m<sup>3</sup>, esto llevaría a una capacidad de 952 Watts de potencia absorbida. Considerando que el

modelo de mezclador más próximo de este fabricante una potencia instalada de 1,800 watts, se selecciona este modelo, además se tendrá en cuenta instalar un variador de velocidad para poder regular la potencia de mezcla en el reactor anóxico.

Se detallan a continuación las características de los mezcladores sumergibles de cada reactor de pre-desnitrificación anóxica.

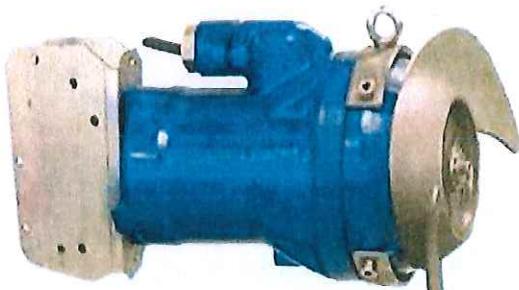
#### MIXER SUMERGIBLE PARA DESNITRIFICACIÓN ANÓXICA.

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| • Instalación          | : sumergible;           |
| • Material del cuerpo  | : fundición EN-GJL-250; |
| • Hélice               | : inoxidable AISI 304   |
| • Diámetro hélice      | : 191 mm                |
| • Velocidad rotación   | : 1682 rpm;             |
| • MOTOR ELECTRICO      |                         |
| • Potencia nominal     | : 1,80 kw (2,41hp)      |
| • Protección           | : IP 68                 |
| • Clase de aislamiento | : H.                    |
| • Cantidad x módulo    | : 1 unidad              |

#### ACCESORIOS

Incluye sistema de fijación orientable en fondo de tanque.

#### MEZCLADOR SUMERGIBLE



#### AGITADORES SUMERGIBLES

La gama de los productos incluye también máquinas para el mezclado: mixer con motor eléctrico multipolar de 4-6-810-12 polos, acoplado directamente a una hélice de 2 ó 3 palas (con un perfil hidráulico autolimpiente optimizado de altísimo rendimiento), completamente fundida de acero inoxidable AISI 316, sin soldaduras, para la mezcla y la suspensión de todos de cualquier tipo de líquido en instalaciones de depuración, instalaciones de pintado y granjas.

ALFREDO A. GUZMAN G.  
INGENIERO ELECTROMECANICO  
Lic. N° 96-024-028

FIRMA

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

#### D.3. OXIDACION BIOLOGICA (AIREACION EXTENDIDA)

Posteriormente a la fase de pre-desnitrificación anóxica el agua residual va a pasar al reactor de lodos activados con aireación extendida.

El reactor aeróbico de lodos activados con aireación extendida será de 470,0 m<sup>3</sup> (124,175 galones) de volumen útil, las dimensiones útiles del reactor son:

• Largo	: 16,25m
• Ancho	: 8,0 m
• Profundidad útil	: 3,95m
• Volumen útil (135,667galones)	: 513,5m <sup>3</sup>

El depósito de oxidación biológica de tipo Aireación Extendida estará dotado de difusores disco de burbujas finas con membrana no atascable de EPDM de 12" de diámetro, cada Reactor incluye 104 unidades de difusores.

En esta etapa va a ocurrir un estado de oxidación biológica, es decir la degradación de la sustancia orgánica gracias a la intervención de la biomasa suspendida dentro del depósito de aireación, una vez alcanzada la fase de oxidación-nitrificación en el agua residual van a ocurrir reacciones biológicas de síntesis de los compuestos orgánicos y la oxidación a nitratos del amoniaco y de los compuestos orgánicos amoniacales presentes, a través de las bacterias aeróbicas que en presencia de una adecuada concentración de oxígeno disuelto, se alimentan de las sustancias orgánicas para producir una nueva sustancia celular, haciendo posible por lo tanto la eliminación de las sustancias orgánicas presentes en estado disuelto y coloidal formando flóculos de lodos sedimentables y liberando productos simples como agua y anhídrido carbónico.

En el presente proyecto hemos previsto suministrar el oxígeno para esta reacción a través de una red de difusores distribuidos en el fondo del depósito de oxidación, que además propicia el mezclado de la biomasa activa.

Hemos previsto que el suministro de aire debe ser por medio de los sopladores y redes de difusores de burbuja fina, el tiempo de retención hidráulica se ha establecido alrededor de 18 horas por lo hablamos de una oxidación prolongada, capaz de lograr notables rendimientos de eliminación de la BOD<sub>5</sub>, DQO y la transformación del nitrógeno amoniacal

presente a Nitratos ( $\text{NO}_3$ ) mediante a Nitrificación ocurre a través de la oxidación de los compuestos del nitrógeno, además reducir la producción de lodos en exceso y favorecer la mineralización del mismo.

El cálculo de los volúmenes tiene en cuenta un factor prudencial ya que, en la realidad, una parte de la BOD<sub>5</sub> es reducida con el pretratamiento y degradada dentro del compartimento de des-nitrificación.

Se detallan a continuación las características de los sopladores de aire y de los difusores de disco instalados en el fondo del reactor de aireación.

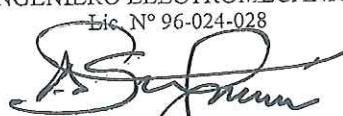
#### SOPLADOR LOBULAR

- Tipo : Lobular
- Material de construcción : Fundición;
- Caudal : 535m<sup>3</sup>/h (314,70 scfm);
- Altura : 430 mbar (6,23psi);
- Potencia del motor eléctrico : 15,0 kw (20,0hp), IP 55;
- Cantidad : 2 (dos) unidades de trabajo

(1 x módulo) y una (1) unidad de reserva activa con alternancia)

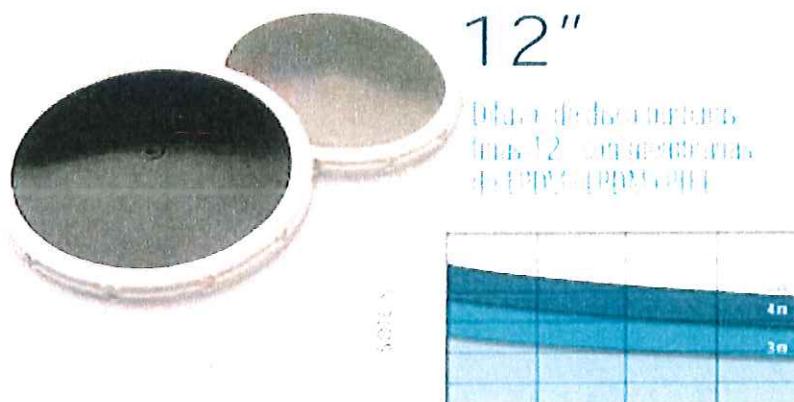
Incluye: Base de metal, filtro de succión, silenciador, correas, poleas, manómetro y válvulas de retención y alivio.



<b>ALFREDO A. GUZMAN G.</b> INGENIERO ELECTROMECANICO Lic. N° 96-024-028  <b>FIRMA</b> Ley 15 del 26 de Enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura
---

DIFUSORES DE AIRE A DISCO, cada uno con las siguientes características técnicas:

- Cuerpo difusor : PP;
- Membrana : EPDM;
- Caudal de aire unitario : 8,0 Nm<sup>3</sup>/h/ml;
- Diámetro : 12"
- Cantidad x módulo : 104 u

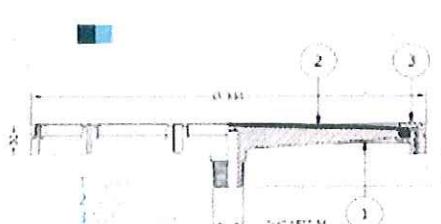


#### Diseños

• 12"

#### Funcionamiento

• Funcionamiento



#### Membrana

• 12"

#### D.4. RECIRCULACION DE LICOR MEZCLADO

Para el proceso de Pre- desnitrificación se debe garantizar una fuente de carbono, en nuestro caso se utilizaría una fuente interna de carbono que proviene de una recirculación de licor mezclado desde el reactor de aireación extendida hasta el reactor anóxico de pre-desnitrificación.

Los volúmenes reales a recircular serán determinados en el proceso, con la realización de las pruebas de laboratorio para conocer la relación C/N y van a estar en función de las concentraciones de Nitrógeno Total y Nitratos en el efluente, los valores del caudal a recircular se calculan entre un 100% a un 140% de Q medio.

#### D.5. SEDIMENTACION SECUNDARIA

Posteriormente a la fase de aireación extendida en cada módulo el agua residual va a pasar al sedimentador secundario de tipo alta tasa.

El sedimentador será de 355 m<sup>3</sup> (93,790 galones) de volumen útil, las dimensiones útiles de cada sedimentador de alta tasa son:

- Longitud total : 6,50m
- Ancho : 5,00m
- Profundidad útil : 3,80m
- Velocidad ascensional para Q punta : 0,20 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h.

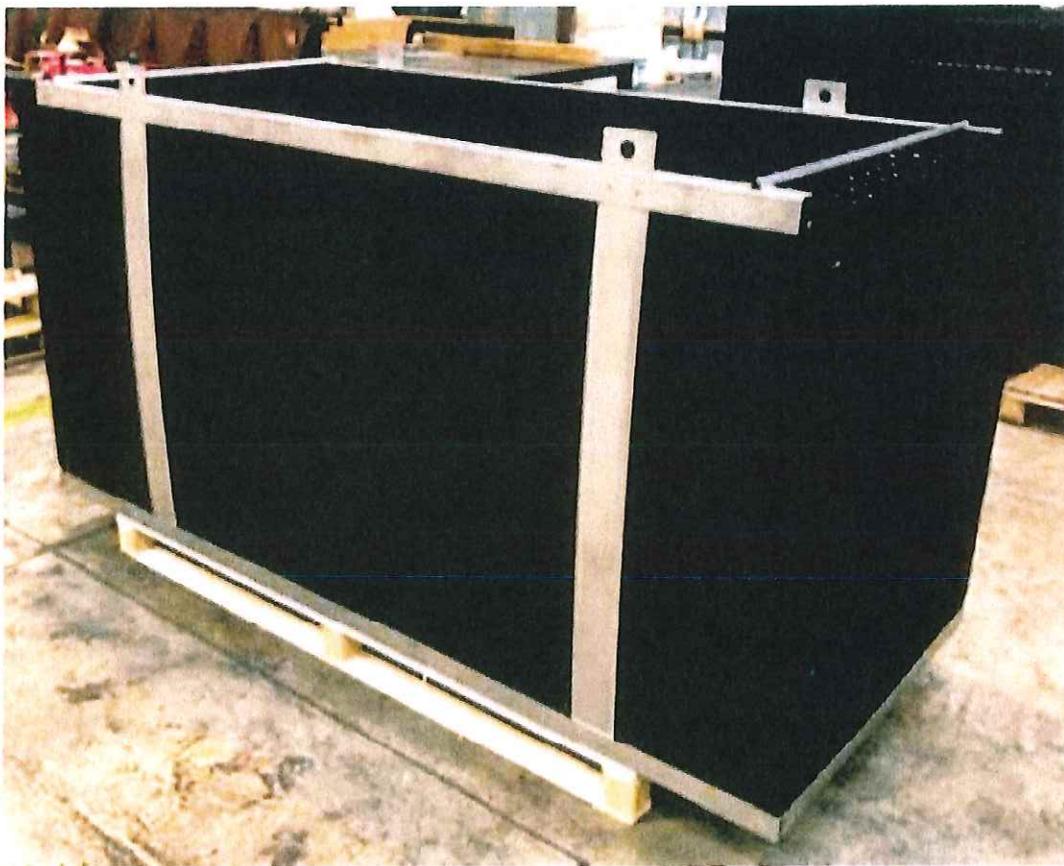
En esta fase se produce la separación de los lodos del licor mezclado del reactor de aireación.

Mientras el agua tratada clarificada va fuera por la parte superior del sedimentador a través de adecuados tubos perforador y va a ser enviada a la sucesiva fase de desinfección, los lodos recolectados en el fondo deben ser enviados al digestor de lodos para su estabilización y/o recirculados al reactor de aireación extendida.

Para el correcto dimensionamiento del sedimentador se han tomado en cuenta los siguientes parámetros de proyecto:

Tabla 7: DATOS DIMENSIONAMIENTO SEDIMENTADOR SECUNDARIO

PÁRAMETRO	UNIDAD	VALOR
$Q \text{ punta} = 1,8 \times Q_{24}$	$\text{m}^3/\text{h}$	50,25
Velocidad ascensional media para Q. Punta = $1,8 \times Q_{24}$	$\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$	0,20
Superficie equivalente de los paquetes lamelares	$\text{m}^2/\text{m}^3$	13,2
Tasa de Sedimentación	$\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$	4,80



#### D.6. RECIRCULACION Y EXTRACCION DE LODOS EN EXCESO

Para el proceso de Lodos Activados en Aireación Extendida se debe garantizar una recirculación de lodos y/o extracción de lodos en exceso hacia el Digestor de Lodos.

- Los volúmenes reales a recircular serán determinados en el proceso, con la realización de las pruebas de laboratorio y de campo para conocer la concentración de sólidos en suspensión en el reactor de aireación, los valores del caudal a recircular se calculan entre un 100% a un 140% de Q medio.

#### D.7. TRATAMIENTO TERCIARIO

Posterior a la fase de sedimentación secundaria en cada módulo el agua residual va a pasar a la desinfección final como parte del tratamiento terciario para eliminación de coliformes y patógenos que van a estar presentes en el agua clarificada.

Cada tanque de contacto de cloro será de 60,8m<sup>3</sup> (16,065 galones) de volumen útil, las dimensiones útiles de cada reactor aeróbico son:

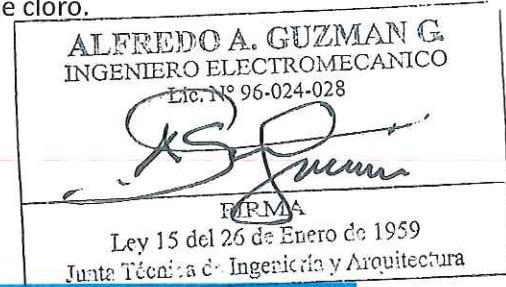
• Longitud	: 8,0 m
• Ancho	: 2,0 m
• Profundidad útil	: 3,80m
• Volumen útil	: 60,8 m <sup>3</sup> (16,065 galones)
• Tiempo de contacto para Q punta	: ≥ 45 minutos

Esta fase estará compuesta por una desinfección con cloro gas, utilizando cilindros de 150 lbs.

El sistema se considera el montaje de un (1) sistema de cloración

La regulación de la dosis real se ajustará de acuerdo a las pruebas de laboratorio donde se va a medir el cloro libre del agua de salida de cada tanque de contacto de cloro.

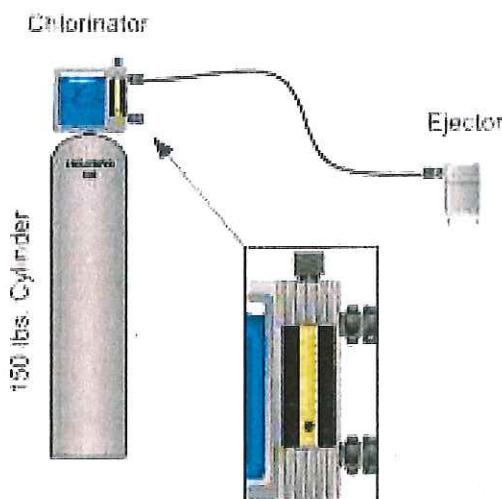
Las características generales de cada sistema de cloración serán:



## SISTEMA DE CLORACION CON CLORO GAS

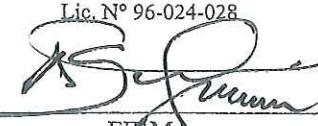
- Instalación : sobre cilindro;
- Clorador con rotámetro y válvula de regulación incorporado : 0-10lb/día (PPD);
- Ejector : 1 u;
- Capacidad de los cilindros : 150 lbs

 Series 500: Standard System



Molten Tube and Rate Valve for Flow Indication and Manual Adjustment

ALFREDO A. GUZMAN G.  
INGENIERO ELECTROMECANICO  
Lic. N° 96-024-028



FIRMA

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

## E. TRATAMIENTO DE LODOS

Los lodos recolectados en la parte inferior del sedimentador de cada módulo serán enviados a un digestor de lodos para su digestión y estabilización, el digestor será de tipo aireado y constará con adecuados difusores de disco. Cada tanque digestor aireado será de 68,0 m<sup>3</sup> (18,965 galones) de volumen útil, las dimensiones son:

- Longitud : 6,50 m
- Ancho : 2,75 m
- Profundidad útil : 3,80 m
- Volumen útil : 68 m<sup>3</sup> (17,965 galones)
- Cantidad de difusores de 12" : 21 unidades

Una vez digeridos, los fangos en exceso, con una concentración de 2-3% de volumen seco, son enviados mediante bomba de vacío (Air-Lift) hacia los lechos de secado. El líquido percolado (lixiviado) de los lodos en los lechos de secado es enviado por gravedad hacia los tanques de tratamiento biológico de aireación.

Las dimensiones de los lechos de secados son para los 2 módulos iniciales son:

- Longitud : 2,20 m
- Ancho : 1,55 m
- Profundidad de aplicación : 0,30 m
- Área de cada Lecho : 3,41m<sup>2</sup>
- Cantidad de lechos : 2 unidades
- Área Total de lechos : 6,82 m<sup>2</sup>



## F. CALCULOS SANITARIOS

Se detalla a continuación los cálculos sanitarios de las diferentes fases del proceso de tratamiento

### F.1. CALCULOS HIDRAULICOS Y SANITARIOS

 <b>Salud</b> Ministerio de Salud Panamá	MINISTERIO DE SALUD
	SUBDIRECCIÓN GENERAL DE SALUD AMBIENTAL
<i>13/6/29</i>	
<i>V.D.P.</i> <i>DAMERIK</i>	
SECCIÓN DE OBRAS Y DESARROLLO	



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

ALFREDO A. GUZMAN G.  
INGENIERO ELECTROMECANICO  
Lic. N° 96-024-028

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

## CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y SANITARIOS

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LODOS ACTIVADOS DE AIREACIÓN EXTENDIDA  
PROYECTO: PTAR LA VALDEZA

## OBJETIVOS:

LOS CÁLCULOS DESARROLLADOS ASUMEN QUE EL AGUA CRUDA A TRATAR TIENE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS TÍPICAS DE NUESTRO MEDIO. LA PLANTA SE DISEÑARÁ PARA QUE EL AGUA TRATADA FINAL CUMPLA CON LAS CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS EN LA NORMA DGNTI COPANIT 35-2019 PARA DESCARGA DE EFLuentes A CUERPO RECEPTOR Y LOS LODOS PRODUCTO DEL TRATAMIENTO CUMPLIRÁN CON LA NORMA DGNTI COPANIT 47-2000.

## PLAN DE CONTINGENCIA:

- A. EL DISEÑO DE ESTA PLANTA PERMITE EN FLUJO POR GRAVEDAD DEL AGUA ATRAVÉS DE TODOS LOS TANQUES; POR LO TANTO, DURANTE LOS PERÍODOS DE FALTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, LA PLANTA DE TRATAMIENTO SE COMPORTARÁ COMO UN GRAN TANQUE SEDIMENTADOR CON UN TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA DE APROXIMADAMENTE 24 HORAS; POR LO CUAL, LA CALIDAD DEL EFLUENTE NO SE AFECTARÁ DURANTE ESTE PERÍODO. LA DESINFECCIÓN DEL EFLUENTE TAMPOCO SERÁ AFECTADA, YA QUE LA MISMA NO DEPENDE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA PARA SU FUNCIONAMIENTO.  
B. EN CASO DE REQUERIR REPARACIONES, CADA EQUIPO SE PUEDE RETIRAR DEL SISTEMA SIN DETENER LOS DEMÁS Y SIN LA NECESIDAD DE VACIAR LOS TANQUES PARA ESTA OPERACIÓN.

## CARGAS:

CAUDAL DE DISEÑO TOTAL (Q - PROMEDIO)  
CAUDAL DE DISEÑO (Q -PROMEDIO) x MÓDULO:  
CAUDAL DE DISEÑO (Q -PROMEDIO) x MÓDULO:  
CAUDAL DE DISEÑO TOTAL (Q - PROMEDIO) x # MÓDULO:  
CAUDAL PUNTA DE DISEÑO x MÓDULO ( $F_p \times Q$  -PROMEDIO):  
COEFICIENTE PUNTA

344,000	GPD	1,302.04	m³/d	
172,000	GPD	119.44	GPM	27.13 m³/h
27.13	m³/h	651.02	m³/d	
344,000	GPD	1,302.04	m³/d	
215.00	GPM	48.83	m³/h	
		1.8		

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO ENTRADA:  
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES ENTRADA:  
NITRÓGENO TOTAL ENTRADA: NTK + NO<sub>2</sub> + NO<sub>3</sub>  
NITRÓGENO KJELDAHL ENTRADA:

225	MG/LT	322.76	LBS/DIA
200	MG/LT	286.00	LBS/DIA
40	MG/LT	57.38	LBS/DIA
30	MG/LT	43.03	LBS/DIA

REQUERIMIENTOS:  
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO SALIDA:  
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES SALIDA:  
NITRÓGENO TOTAL SALIDA:  
NITRÓGENO AMONIACAL SALIDA:

50	MG/LT
35	MG/LT
15	MG/LT
2	MG/LT

CALCULO TANQUE DE AIREACION

TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA PREVISTO=  HORAS =  DIA

CAPACIDAD TANQUE DE AIREACIÓN X MÓDULO =  X  GALONES =

CANTIDAD DE MODULOS DE TRATAMIENTO:  MODULOS

CAPACIDAD - TANQUE DE AIREACIÓN/MÓDULO:  GALONES =  M<sup>3</sup>

## DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA TANQUE DE AIREACIÓN:

ANCHO (A):	<input type="text" value="26.25"/>	PIES	<input type="text" value="8.00"/>	METROS
PROFUNDIDAD (P):	<input type="text" value="12.96"/>	PIES	<input type="text" value="3.95"/>	METROS
LONGITUD (L):	<input type="text" value="53.32"/>	PIES	<input type="text" value="16.25"/>	METROS
AREA SUP.:	<input type="text" value="1,399.44"/>	P/CUAD	<input type="text" value="130.00"/>	M/CUADRADOS
VOLUMEN :	<input type="text" value="18,137"/>	P/CUBICO	<input type="text" value="135,663"/>	GALONES
			<input type="text" value="513.49"/>	M/CUBICOS

TIEMPO REAL DE RETENCIÓN HIDRÁULICA =  HORAS =  DIA

TANQUE DE SEDIMENTACIÓN DE ALTA TASA CON PAQUETES LAMELARES

VELOCIDAD DE SOBREFLUJO CONSIDERADA A LA ENTRADA DEL TANQUE DE SEDIMENTACIÓN =

CAUDAL DE SOBREFLUJO (1.8 x CAUDAL DE DISEÑO)

177 GAL/P/DIA  
0.30 m³/m²/h  
309,600 GPD  
48.83 m³/h

AREA EQUIVALENTE PAQUETES LAMELARES TOTAL REQUERIDA:

SUPERFICIE EQUIVALENTE DEL PAQUETE LAMELAR:

DIMENSIONES DEL PAQUETE LAMELAR/VOLUMEN APARENTE (L x A x H)

VOLUMEN REAL DE CADA PAQUETE LAMELAR

AREA TOTAL EQUIVALENTE DE CADA PAQUETE LAMELAR:

VOLUMEN TOTAL DE PAQUETES LAMELARES

CANTIDAD DE PAQUETES LAMELARES REQUERIDOS:

CANTIDAD DE PAQUETES INSTALADOS:

CANTIDAD PAQUETES LARGO

CANTIDAD PAQUETES ANCHO

TIEMPO RETENCION (2.5 x CAUDAL DE DISEÑO):

TASA SEDIMENTACION

162.76 m<sup>2</sup> =  P<sup>2</sup>  
3.00 0.50 13.20 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>  
1.00 m 1.358 m<sup>3</sup>  
1.358 m<sup>3</sup> 17.92 m<sup>2</sup>  
17.92 m<sup>2</sup> 27.15 m<sup>2</sup>  
27.15 m<sup>2</sup> 9.08 Paquetes  
9.08 Paquetes  Paquetes  
2.00 Paquetes  Paquetes  
10.00 Paquetes  Paquetes  
2.56 horas  m³/m²/d  
 GAL/P/DIA  
0.14 m³/m³/h  
80.29 GAL/P/DIA

VELOCIDAD ASCENCIONAL DE SOBRE FLUJO REAL

ANCHO (A):	<input type="text" value="16.41"/>	PIES	<input type="text" value="5.00"/>	METROS
PROFUNDIDAD UTIL (P):	<input type="text" value="12.63"/>	PIES	<input type="text" value="3.85"/>	METROS
LONGITUD LIBRE (LL):	<input type="text" value="1.64"/>	PIES	<input type="text" value="0.50"/>	METROS
LONGITUD DE PAQUETES (LP):	<input type="text" value="19.69"/>	PIES	<input type="text" value="6.00"/>	METROS
LONGITUD TOTAL (L TOTAL):	<input type="text" value="21.33"/>	PIES	<input type="text" value="6.50"/>	METROS
VOLUMEN DEL SEDIMENTADOR	<input type="text" value="3,542.29"/>	PIES <sup>3</sup>	<input type="text" value="125.13"/>	M <sup>3</sup>

CALCULO DEL REACTOR DE PRESDENITRICACION ANOXICA

NITROGENO TOTAL INFLUENTE (NTK + NO<sub>2</sub> + NO<sub>3</sub>)

40 mg/l

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

ALFREDO A. GUZMAN G.  
INGENIERO ELECTROMECANICO

Lic. N° 96-024-028

FIRMA

Ley 15 del 25 de Enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

NITRÓGENO KJENDAL INFLUENTE:		30 mg/l
NITROGENO ORGANICO EN FANGO EN EXCESO (10% DBOs ELIMINADA)		17.5 mg/l
NITROGENO A DESNITRIFICAR (SN03-D)		22.5 mg/l
RELACION SN03-D/DBOs		0.13
Vd/Vr (RELACION VOLUMEN ANOXICO/VOLUMEN AEROBICO) SEGUN ATV-131		30%
FACTOR CORRECCION POR T°C (12 °C + 20 °C)		0.92
C Vd/Vr (CORRECCION RELACION VOLUMEN ANOXICO/VOLUMEN AEROBICO) SEGUN ATV-131		27.60% %
C Vd/Vr (CORRECCION RELACION VOLUMEN ANOXICO/VOLUMEN AEROBICO) REAL		26.49% %
% Reactor Predeñ (Q diario)		10.45% %
VOLUMEN MINIMO TANQUE REACTOR ANOXICO PRESENITRIFICACION (ATV 131)		141.72 m³
VOLUMEN RECOMENDADO TANQUE REACTOR ANOXICO PREDESNITRIFICACION		136.00 m³

ANCHO (A):	26.25	PIES	8.00	METROS
PROFUNDIDAD UTIL (P):	13.12	PIES	4.00	METROS
LONGITUD (L):	13.94	PIES	4.25	METROS
AREA SUP.:	366.01	P/CUAD	34.00	M/ CUADRADOS
VOLUMEN UTIL:	4,803	P/CUBICO	35,931.31	GALONES
			136.00	M/CUBICOS

PRODUCCIÓN DE LODOS

TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA	=	0.75 DIAS (A NIV. MIN.)
MLSS	=	3,300 MG/L (A NIV. MIN)
F/M	=	0.08 LBS DBO/ LBS MLSS-DIA
TIEMPO DE RETENCIÓN DE LODOS	=	21 DIAS
PRODUCCIÓN DE LODOS	=	203 LBS /DIA

REQUERIMIENTO ACTUAL DE OXÍGENO

REQUERIMIENTO DE OXÍGENO (DBO)	=	1.25 LB/LB x 12.61	322.76 LB/DIA x LB DE O2/HR	0.75 DIA / 24 HR
REQUERIMIENTO DE OXIGENO (N-KJENDAL)	=	4.6 LB/LB x 8.19	43.03 LB/DIA x LB DE O2/HR	0.75 DIA / 24 HR
AOR TOTAL	=	18.79	LB DE O2/HR	
AOR TOTAL (CORREGIDA- MCKINNEY)	=	22.23	LB DE O2/HR	
SOR	=	22.23 67.35	/ 0.33	LB DE O2/HR
SOTE	=	29% x 24.9199 %	12.46	pies de profundidad del difusor
SCFM REQUERIDOS =			DEMANDA/60 0.0175 x effic. De transferencia del difusor x sumergencia	
	=	SOR/60 (0.0175*SOTE/100)	= 1.12 0.0044	
	=	257.41 SCFM		

REACTOR DE AIREACION EXTENDIDA

CANTIDAD DE DIFUSORES (MÍNIMA) =	257.41 / 3.5 =	74 DIFUSORES	(3.0 SCFM POR DIFUSOR)
CANTIDAD DE DIFUSORES (REAL) =		104 DIFUSORES	
DENSIDAD DE DIFUSORES =		0.80 DIF. x M²	
PARRILLA DE DIFUSORES (L X A)	13      8	5.12% 104 DIFUSORES	
ESPAZIAMIENTO (M)	1.25      1.00		

FLUJO DE RETORNO DE LODOSFLUJO DE RETORNO DE LODOS (FRL) =  $[Cl / (Cs - Cl)] \times Q$  PROMEDIO x F<sub>s</sub>

DONDE:

C <sub>l</sub>	=	MLSS 3300	(MG/L) MG/L
C <sub>s</sub>	=	CONCENTRACIÓN PROMEDIO DEL FRL 6600	(MG/L) MG/L
Q PROMEDIO POR MODULO	=	FLUJO PROMEDIO DE ENTRADA POR MODULO 119 GPM	(GPM)

FACTOR DE SEGURIDAD (F<sub>s</sub>) = 1.5

FLUJO DE RETORNO DE LODOS (FRL) = 179 GPM

DIGESTOR DE LODOS

VOLUMEN DE SOLIDOS AL DIGESTOR = 202.84 LBS/DIA = 92.20 KG/DIA

% DE SOLIDOS VOLATILES = 70%

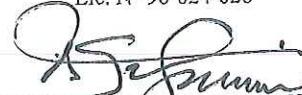
% DE REDUCCION DE SOLIDOS= 40%

% SOLIDOS EN EL DIGESTOR= 2.5%

DIAS DE RETENCION EN EL DIGESTOR= 15 DIAS

RATA DE OXIGENO = 2.0 LBS DE O2 / LB DE SOLIDOS VOLÁTILES REDUCIDO

DEMANDA DE OXIGENO = 113.59 LBS DE O2/DIA = 4.73 LBS DE O2/HR

ALFREDO A. GUZMAN G.  
INGENIERO ELECTROMECANICO  
Lic. N° 96-024-028FIRMA  
Ley 15 del 26 de Enero de 1959  
Junta Técnica d. Ingeniería y Arquitectura

## TRATAMIENTO

SOR = 4.73 / 0.33  
 SOTÉ = 14.34 LB DE O2/HR  
 SOTE = 2% x 12.46 pies de profundidad del difusor  
 24,9199 %

SCFM REQUERIDOS = DEMANDA/60  
0.0175 x effic. De transferencia del difusor x sumergencia  
 $= \frac{\text{SOR}/60}{(0.0175 * \text{SOTE}/100)} = \frac{0.24}{0.0043}$

CANTIDAD DE DIFUSORES (MÍNIMA)=  
 CANTIDAD DE DIFUSORES (REAL) =  
 PARRILLA DE DIFUSORES (L X A)  
 ESPACIAMIENTO (M)  
 DENSIDAD DE DIFUSORES =  
 $55.45 / 3 = 18.45$  DIFUSORES  
 $7 \quad 3$   
 $0.93 \quad 0.92$  21.0 DIFUSORES  
 $1.17 \quad 8.22%$  21.0 DIFUSORES  
 $8.22\%$  1.17 DIF. x M<sup>2</sup>  
 $8.22\%$  (3 SCFM POR DIFUSOR)

FLUJO DE LODOS DIGESTOR = VOLUMEN DE LODOS  
% DE SOLIDOS EN EL DIGESTOR X 8.34  
 $= \frac{202.84}{0.21} = 962.44$

VOLUMEN DEL DIGESTOR = 973 GPD X 15 DIAS = 14,593 GAL  
 VOLUMEN DEL DIGESTOR = 1,950 PIE CUBICOS  
 $= \frac{14,593}{55.21} = 264.44$  MTS CUBICOS

AREA DEL DIGESTOR =  $\frac{55.21}{3.95} = 13.98$  MTS CUADRADOS

ANCHO (A):	9.02	PIES	2.75 METROS
PROFUNDIDAD UTIL (P):	12.47	PIES	3.80 METROS
LONGITUD (L):	21.33	PIES	6.50 METROS
AREA SUP.:	192.42	P/CUAD	17.88 M/CUADRADOS
VOLUMEN UTIL:	2,399	P/CUBICO	17,945.84 GALONES
			67.93 M/CUBICOS

DATOS DEL SOPLADOR DE AIRE

CANTIDAD DE BOMBAS DE VACIO (AIR LIFT)	UNIDAD SCFM	3.0				
CAUDAL UNITARIO BOMBA DE VACIO	(AIREAC)	5.0				
VOLUMEN DE AIRE TOTAL	257.41 + 55.45	(DIGEST)	15.00	=	327.85 SCFM=	557.35 M3/HR
PRESION DE DESCARGA	12.96 +	PROFUNDIDAD + PÉRDIDA EN LA LINEA	1.30	=	14.26 PIERS =	6.17 PSI
						425.83 mbar

LECHOS DE SECADO

MASA DE SÓLIDOS EN LODO DIGERIDO =	92.20 KG/DIA X	0.3 =	27.66 KG/DIA
DENSIDAD DEL LODO =	1.04 KG/LT		
% SÓLIDOS EN LODO DIGERIDO =	10%		
VOLUMEN DIARIO DE LODOS DIGERIDOS =	265.96 LTS/DIA		
TIEMPO DE SECADO PROYECTADO =	16 DIAS		
VOLUMEN DE LODOS ENVIADOS A LOS LECHOS =	4.26 METROS CUBICOS		
PROFUNDIDAD DE APLICACIÓN AL LECHO =	0.3 MTS		
AREA REQUERIDA PARA LECHOS =	14.18 MTS CUADRADOS		

CAMARA DE CONTACTO CON CLORO

TIEMPO CONTACTO REAL x Q PICO	53.79 MIN		
VOLUMEN REQUERIDO =	3,583.33 GALONES =	13.56 M3	
FACTOR DE FLUJO PICO =	2.50		
VOLUMEN DE LA CAMARA =	33.91 M3		
ANCHO (A):	26.25	PIES	8.00 METROS
PROFUNDIDAD UTIL (P):	12.47	PIES	3.80 METROS
LONGITUD (L):	6.56	PIES	2.00 METROS
AREA SUP.:	172.24	P/CUAD	16.00 M/CUADRADOS
VOLUMEN UTIL:	2,147	P/CUBICO	16,063.36 GALONES
			60.80 M/CUBICOS



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

ALFREDO A. GUZMAN G.  
 INGENIERO ELECTROMECANICO  
 Lic. N° 96-024-028

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



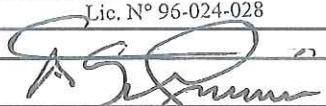
## PROYECTO

### PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

“LA VALDEZA – ETAPA 6”

### CALCULOS ELECTRICOS

MEMORIA DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Proyecto :	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales - Urbanización La Valdeza Etapa 6	
Ubicación:	Corregimiento de Playa Leona, Chorrera, Provincia de Panamá Oeste	FIRMA
Fecha:	Mayo 2024	Ley 15 del 26 de Enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Cálculos Eléctricos:

Los cálculos eléctricos consideran el diseño de las instalaciones eléctricas para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la Urbanización La Valdeza Etapa 6, ubicada en Corregimiento de Playa Leona, Chorrera, Provincia de Panamá Oeste; incluyendo sistemas de potencia, control, electricidad general e iluminación.

Cargas de Electricidad General

Las cargas de electricidad general incluyen la iluminación y tomacorrientes de uso general de la caseta. Estas cargas serán conectadas y protegidas a través del Tablero de Distribución "A", de 8 circuitos, 120/208 Voltios, monofásico. Para abastecer este tablero se dispondrá de un breaker de 30 Amps- 2polos en el Centro de Control de Motores (CCM).

TABLERO DE DISTRIBUCION: TAB - A												VOLTAJE	120/	208 V		
ELECTRICIDAD GENERAL												Nº FASES	2			
MONOFÁSICO - 8 CIRCUITOS												CAPACIDAD DE BARRAS:	125 AMPS			
PROTECCION	DESCRIPCION	SALIDAS	VATIOS		CIRC	BARRAS	CIRC	VATIOS		SALIDAS		NEUTRO SOLIDO	PROTECCION			
AMPS	POLOS	\$	φ	φ	Nº	A	B	Nº	A	B	\$	φ	φ	AMPS	POLOS	
20	1	LAMPARAS INTERIORES	2	4		160	1	2	200	1	200	1	1	TOMACORRIENTES	20	1
20	1	LAMPARAS EXTERIORES	1	4		280	3	4	10	1	10	1	1	LAMPARA DE EMERGENCIA	20	1
20	1	LAMPARAS EN POSTE - ENTRADA		2		180	5	6						LIBRE		
20	1	LAMPARAS EN POSTE - ENTRADA		2		180	7	8	40		40	1	1	DETECTORES DE HUMO	20	1
TOTAL			1	2	1	340	460		200	50	1	1	1			TOTAL
TOTAL FASE A		540 VATIOS	CORRIENTE POR LINEA:										5.05 AMPS			
FASE B		510 VATIOS	CORRIENTE X 1.25:										6.31 AMPS			
CARGA INSTALADA		1,050 VATIOS	ALIMENTAD, PRINCIPALES:										3C #8-CU-THHN (FASES/NEUTRAL)+1C#10-CU-DESNUDO (TIERRA)			
ACT. DEMANDA:		100 %	DIÁMETRO DE TUBERÍA:										1"			
CARGA DEMANDA:		1,050.00 VATIOS														
											Potencia Instalada Total (Vatios)	Potencia Demandada Total (Vatios)	Fase A (Vatios)	Fase B (Vatios)	Fase C (Vatios)	
											Sub-Total - Vatios:	1,050.0	1,050.0	540.00	510.00	-
											Sub-Total - KVA:	1.050	1.050	0.540	0.510	-
											Interruptor de Ramal:	30	Amperios			
											Alimentadores de Ramal:	3c #8-Cu-Thhn (Fases /Neutral) + 1c #10-Cu-Desnudo (Tierra)				
											Diámetro de Tubería:	1"	Pulgada			

Cargas Centro de Control de Motores - (CCM):

Todas las cargas de la Planta de Tratamiento serán abastecidas y controladas por medio de un Centro de Control de Motores (CCM) que estará ubicado en la Caseta de Sopladores y Control de la PTAR.

En el cuadro adjunto se detallan las cargas conectadas al CCM:

Descripción	Kw	Hp	Fases	Voltaje (Voltios)	Corriente Nominal (Amperios)	Factor de Potencia	Eficiencia del Motor	En Operación Simultánea	Potencia Instalada Total (KVA)	Potencia Instalada Total (Vatios)	Potencia Demandada Total (Vatios)	Fase A (Vatios)	Fase B (Vatios)	Fase C (Vatios)
-------------	----	----	-------	-------------------	------------------------------	--------------------	----------------------	-------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------	-----------------	-----------------

CARGAS DE MOTORES

Mezclador Sumergible PreDenitro 1	1.8	2.4	3	208	8.3	0.80	0.75	1	2.25	1,800.0	1,800.0	600.0	600.0	600.0
Mezclador Sumergible PreDenitro 2	1.8	2.4	3	208	8.3	0.80	0.75	1	2.25	1,800.0	1,800.0	600.0	600.0	600.0
soplador de Aire No. 1	15.0	20.1	3	208	56.3	0.87	0.85	1	17.24	15,000.0	15,000.0	5,000.0	5,000.0	5,000.0
soplador de Aire No. 2	15.0	20.1	3	208	56.3	0.87	0.85	1	17.24	15,000.0	15,000.0	5,000.0	5,000.0	5,000.0
Soplador de Aire No. 3 (Respaldo)	15.0	20.1	3	208	56.3	0.87	0.85	0	17.24	15,000.0	-	-	-	-
Sub-Total Carga de Motores Trifásicos- Vatios:										48,600	33,600	11,200.0	11,200.0	11,200.0
Sub-Total Carga de Motores Trifásicos - KVA:										56.22	38.98	12.99	12.99	12.99
Factor de Potencia Global:										0.864	0.862			

OTRAS CARGAS

Circuito de Control	-	1	120	6.0	1.00		1	0.72	720	720	-	-	720	
ablero "A" (Existente)	-	2	208	5.05	1.00		1	1.05	1,050	1,050	540	510	-	
Sub-Total Cargas Monofásicas - Vatios:										1,770	1,770	540	510	720
Sub-Total Cargas Monofásicas - KVA:										1.77	1.77	0.54	0.51	0.72
Factor de Potencia Global:										1.0	1.0			

RESUMEN DE CARGA - CCM		Potencia Instalada Total	Potencia Demandada Total	Fase A	Fase B	Fase C
Total - Vatios:	50,370	35,370	11,740	11,710	11,920	
Total - KVA:	57.99	40.75	13.53	13.50	13.71	
Interruptor de Ramal:	250	Amperios				
Alimentadores de Ramal:	3c # 4/0 AWG Cu Thhn (Fases) + 1c # 2/0 AWG Cu Thhn (Neutral) + 1c# 2/0 AWG Cu Desnudo (Tierra)					
Tubería:	1 de 4" de diámetro PVC					

Fórmulas y Datos Utilizados:

$$\text{Pot. Consumida (trifásica)} = \text{Volt} \times \text{Corriente} \times \sqrt{3} \times \text{factor de potencia}$$

$$\text{Pot. Consumida (monofásica)} = \text{Volt} \times \text{Corriente} \times \text{factor de potencia}$$

$$\text{Potencia por fase} = \text{Potencia Consumida} / 3$$

#### Alimentadores y Protecciones de Ramales de Motores:

Descripción	Corriente Nominal (Amperios)	Capacidad Mínima Alimentador	Cant - Calibre de Conductor (Fases)	Cant. Calibre de Conductor (Tierra)	Diámetro de tubería	Capacidad del Interruptor del Ramal	Interruptor del Ramal a Utilizar	Tipo de Arranque
Mezclador Sumergible PreDenitro 1	8.3	10.41	3 - #12	1 - #14	3/4"	20.8	20A - 3P	VDF
Mezclador Sumergible PreDenitro 2	8.3	10.41	3 - #12	1 - #14	3/4"	20.8	20A - 3P	VDF
Soplador de Aire No. 1	56.3	70.38	3 - #4	1 - #8	1-1/2"	112.6	125A - 3P	DOL
Soplador de Aire No. 2	56.3	70.38	3 - #4	1 - #8	1-1/2"	112.6	125A - 3P	DOL
Soplador de Aire No. 3 (Respaldo)	56.3	70.38	3 - #4	1 - #8	1-1/2"	112.6	125A - 3P	DOL

Fórmulas Utilizadas:  
 Capacidad Mínima del Alimentador = Corriente Nominal \* 1.25 (NEC 430-22)  
 Capacidad del Interruptor = Corriente Nominal \* 2.0 (NEC 430-52)

Tipos de Arranque:

DOL : Arranque Directo por Contactor de Línea

VFD: Arranque por Variador de Frecuencia

#### Protección y Alimentadores Principales:

Ramal de motor de mayor capacidad

Descripción	Corriente Nominal	Corriente Nominal x 1.25	Capacidad del Interruptor del Ramal (Amps)
Soplador de Aire No.1	56.3	70.38	125

Ramales de otros motores y cargas

Descripción	Corriente Nominal
Mezclador Sumergible PreDenitro 1	10.4
Mezclador Sumergible PreDenitro 2	10.4
Soplador de Aire No.2	56.3
Soplador de Aire No.3 (Respaldo)	-
Cargas monofásicas	11.05
<b>Sub- Total:</b>	<b>88.17</b>

Capacidad Máxima Interruptor Principal: (NEC 430-62)

$$125.00 + 88.17 = 213.17 \text{ Amperios}$$

Se utilizará un interruptor de 250 Amperios - 3 polos - 208 voltios - 60 Hz - NEMA 3R .

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

$$70.38 + 88.17 = 158.55 \text{ Amperios}$$

De acuerdo al Manual de Normas de la empresa distribuidora del área para un interruptor principal de 250 Amperios-3 polos en acometida subterránea se deben utilizar 6c# 1/0 AWG-Al (fases) + 2c # 1/0 AWG-Al (neutral) en vigaducto de dos tubos de 2" PVC.



En resumen, las características del suministro eléctrico requerido para esta instalación son:

**RESUMEN TOTAL DE CARGA - PTAR**

	Potencia Instalada Total	Potencia Demandada Total	Potencia Demandada por Fase		
			Fase A	Fase B	Fase C
argás en KVA:	57.99	40.75	13.53	13.50	13.71
Interruptor Principal:	250 Amperios - 3 polos - 208 voltios - 60 Hz- Tipo Industrial Nema 3R				
Suministro Requerido:	Sistema trifásico, 120/208 Voltios, 60 Hz, 4 alambres.				
Tipo de Acometida:	Subterránea				
Interruptores Principales:	6c# 1/0 AWG-AI (fases) + 2c # 1/0 AWG-AI (neutral)				
Tubería:	Vigaducto de 2 tubos de 2" de diámetro PVC.				

ALFREDO A. GUZMAN G.  
INGENIERO ELECTROMECANICO  
Lic. N° 96-024-028



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