

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES DE PROMAROSA CIA. LTD.

I. ANTECEDENTES GENERALES

El alcance del siguiente estudio es fijar los criterios básicos que deben reunir los diferentes procesos involucrados en la conceptualización, el diseño, la construcción, la supervisión técnica, puesta en marcha, operación, y mantenimiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales industriales, con el fin de garantizar su seguridad, durabilidad, funcionalidad, calidad, eficiencia, sostenibilidad y capacitación de los trabajadores de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales (PTAR) dentro de un nivel de complejidad determinado, que se acoge a las disposiciones ambientales vigentes, establecidas en la Ley.

II. TIPO DE PROYECTO

PROMAROSA Cía. Ltda. es una empresa dedicada a la exportación de productos congelados del mar, la cual generara en sus nuevas instalaciones ubicadas en el puerto pesquero de Chanduy, efluentes salados, sanguinolentos, producto del proceso de corte de cabeza, cola, desviscerado y lavado de pescado el efluente antes mencionado entra en proceso de descomposición con mucha facilidad, siendo necesario su tratamiento.

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

IV. LOCALIZACIÓN

El proyecto se ubicará en el puerto pesquero de Chanduy de la Provincia de Santa Elena, junto al mar y cuenta con una superficie de 9.800 m² para desarrollar sus actividades.

El área asignada para el Tratamiento de la Aguas Residuales será de 200 m²

El proyecto presenta accesibilidad vehicular

2.1 Consideraciones respecto a la Localización

- El proyecto se emplazara en el puerto pesquero de Chanduy próximo a la población de Chanduy.
- No se emplazara próximo a recursos naturales, monumentos o áreas protegidas, susceptibles de ser afectadas.
- El proyecto no se localiza en una zona con valor turístico.
- La ubicación del proyecto no interferirá el acceso o visibilidad de zonas con valor paisajístico.
- El proyecto no se localizará en una zona latente o saturada por algún contaminante.

2.1.1 Servicios Proporcionados

Contará con los servicios necesarios para el normal desarrollo de acciones empresariales.

- Agua potable
- Energía Eléctrica
- Telefonía

- **Agua Potable**

De acuerdo a la factibilidad entregada por “Promarosa”, se tendrá, como punto de conexión, el agua potable de tubería de 200 mm proporcionada por AGUAPEN. El diseño de la acometida, medidor y redes de agua potable dentro de las instalaciones se ha realizado con el caudal máximo horario de 3 l/s.

- **Alcantarillado Sanitario**

La zona en que se encuentra implantado el proyecto “Promarosa División Chanduy” no cuenta en la actualidad con el servicio de Alcantarillado Sanitario Público, por lo que se ha elaborado un sistema de recolección de aguas Industriales, que drenará las aguas servidas de la totalidad del proyecto, a un sistema de Tratamiento de Aguas Residuales CENTRALIZADO para luego ser descargadas al mar.

- **Telefonía**

En la actualidad cuenta con telefonía de CNT y las redes privadas de Claro y Movistar.

3. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales de Promarosa División Chanduy

MARCO LEGAL

3.1 NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGAS DE EFLUENTES: RECURSO AGUA

LIBRO VI

INTRODUCCION

La presente norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, y se somete a las disposiciones de estos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma técnica determina o establece:

- a) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado;
- b) Los criterios de calidad del agua para sus distintos usos; y
- c) Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

3.1.2 CRITERIOS GENERALES PARA DESCARGA DE EFLUENTES AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO COMO A LOS A LOS CUERPOS DE AGUA.

EN LO REFERENTE A LAS NORMAS DE DESCARGA DICE:

NORMAS GENERALES PARA LA DESCARGA DE EFLUENTES TANTO AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO, COMO A LOS CUERPOS DE AGUA

4.2.1.5 Se prohíbe toda descarga de residuos líquidos, a las vías públicas, canales de drenaje o sistemas de recolección de aguas lluvias y aguas subterráneas. La entidad Ambiental de Control, de manera provisional mientras no exista sistema de alcantarillado certificado por el proveedor del servicio de alcantarillado sanitario y tratamiento e informe de esta entidad para esa descarga, podrá permitir la descarga de aguas residuales a sistemas de recolección de aguas lluvias, por excepción siempre que estas cumplan con las normas de descarga a cuerpos de agua

4.2.2.4 Toda área de desarrollo urbanístico, turístico o industrial que no contribuya al sistema de alcantarillado público, deberá contar con instalaciones de recolección y tratamiento convencional de residuos líquidos. El efluente tratado descargará a un cuerpo receptor o cuerpo de agua, debiendo cumplir con los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, marina y de estuarios

4.2.3.7 Toda descarga a un cuerpo de agua marina, deberá cumplir con los valores establecidos a continuación

4.1 LIMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA MARINA

Tabla 13

Parámetros	Expresado como	Unidad	Limite máximo Permissible
Aceites y Grasas		mg/l	0,3
Arsénico total	As	mg/l	0,5
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0

Bario	Ba	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,2
Cianuro total	CN-	mg/l	0,2
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coniforme fecales	NMP		Remoción > al 99,9%
Color Real	Color real	Unidad de color	Inapreciable en dilución 1/20
Cromo exavalente	Cr + 6	mg/l	0,5
Compuesto Fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica De oxígeno DBO ₅	DBO ₅	mg/l	100
Demanda química de oxígeno	DQO	mg/l	250
Fósforo total	P	mg/l	10
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Hidrocarburos totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Materia Flotante	Visibles		Ausencia
Mercurio total	Hg.	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno total kjedahl	N	mg/l	40
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	Ph		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,2
Sólidos suspendidos totales		mg/l	100
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Organoclorados totales	Concentración de órgano clorados totales	mg/l	0,05
Organosforados totales	Concentración de organosforado totales	mg/l	0,1
Carbomatos totales	Concentración de carbonatos totales	mg/l	0,25
Temperatura	°C		<35
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Zinc	Zn	mg/l	10

5.1 CONTROL DE RUIDO

NORMA TECNICA DICTADA BAJO EL AMPARO DE LA LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL Y DE SU REGLAMENTO PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

LÍMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO.

AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MOVILES, Y PARA VIBRACIONES.

CLASIFICACIÓN

Esta norma establece los niveles máximos permisibles de ruido.

La norma establece la siguiente clasificación:

1.- Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas.

a.- Niveles máximos permisibles de ruido

- i. Medidas de prevención y Mitigación de ruidos
- ii. Consideraciones generales

b.- De la medición de niveles de ruido producidos por una fuente fija

5.1.2 NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE RUIDO

Los niveles de presión sonora equivalentes, NP_{Seq} , expresados en desibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrá exceder los valores que se fijan en la tabla 1

Tabla 1

Niveles máximos permisibles según uso de suelo

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq. [dB (A)]	
	De 06H00 A 20H00	De 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona residencial	50	40
Zona Residencial Mixta	55	45
Zona comercial	60	50
Zona comercial Mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

6.1 NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL RECURSO SUELO Y CRITERIOS DE REMEDIACIÓN PARA SUELOS CONTAMINADOS

2 DEFINICIONES

Para efectos de la aplicación de las siguientes normas, se establecen las siguientes definiciones.

6.1.2 Desecho patógeno

Un desecho es considerado patógeno si en su estructura contiene microorganismos o toxinas capaces de generar enfermedades. No se incluye en esta definición a los residuos sólidos o líquidos domiciliarios o aquellos tratados en sistemas de tratamiento de efluentes domésticos.

6.1.3 REQUISITOS

Para la prevención y control de la contaminación se establecen los siguientes criterios.

En la parte pertinente Dice:

Prevenir y reducir la generación de residuos sólidos municipales, industriales, minimización, reúso y reciclaje.

6.1.4 Prevención de la contaminación del recurso suelo

La prevención de la contaminación al recurso suelo se fundamenta en las buenas prácticas de manejo e ingeniería aplicada a cada uno de los procesos productivos. Se evitará trasladar el problema de la contaminación de los recursos agua y aire al recurso suelo.

7. DESCRIPCIÓN DE SUS PARTES, ACCIONES Y OBRAS FÍSICAS

7.1 Superficie

Se ha previsto que contará con una superficie de 200 m² donde podrá desarrollar sus actividades, las cuales estarán debidamente techadas y cercadas.

7.1.2 Vías de acceso

Contará con una vía de acceso de 4 m de ancho, asfaltada, la misma que ingresará a la planta hasta llegar junto a las Eras de secado.

7.1.3 Cerramiento Perimetral y Cubierta

El cerramiento perimetral se construirá a una distancia mínima de 2 m de las instalaciones interiores de PTAR

Se construirá con reostras y plintos de hormigón ciclópeo, las mismas que soportarán la estructura metálica de tubo de 2" en la cual estará soldada la malla tipo Ideal Alambrec. La planta de tratamiento contempla un 'área de techado de 200 m² incluyendo las eras de secado.

7.1.4 Barrera Vegetal

A una distancia de 1,20 m de distancia de la cerca y a 2 m entre plantas se sembraran Ficus. Sus raíces serán guiadas hacia abajo por medio de tubos de hormigón de un metro de profundidad y 20" de diámetro, para que estas no levanten la cerca perimetral.

7.1.5 Vías Internas y Patios de Maniobras

El ingreso de camiones para disponer de los desechos sólidos así como de camionetas para transporte de motores, se lo realizará por medio de una vía de acceso que va desde la cerca de un costado de las eras de secado hasta el patio de maniobras. Dicha vía tendrá un ancho de 3,5 mts. Asfaltada.

8. EDIFICACIONES INTERNAS PARA LA ADMINISTRACION, CONTROL Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DAF

8.1 Área de laboratorio: Consiste en una edificación aladaña al taller de mantenimiento, en cuyo interior estará dotado con mesón y lavamanos, corriente de 110 v y 220 v monofásica y tendrá las siguientes medidas 3 mts de largo por 3,30 mt de ancho y con un área de bodega interior de 1,5 m por 1 m. para almacenamiento de productos químicos (coagulantes, floculantes, cloro etc.)

8.2 Taller electro mecánico para mantenimiento: el mismo que contará con energía trifásica para prueba de motores, casillero para guardar herramientas, botiquín de primeros auxilios y baño, y tendrá las siguientes dimensiones. 2 mts de largo por 2 m. de ancho

8.3 Patio de maniobras y mantenimiento: El mismo que tendrá las siguientes dimensiones. Largo 4mt. Ancho 3mt. Tendrá un área adicional para lavado de palas, carretillas y herramientas en general.

8.4 Clarificador por Aire Disuelto DAF.- Requiere para su instalación un área de 25 m² y tendrá las siguientes dimensiones 5mt. De largo por 5 mts. de ancho. El área deberá estar debidamente techada el mismo que tendrá una altura de 5mt

8.5 Iluminación de Planta y Edificaciones: Dentro de las instalaciones de PTAR se contará con energía trifásica de 220 v. y con energía de 110v para la iluminación. El sistema DAF y áreas aladañas estarán iluminadas mediante lámparas industriales de 220 v

El cuarto de mantenimiento, aladaña al de máquinas contará con energía trifásica de 220 v. y de iluminación de 110 v.

El Laboratorio contará con energía de 110 v para iluminación y 220 monofásica para cualquier equipo de laboratorio con esas características eléctricas.

8.6 Recolección y Disposición de Aguas Lluvias: Las aguas lluvias saldrán de PTAR a través de canaletas instaladas en el techo.

8.7 Medidor de Caudal: Proponemos un sistema ultrasónico no invasivo, digital para control del efluente. El dispositivo mantiene en su memoria y totaliza el caudal al final de la jornada de trabajo.

8.8 Puentes y Pasarelas: El sistema de flotación por aire disuelto DAF contará con escaleras para acceder a la parte superior del tanque de flotación para realizar mantenimiento y monitoreo del sistema. Las escaleras y pasarelas, y tanques de flotación son construidas en Acero Inoxidable. Ver plano adjunto.

El tanque de homogenización estará provisto de escalera tipo marinerero.

9. ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Todo componente de un sistema de tratamiento agua residual, debe justificarse con la identificación de un problema de salud pública, del medio ambiente o de bienestar social, el cual tiene solución con la ejecución del sistema propuesto.

9.1 Pruebas de tratabilidad

Se establece como estrategia, realizar las pruebas de tratabilidad del efluente, las cuales consisten en:

1. Realizar el Test de Jarras del efluente para determinar los índices de remoción de la carga contaminante (DBO-DQO- SST -Aceites y Grasas) a través de procesos Primarios de sedimentación, filtración y, procesos Físicos – Químicos de Coagulación y Floculación.
2. Determinar si el proceso (DAF) es el apropiado como único tratamiento de PTAR antes de su vertido al Alcantarillado Sanitario.
3. Determinar si se requiere para la depuración de aguas de PROMAROSA, un proceso primario avanzado previo a la fase de depuración biológica.
4. Determinar los coagulantes y floculantes apropiados para el proceso de flotación.

Dando cumplimiento a la estrategia establecida, se procede a la toma de 2 muestras (Puntuales) dentro de la empacadora principal y, 1 muestra (Puntual) en la Planta Carnada, consideradas como las de mayor carga contaminante por su aspecto, olor, color y, dejando entre ver que no existe un tanque equalizador que nos permita homogeneizar el efluente de algunas horas para la obtención de una muestra promedio.

Las muestras fueron tomadas el día 6 de junio a las 11:30 horas

El Test de Jarras se efectuó el día 6 de junio a las 21:30 horas
 Los ensayos a nivel de laboratorio fueron realizados por Grupo Químico Marcos y se efectuaron desde el 7 al 10 de junio del 2011, los cuales se adjuntan al presente informe.

Punto de identificación de la muestra: Afluente de la Planta Industrial

Parámetro	Resultado	Unidades	Parámetros Históricos
Aceites y grasas	17,78	mg/l	23,4
Demanda Bioquímica de Oxígeno	780,00	mgO2/l	670
Demanda Química de oxígeno	1260,00	mgO2/l	1309
Sólidos Suspendedos Totales	337	mg/l	697

Punto de identificación de la muestra: Simulación del Efluente de la Planta Industrial

Parámetro	Resultado	Unidades	% Remoción
Aceites y grasas	0,03	mg/l	99.83%
Demanda Bioquímica de Oxígeno	90,00	mgO2/l	88.46
Demanda Química de Oxígeno	174,00	mgO2/l	86.19
Sólidos Suspendedos Totales	76	mg/l	56,32

Los resultados obtenidos demuestran una remoción superior al 80 % en casi todos los parámetros analizados. Nos dejan entrever que es posible llegar a los parámetros descritos en la literatura especializada, que hablan de remociones del 80% del DBO y DQO (Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno), del 99% en aceites y grasas, y del 90 al 95% de SST (Sólidos Suspendedos Totales).

10. APOORTE INDUSTRIAL

El presente diseño tiene como finalidad calcular y determinar las dimensiones de una planta de aguas residuales Industriales mediante la utilización de un sistema de tratamiento primario avanzado para un caudal de 12 m³/hora y 120 m³/d

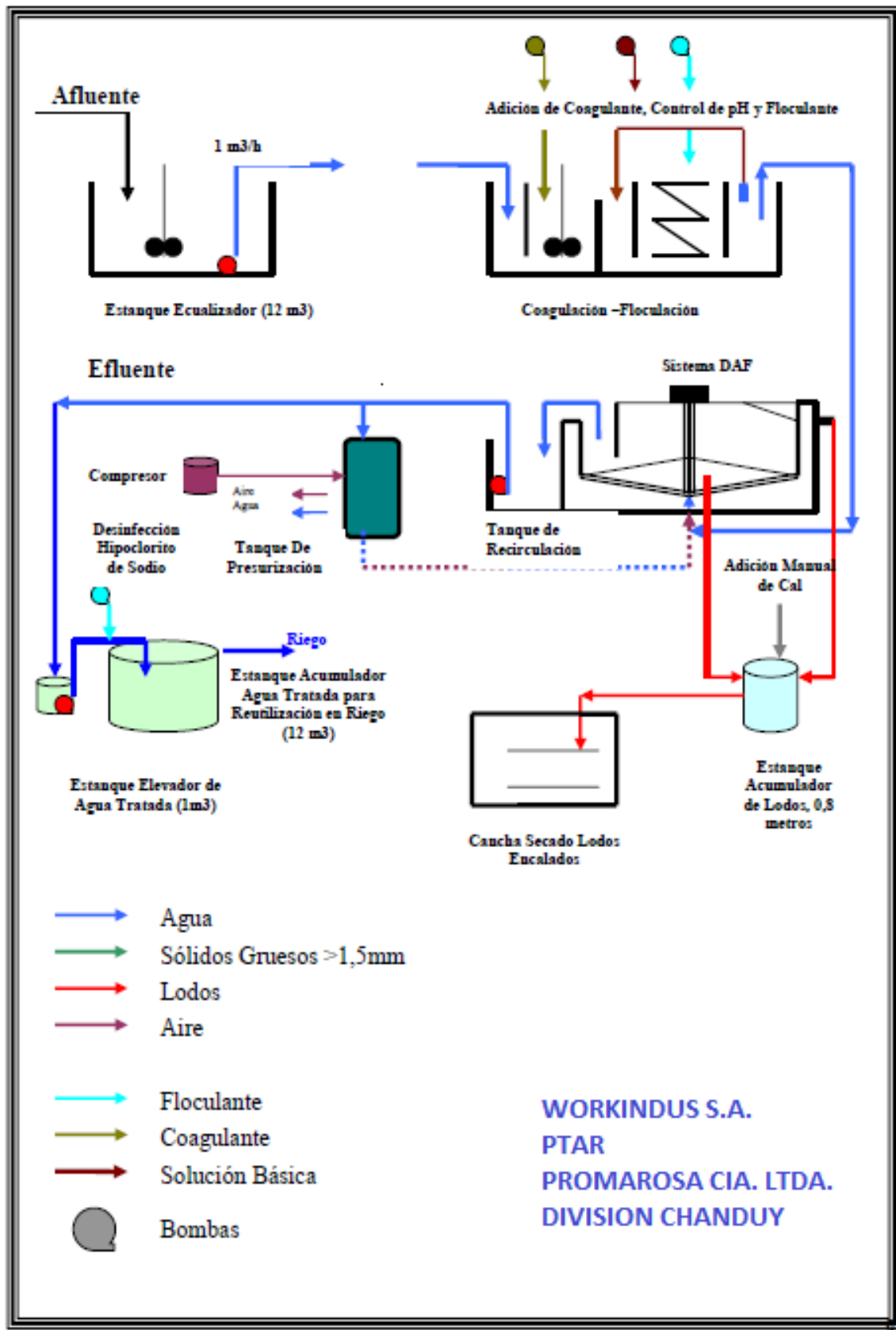
11. FLOTACIÓN POR AIRE DISUELTO: PARAMETROS DE DISEÑO

PARÁMETRO	VALOR
Acondicionamiento químico (nombre y características del polímero y coagulante)	Coagulante :Policloruro de aluminio Floculante: Flopan 830
Relación Sólidos – Aire	0,005 ml / mg - 0,006 ml /mg
Temperatura a 20°C	120 Ncm ³ / l
Temperatura a 30°C	110 Ncm ³ / l
Temperatura a 40°C	99 N cm ³ / l
Caudal de aire	2,1 m ³ /m ² / h
Presión TDA (Tubo Dilutor de Aire)	De 5,5 Bar a 7 Bar
Presión cámara de desnatado	Admoférica
Carga Hidráulica (m ³ / m ² / h)	De 6 a 12 m ³ / m ² / h
Carga de sólidos (Kg / m ² / h)	De 8 a 18 Kg / m ² / h
Tasa de recirculación para agua residual %	Del 8% al 15%
Tasa de recirculación para la flotación de lodos	Del 15% al 40%
Saturación del Efluente	Máximo al 30%
Régimen de flujo	Estable

Por las razones expuestas en párrafos anteriores, proponemos una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales la cual obedece al siguiente diagrama de flujo:

0

WORKINDUS S.A.



a

12.2 Descripción del Proceso

El afluente compuesto por aguas del faenamiento y descongelado de pescado, de las dos Plantas Industriales, serán conducidas hacia un cárcamo de bombeo común, de donde serán elevadas mediante una bomba sumergida, al tanque Ecuilizador de 10m³ el cual mezcla el efluente de los diversos procesos mediante bomba y eyectores de aire.

El afluente homogenizado, será alimentado al clarificador DAF en donde permanecerá por espacio de 3 minutos, tiempo durante el cual se remueven la carga orgánica la cual sale del sistema como lodos concentrados al sistema de desaguado o eras de secado.

El afluente clarificado en el DAF es conducido mediante tuberías a un tanque de 500 litros provisto de una bomba dosificadora de Hipoclorito de calcio para luego ser bombeada mediante una bomba y un Emisario submarino al fondo del mar.

12.3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN PROPUESTO

12.3.1 WI. HI-FLOAT Sistema de Flotación por Aire Disuelto.

El Flotado por aireación es un proceso utilizado para la separación de sólidos en suspensión y líquidos dispersos (Coloidal), de un líquido utilizando la adición de una mezcla de agua aire la cual al descomprimirse descarga micro burbujas.

Las burbujas de aire se adhieren a las partículas en suspensión las cuales se elevan a la superficie debido a su reducida densidad.

Una operación de desnatado remueve las partículas flotantes en la superficie.

El sistema WI. Hi-Float elimina sólidos en suspensión, sólidos suspendidos totales, algas aceites o grasas demanda biológica de oxígeno DBO (insolubles) y demanda química de oxígeno DQO, de una gran variedad de aguas y aguas residuales

Ventajas del Sistema WI. Hi-float

- Plantas pequeñas, compactas y robustas, de poco peso y altamente eficientes
- Equipo y proceso diseñado específicamente para cada aplicación con una eficiencia de eliminación de hasta el 95%
- Bajo costo de operación
- El sistema de eliminación de lodo sólido sedimentado en el fondo del tanque es independiente del mecanismo desnatador que remueve la espuma de la superficie
- El sistema de eliminación de lodo sólido sedimentado puede funcionar en forma continua o programada
- El tanque de flotación opera libre de turbulencia lo que genera un efluente mas limpio

- Diseño que se adapta a un cambio razonable en la profundidad del agua y la inmersión de las hojas del mecanismo desnatador, con el fin de acomodar el cambio en el peso y desplazamiento del lodo flotado
- Diseño flexible para manejar una variación razonable en la calidad del influente y hasta cierto punto en el caudal
- Bomba de reciclaje robusta y eficiente, proporciona una alta eficiencia en el tubo diluctor de aire.
- La cantidad de aire comprimido es mínima reduciendo los costos por electricidad
- La cantidad de flujo presurizado y la cantidad de aire mezclado tiene un fácil control y flexibilidad
- El materia de construcción puede ser variado tanto en hierro naval como acero o de cualquier otro material
- Fácil instalación y operación
- Fácil servicio y mantenimiento
- Arrancadores y bombas de alta calidad para una larga operación libre de mantenimiento
- Soporte técnico completo por parte de los diseñadores y personal de campo durante todas las etapas del proyecto y operación

12.3.2 Proceso de flotación por aire disuelto DAF.

El DAF es un proceso físico el cual opera bajo una filosofía de diseño simple que se combina con un proceso químico óptimamente condicionado a un equipo especialmente diseñado, que proporciona un mecanismo de separación de sólidos, grasas y aceites

12.3.3 Parámetros de diseño para el sistema: Coagulación y floculación.

La coagulación es el proceso que consiste en desestabilizar partículas coloidales de forma que el crecimiento de partículas se lleve a cabo debido a la colisión de estas mismas.

Coagulante es el químico añadido para desestabilizar las partículas coloidales y promover la formación de floculación.

La floculación es el proceso que consiste en promover la colisión entre las partículas coloidales en suspensión y desestabilizarlas con el fin de formar partículas de mayor tamaño que pueden ser removidas inmediatamente.

La coagulación y la floculación son los mecanismos mediante el cual las partículas en suspensión y los materiales coloidales son removidos del agua mediante el proceso de flotación.

En el proceso propuesto por Workindus para plantas de tratamiento de hasta 40 m³/h, la coagulación se realiza de la siguiente manera.

El influente bombeado por medio de una bomba sumergida, es dirigido a un mezclador estático de 6" de diámetro por 1 m de largo. Al ingreso del mezclador es inyectado el coagulante el cual por efectos de las paredes internas (barreras) es íntimamente mezclado con el influente y conducido al ciclón de mezcla y retención Hidráulica donde el caudal de ingreso sale en el mismo orden en que entró pero con tiempo suficiente para que el coagulante haya actuado desestabilizando la carga eléctrica coloidal y producido minúsculos floc.

A la salida el influente ingresa nuevamente a un mezclador estático donde le es inyectado el floculante y conducido a traves de un serpentín

Flotación



CARGA ORGÁNICA REMOVIENDOSE HACIA LA BANDEJA DE SALIDA

Es necesario optimizar los procesos de coagulación y floculación para obtener un rendimiento optimo en el sistema de flotación. El tipo y cantidad de dosificado, la intensidad de mezclado, el tiempo de retención y el tiempo de la zona de mezclado rápido y la zona de floculación son los parámetros claves en el rendimiento del sistema de flotación.

12.3.4 Relación aire a sólido

La Relación aire a sólido constituye el parámetro de diseño principal del sistema de flotación por aire disuelto. Se trata de una medida teórica de la cantidad de aire disponible para la cantidad de sólidos a remover, los valores tipicos oscilan entre los 0,005 a 0,006 ml/mg. Para un TDA Tubo de aire disuelto saturado, la relación entre (A/s), la solubilidad del aire la presión de operación, la concentración de sólidos, el flujo y la taza de reciclaje vienen dados por la siguiente ecuación:

$$A/s = \frac{1.3 - S_a * (fP - 1) * R}{S_s * Q}$$

- A/S = relación aire a sólido (ml (aire) /mg (sólidos))
- 1.3 = peso constante del aire en el aire mg / ml
- S_a = solubilidad del aire en el agua ml / l
- F = fracción de saturación generalmente se utiliza 0.5
- P = presión de reciclado del sistema atm
- S_s = sólidos en suspensión del influente mg / l
- R = caudal de reciclaje presurizado m^3 / días
- Q = caudal de agua no tratada m^3 / días

12.3.5 Relación de reciclaje.

La relación del reciclaje es la fracción del efluente final producido y que es retornado y súper saturado con aire a presión en el TDA (Tubo Diluctor de Aire), antes de ingresar al tanque en donde se reduce considerablemente la presión generando burbujas microscópicas.

La razón de reciclaje utilizado es de un 8 % al 150% basado en la calidad de agua en el tratamiento.

La taza de disolución de aire es proporcional a la presión absoluta de acuerdo a la ley de Henry, de las presiones parciales para gases adyacentes a los líquidos.

Nuestra tecnología está basada en las tuberías internas del TDA, sus tubos internos con micro poros de acero inoxidable de 0.001 mm capaces de soportar presiones de 300 Psi.

Por consiguiente a mayor presión de Operación en la bomba y en el tubo dilutor la saturación aire agua será mayor y mayor será la solubilidad del aire por ende menor será la relación de reciclaje requerido en los sistemas

El sistema WI Hi-float viene con una bomba que opera a 100 Psi y puede alcanzar una solubilidad mayor **al 92% de aire diluido**



Tubo TDA con compresores y bomba de saturación montada sobre chasis

El tubo dilutor de aire de Workindus para producir el agua súper saturada, esta opera a una presión de 74 Psi con una eficacia de aire disuelto de más del 80%. Por cualquiera de los métodos mencionados se producen micro burbujas con un tamaño en el rango de 10 a 50 micrones en números de REINOLS el cual reduce la relación de reciclaje.

12.3.6 Razón de carga hidráulica (RCH)

La razón de carga hidráulica es una medida del volumen del influente aplicado por unidad de área superficial efectiva, por unidad de tiempo, ($m^3 / m^2 * hr$). Esto resulta en valores para el diseño del proceso el equivalente de flujo ascendente expresadas con unidades de m^3 / hr .

La razón de carga hidráulica (RCH) dependerá de muchos factores, sin embargo, los valores típicos oscilan entre 4 y 12 $m^3 / m^2 * hr$. La RCH máxima deberá ser menor que la velocidad de elevación mínima de las partículas sólidos aire para asegurar que todas las partículas floten hacia la superficie antes que el agua llegue a la descarga en el extremo del tanque. Se chequea la RCH en el caudal de entrada y en flujo total (influente mas caudal de reciclaje)

Industria	Razón de Carga Hidráulica
Petróleo / Petroquímica / Centrales de energía	6 a 8 $m^3 / m^2 / hr$
Procesamiento de carne	5 a 7 $m^3 / m^2 / hr$

Plantas avícolas y lácteas	4 a 6 m ³ / m ² / hr
Industrias de pulpa y papel	5 a 6 m ³ / m ² / hr
Tratamiento de aguas municipales	6 a 12 m ³ / m ² / hr
Tratamiento para agua potable	6 a 12 m ³ / m ² / hr

12.3.7 Razones de carga hidráulica típicas Wi. HI-float

Utilizando un WI _ 12 obtendríamos los siguientes resultados:

$12 \text{ m}^3 / 3,6 \text{ m}^2 = 3,6 \text{ m}^3 * \text{m}^2$ de velocidad ascendente lo cual nos deja un tiempo de residencia mayor, tiempo durante el cual los niveles de oxígeno residual incrementan

12.3.8 Razón de carga de sólidos (RCS)

La razón de cargas de sólidos es la relación entre el contenido total de sólidos más la cantidad total de aceites o grasas (AOG) en el influente y el área superficial efectiva del tanque de flotación.

Las unidades vienen dadas en masa por unidad de área por unidad de tiempo (kg / m² * hr).

El RCS promedio de diseño es de (8 kg / m² * hr) hasta (18 kg / m² * hr)



Influente antes de ser sometido al sistema de purificación por aire disuelto



Efluente a la salida del sistema de clarificación por aire disuelto DAF

El sistema DE FLOTACION POR AIRE DISUELTO WORKINDUS WI- 24 requiere de obras civiles complementarias para su normal funcionamiento.

13. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS COMPLEMENTARIA

13.1 DISPOSICIÓN DE LOS LODOS

Los lodos obtenidos durante la operación de tratamiento contendrán una humedad aproximada del 80 al 93% y deberán ser sometidos a un proceso de deshidratación, para llevarlos a niveles del 40% de Humedad.

Los lodos generados son Hidrofóbicos y se deshidratan con mucha facilidad en el medio ambiente.

Se sugiere su estabilización hidróxido de calcio a Ph 12

La consistencia de los lodos tratados con coagulantes y floculantes hacen posible la utilización de los siguientes sistemas.

13.1.2 Sistema de Secado Sugerido

- Mediante la utilización de las eras de secado en cuyo caso tendría un área de 50 m² con los siguientes parámetros.

14. LECHO DE SECADO

GENERALIDADES

Los lechos de secado son dispositivos que eliminan una cantidad de agua suficiente de los lodos para que el resto pueda manejarse como material sólido, con un contenido de humedad inferior al 70%.

La operación de un lecho de secado de arena es una función de:

- La concentración de sólidos del lodo aplicado
- Profundidad del lodo aplicado
- Perdidas de agua a trabes del sistema de drenaje
- Grado y tipo de digestión suministrada
- Taza de evaporación
- Tipo de método de remoción utilizado
- Método de disposición utilizado

14.1 Geometría

Un lecho de secado típico debe ser diseñado para retener en una o mas secciones el volumen total del lodo removido de los equipos de flotación. Los elementos estructurales del lecho incluyen los muro laterales, tuberías de drenaje, capas de arena y grava, divisiones o tabiques, decantadores, canales de distribución de lodos y muros. Los muros laterales deben tener un borde libre de 0,5 a 0,9 m por encima de la arena Hay que asegurarse de que no existan filtraciones laterales a trabes de los muros separadores.

14.2 Drenajes

Se puede utilizar como medios de drenaje capas de grava y arena

14.3 Espesores

Se construirán con un espesor de la capa de grava de 350 mm y de la capa de arena de 350 mm.

14.4 Granulometría

Las partículas de grava tendrán una granulometría con un diámetro de 3 a 25mm.

La arena debe presentar las siguientes especificaciones:

- Partículas limpias, duras, libres de arcilla y polvo, ceniza u otro material extraño.
- El coeficiente de uniformidad debe de estar entre el 3,5 – 4
- El tamaño efectivo de los granos de arena debe de estar entre 0,3 y 0,75 mm

15. RECOLECCIÓN DE PERCOLADOS

La recolección de percolados se efectúa a traves de una red de tuberías de plástico de 2" con perforaciones laterales de 6mm con un espaciamiento de 3mts con una pendiente del 1% y unidas a un colector principal, que tendrá un diámetro de 4". El fondo del tanque se impermeabilizará con tres manos de pintura elastomérica, para evitar filtraciones.

15.1 TAZA MÁSCA DE CARGA SUPERFICIAL

En la tabla E. 4.47 aparecen los valores de la carga másica que se deben usar

TABLA E. 4.47

Valores de tasa de carga másica

Fuente inicial de lodos	Tasa de carga superficial Kg. / (m ² /año)
Primario	134
Primario mas químicos	110
Primario más fil Percolados de baja tasa	110
Primario más lodos activados de desecho	73

Considerando las condiciones ambientales de la ciudad de Chanduy, como una zona de Mediana precipitación durante los meses de invierno, será necesario colocar cobertura al lecho.

15.2 CUADRO COMPARATIVO ENTRE MARCO LEGAL Y EFICIENCIA ESPERADA

Parámetros	Expresado como	Unidad	Limite max. Marco legal	PROMAROSA
Aceites y grasas		Mg / l	0,3	Despreciable
Coliformes Fecales	Nmp/ 100 ml		Remoción >al 99,9%	Despreciable
Color real	Color real	Unidad de color	Inapreciable en dil. 1 / 20	Inapreciable en dil. 1 / 20
DBO 5	D.B.O. 5	mg / l	100	90
DQO	D.Q.O.	mg / l	250	174
Fósforo total	P	mg / l	10	1
Hidrocarburos de petróleo	TPH	mg / l	20	ausencia
Materia flotante	Visibles		Ausencia	Ausencia
Nitrógeno total Kjedahl	N	mg / l	40	15 - 20
Potencial Hidrogeno	pH		6-9	6 -7
Sólidos suspendidos	SST	mg / l	100	70
Sulfuros	S	mg / l	0,5	0,2
Órgano clorados totales	Concentración de órgano clorados totales	mg / l	0,05	Despreciable
Temperatura	° C		< 35	16
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg / l	10	5

15.3 CONTROL Y CALIDAD DEL PROCESO

La planta contara con una vigilancia sistemática para que funcione en forma adecuada y todas sus secciones estén permanente preparadas para entrar en labores. Las deficiencias y trastornos que se observen serán eliminados de acuerdo con la prioridad y cumplimiento con sus respectivas instrucciones de manejo. Los acontecimientos especiales deben comunicarse a la jefatura o administración y registrarse en el informe diario de la planta. Se practicarán los análisis mediciones y lecturas prescritas por la legislación correspondiente.

De igual forma debe procederse con los parámetros utilizados para vigilar la planta.

Al comenzar las labores diarias o cada cambio de turno debe efectuarse primero un recorrido de control por toda la planta, para constatar el estado de las instalaciones de tratamiento y de los equipos eléctricos, de medición, de regulación, de bombeo, etc.

Esto debe llevarse acabo incluso cuando las informaciones básicas estén siendo reunidas y registradas en un cuaderno de observación y anotación. Cada cambio de turno debe realizarse ordenadamente, el turno saliente deberá informar las irregularidades que se hayan presentado

15.4 Laboratorio

15.4.1 Rutinas de análisis

Por razones internas y para el control de la planta debe de ejecutarse una serie de mediciones y de análisis. Su alcance será definido por la jefatura, de acuerdo con la siguiente lista y de acuerdo con el nivel de complicidad en que se encuentra la planta y las características del cuerpo receptor, si en las normas de la DMA, o en los reglamentos jurídicos pertinentes no existieran de ante mano estipulaciones al respecto

15.4.2 Mediciones diarias.

- ✓ Temperaturas del aire
- ✓ Temperatura de las aguas residuales (entrada y salida)
- ✓ Caudal
- ✓ Proporción del volumen de sólidos sedimentales a la entrada, a la salida del DAF y a la salida de la planta de tratamiento
- ✓ Sólidos totales disueltos
- ✓ Sólidos sedimentables
- ✓ Sólidos totales
- ✓ Contenido de O₂

15.4.3 Mediciones semanales

- ✓ DQO
- ✓ Grasas

15.4.4 Mediciones mensuales

- ✓ Consumo de electricidad
- ✓ Determinación de la DBO₅ y Nitrógeno, Fósforo, SST, a la entrada y a la salida de la planta de tratamiento
- ✓ Calculo de fósforo a la entrada y a la salida del tratamiento primario
- ✓ Análisis microscópicos comparativos
- ✓ Periodos de trabajo de los compresores

Todas las mediciones y lecturas diarias se realizarán de ser posible cada 24 Horas, de ser posible siempre a la misma hora con el fin de poder comparar los valores, esto rige en especial para los medidores de las aguas de entrada y de las horas de trabajo de los compresores.

Las mediciones de la calidad de las aguas y los análisis microscópicos deben de ser siempre realizados por la misma persona, para asegurar una adecuada confrontación de resultados.

15.4.5 Reportes:

Los tipos de reportes que se manejan en la planta serán los siguientes.

1. Legales
2. Operativo

14.4.5 Contenido y frecuencia

Reportes legales: Dependiendo de las disposiciones legales vigentes deben presentarse reportes a la entidad competente según se requiera y en plazo que se exija

1. **Operativos:** Consiste en reportes operativos diarios, semanales y mensuales, así como también reportes de laboratorios.

Los registros operativos diarios deben contener información del trabajo de mantenimiento, falla de una limpieza de un equipo, accidente del personal inundaciones o tormentas inusuales, quejas y nombres de visitantes, mediciones en el proceso de tratamiento, energía usada, clima, temperatura, lluvias y otros datos hidrológicos

Los reportes operativos semanales y mensuales deben contener mucha de la información almacenada en los reportes diarios, así como también información pertinentes a los datos operativos en si, tales como: sedimentación, Parámetros de trabajo del TDA (Tubo de Dilución de Aire) compresores (Presión de trabajo en succión y descarga del sistema de micro burbujas) y sólidos removidos hidratados; los reportes mensuales deben contener un resumen de los reportes semanales y diarios, se llevara en los reportes los siguientes parámetros para el adecuado control del proceso: Caudal afluente, efluente, Carga orgánica, sólidos suspendidos, cantidad de lodos de desecho.

Técnico Responsable

Luis Guillermo Molina Jurado
Gerente General
WORKINDUS S.A.