



**SUBDERE**  
Subsecretaría de  
Desarrollo Regional  
y Administrativo

Gobierno de Chile



# Estudio de Soluciones Sanitarias para el Sector Rural

Programa Saneamiento Sanitario  
2017

## **ANEXOS**

### **Estudio de Soluciones Sanitarias para el Sector Rural**

**Año 2017**

**Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo - SUBDERE**  
**Ministerio del Interior y Seguridad Pública**

Registro de Propiedad Intelectual N° xxxx

I.S.B.N.: XXXXXXX

#### **Coordinación y edición**

División de Desarrollo Regional.

Departamento de Gestión de Inversiones Regionales.

Unidad de Saneamiento Sanitario

#### **Apoyo en producción gráfica**

Centro de Documentación y Publicaciones.

CEDOC - SUBDERE

#### **Diagramación e impresión**

Copygraph

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines no comerciales, por cualquier medio o procedimiento, siempre que se incluya la cita bibliográfica del documento.

Impreso en Chile

# Índice de Contenidos

**Anexo N° 1** Proveedores referenciales de tecnologías de agua potable y aguas servidas.

## 1.1 Proveedores referenciales de tecnologías de agua potable

1.1.1 Aguasin

1.1.2 Vigaflow

1.1.3 Manantial

1.1.4 Simtech

## 1.2 Proveedores referenciales de tecnologías de aguas servidas

1.2.1 Aguasin

1.1.2 Biofiltro

1.2.3 Fibra

1.2.4 Infraplast

1.2.5 Manantial

1.2.6 Roth

1.2.7 Streamwater

**Anexo N° 2** Parámetros y características de las aguas servidas crudas.**Anexo N° 3** Fosas sépticas

3.1 Principales características fosas sépticas.

3.2 Costos de inversión y mantenimiento fosas sépticas

**Anexo N° 4** Evaluación de la conveniencia de usar planta elevadora para rebajar la altura de excavación.**Anexo N° 5** Dimensionamiento y costos de inversión y operación plantas de tratamiento de agua potable.

5.1 Criterios de diseño plantas tratamiento de agua potable

5.2 Dimensionamiento y costos de inversión y operación PTAP

5.2.1 Costos inversión TCF filtración

5.2.2 Costos inversión T desinfección

5.2.3 Costos inversión TD Filtración

5.2.4 Costos inversión TFM filtración

5.2.5 Costo inversión TI iónico

5.2.6 Costo inversión TL adsorción

5.2.7 Costo inversión TP membranas

- 5.2.8 Costos operación T filtración con coagulación
- 5.2.9 Costos operación T desinfección
- 5.2.10 Costos operación TD filtración
- 5.2.11 Costos operación TFM filtración
- 5.2.12 Costos operación TI iónico
- 5.2.13 Costos operación TL adsorción
- 5.2.14 Costo operación TP membranas

**Anexo N° 6** Dimensionamiento y costos de inversión y operación plantas de tratamiento de aguas servidas

- 6.1 Dimensionamiento y costos de inversión y operación PTAS
  - 6.1.1 PTAS lamc
  - 6.1.2 PTAS compacta
  - 6.1.3 PTAS lomb
- 6.2 Resumen costos de inversión y operación PTAS

**Anexo N° 7** Estimación de tarifas de agua potable y aguas servidas

- 7.1 Planta de tratamiento de agua potable
- 7.2 Planta de tratamiento de aguas servidas

**Anexo N° 8** Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas, DS 04/2009, octubre de 2009

- 8.1 Reglamento para el manejo de lodos generados en PTAS, DS 04/2009, octubre de 2009
- 8.2 Medición de parámetros según lo establecido en el DS 04/2009

**Anexo N° 9** Normativa vigente en los sectores urbano y rural.

**Anexo N° 10** Pautas de verificación visual en plantas de tratamiento de aguas servidas

- 10.1 Pautas de verificación visual L ACT Aireación extendida
- 10.2 Diagnostico visual de colores en lagunas de estabilización

**Anexo N° 11** Aplicación guía diagnostico PTAS

- 11.1 Resultados campañas aforo y caracterización PTAS.
  - 11.1.2 Resumen variables más relevantes en cada PTAS.
- 11.2 Bases de cálculo PTAS evaluadas
- 11.3 Aplicación guía diagnostico cualitativo PTAS

**Anexo N° 12** Guía asociada a la verificación de consumos y costos de operación de las PTAS.

# Anexo n° 1



Aysén, Región de Aysén

## Proveedores referenciales de tecnologías de agua potable y aguas servidas



## 1 Proveedores referenciales de tecnologías de agua potable y aguas servidas

### 1.1 Proveedores referenciales de tecnologías de agua potable

#### 1.1.1 Aguasin

## FILTROS ELIMINADORES DE FIERRO Y MANGANESO (SERIES ABMA / ABAA)

**OPERACION : AUTOMÁTICA Y MANUAL**  
**CUERPO : ACERO**

Los filtros eliminadores de hierro y manganeso **AGUASIN**, serie **ABMA** y **ABAA**, de operación manual y automática respectivamente, permiten eliminar el hierro y manganeso que se encuentra disuelto en el agua. El cuerpo de forma cilíndrico vertical, está construido en planchas de acero con fondos bombeados en frío, protegidos interiormente con resinas epóxicas de alta resistencia a la corrosión. Poseen distintas cargas de sustentación de filtración, compuesto por un material activado que tiene la particularidad de retener el hierro y manganeso. Interiormente llevan un distribuidor vertebrado o toberas que permiten una perfecta distribución del agua. En su frente llevan un manifold con comando de válvulas de operación manual o automática, según corresponda, que permiten ejecutar las operaciones de filtración, lavado y retrolavado. Los equipos cuentan, en el manifold, con dos manómetros, uno en la entrada y otro en la salida del filtro.



#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Temperatura máxima de trabajo : 50 ° C.
- Turbiedad máxima de operación : 50 UNT (Recomendada).
- Presión máxima de alimentación : 5 kg/cm<sup>2</sup> (71 Psi).
- Presión mínima de alimentación : 1.5 kg./cm (21 Psi).
- Características del efluente : Turbiedad < 2 UNT; Fe < 0.3 ppm. ; Mn < 0.05 ppm.

(La calidad del efluente depende de la calidad del agua de alimentación y se deberá analizar caso a caso)

## FILTRO DE PROFUNDIDAD A PRESION (SERIE QMF/QAF)

**OPERACION : MANUAL Y AUTOMATICA**  
**CUERPO : FIBRA REFORZADA**

Los filtros marca **AGUASIN**; Serie **QMF** y **QAF**, de operación manual y automática respectivamente, funcionan a presión y permiten clarificar el agua a una turbiedad inferior a 2 UNT. El cuerpo de forma cilíndrico vertical, esta construido en fibra reforzada. Posee distintas cargas de sustentación y filtración de granulometría seleccionada. Interiormente llevan toberas que permiten una perfecta distribución del agua. En su parte superior tiene una válvula automática, que permite ejecutar las operaciones de filtración, lavado y retrolavado.

Las válvulas utilizadas permiten configurar los equipos de forma simplex (un solo equipo) y dúplex (dos filtros en paralelo alternado), esto ultimo permite disponer de un flujo permanente de agua tratada, es decir, mientras un equipo se encuentra en su etapa de lavado, el otro se encuentra en servicio.

(\*) A establecer según ensayo

### CARACTERISTICAS TECNICAS

- Temperatura máxima de trabajo : 36 °C.
- Turbiedad a la salida : < 2 UNT. (\*)
- Presión alimentación máxima : 5 kg/cm<sup>2</sup> (71 Psi).
- Presión mínima de alimentación : 1.8 kg/cm<sup>2</sup> (25 Psi).



### 1.1.2 Vigaflow



PRESENTACION EMPRESA | 2015



**vigaflow**  
Purificación y Re-Usos de Agua

**VIGA FLOW**

**+100.000 m<sup>3</sup> se tratan en plantas Vigaflow cada día**

Vigaflow es una empresa Chilena, especialista en purificación, desalinización y re-uso de agua. Fundada en 2001 como una empresa de servicios y es fabricante de equipos desde 2004.

Nuestra casa matriz está en Santiago, atendemos a todo el País y tenemos una filial en Lima/Perú.

Realizamos proyectos y entregamos soluciones para industrias como las de alimentos y bebidas, sanitaria, de energía, laboratorios, minería y otras.

Más de 13 años y más de 300 plantas instaladas y operando en todo Chile.

60 personas, la mayoría ingenieros y técnicos.

Diseñamos y fabricamos cada solución a la medida de cada problema, en nuestros talleres de más de 3300 m<sup>2</sup>

Representamos a los líderes mundiales en tratamiento de agua y desalinización como General Electric e IDE Technologies.

Disponibilidad permanente de equipos, componentes, insumos y repuestos.

Servicio 24/7, atendemos más de 130 plantas de purificación de agua desde Arica a Punta Arenas.







**vigaflow**  
Purificación y Re-Usos de Agua

**VIGA FLOW**

**Inventario permanente de insumos como filtros desechables, químicos para osmosis y filtros, membranas, bombas y otros.**

**Disponibilidad garantizada de repuestos como válvulas automáticas de filtros, Bombas de impulsión, Dosificadoras, Sensores pH/conductividad, Medios filtrantes (resinas, arenas, carbón)**



**Departamento de servicio técnico y atención de urgencias en terreno**

**Técnicos permanentes ubicados en diferentes ciudades del país con capacidad de atender y dar servicio técnico a nuestras plantas instaladas.**

**ATENCION 24/7**








Nuestros estándares de calidad son estrictos, desde nuestro inicio somos una empresa de **SERVICIO** y estamos certificados bajo la norma ISO 9001-2008.

Para mantenernos a la vanguardia en desalinización y re-uso, estamos asociados a la IDA (International Desalination Association) y somos miembros de la Asociación Latinoamericana de Desalación y Re-uso (ALADYR).



### QUE OFRECEMOS

#### ULTRAFILTRACION

**OSMOSIS INVERSA (DESALINIZACION)**

**REMOCION DE As, Mn, Fe, B, NO<sub>3</sub>**

**ELECTRODESIONIZACION**

**ELECTRODIALISIS REVERSA**

**TRATAMIENTO AGUAS GRISES**

**RE-USO DE AGUAS INDUSTRIALES**

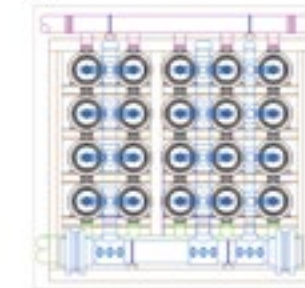
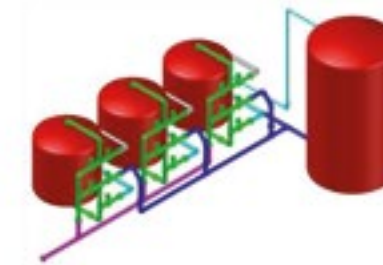
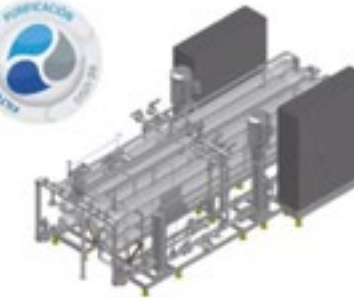
**RE-USO DE AGUAS SERVIDAS**

**MBR Y TERCARIOS**

**DISEÑO**

**FABRICACION Y MONTAJE**

**SERVICIOS, REPUESTOS, INSUMOS**



Contamos con un equipo de ingenieros que analizarán su proceso para desarrollar una solución a la medida, usando herramientas de diseño de vanguardia.

### PLANTAS PILOTO

Ponemos a disposición de nuestros clientes, equipos para probar tecnologías como filtración, ultrafiltración y osmosis inversa, entre otras.



Filtración

Osmosis Inversa

Osmosis y O<sup>3</sup>

Ultrafiltración





## PLANTAS DE OSMOSIS INVERSA

Equipos para diferentes caudales, con diversas fuentes de agua para producir la calidad de agua que el cliente requiera.

Diseño, fabricación y montaje propios, con repuestos e insumos en inventario.

Rapidez en la entrega y servicio de post venta garantizado.



## FILTROS Y ABLANDADORES

- Filtros de profundidad, de carbón activado, para abatir Fe-Mn, Adsorción de Arsénico.
- Ablandadores de agua para altos caudales con válvulas automáticas.
- Sistemas dúplex, triplex y cuadruplex para diferentes caudales industriales.
- Construcción en FRP, acero o acero inoxidable.




## FILTROS AUTOMATICOS: LIBRES DE OPERADOR

- Vigaflow provee en forma inmediata filtros en estanques de fibra de vidrio, hasta diámetros de 1600 mm, con conexiones hasta 3".
- Caudales de servicio desde 0,3 hasta 40 m<sup>3</sup>/h (ejemplo filtro profundidad turbidez >5 NTU)
- Larga vida útil, libres de corrosión
- Fácil transporte e instalación.
- Aplicaciones:
  - Turbidez
  - Fe-Mn
  - Arsénico
  - Olor



Clack Corporation 

## ULTRAFILTRACION



Equipos que permiten niveles de filtración superiores (filtración de partículas sobre 0,01 micras), con alto caudal y bajo rechazo.

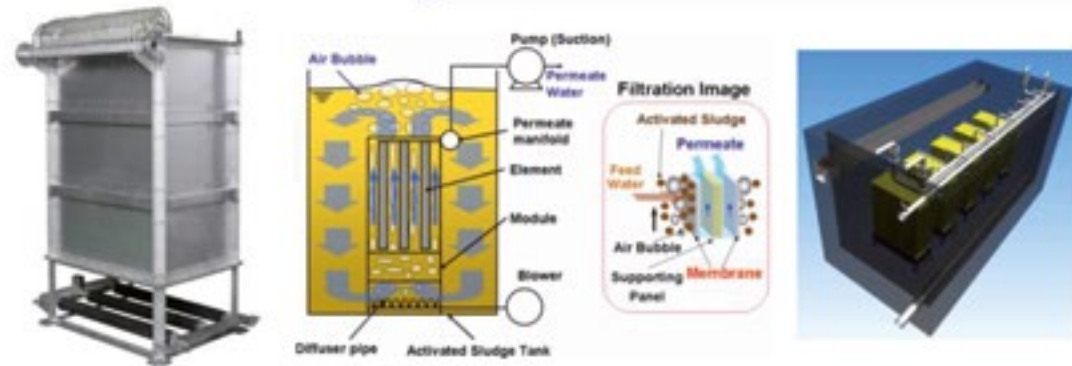
Es una solución para filtrar aguas con altos contenidos de turbidez y que no requiere eliminar sales, un excelente pre-tratamiento para osmosis inversa.

Debido a su nivel de filtrado, permite el re-uso de Riles ya tratados.





## MBR - Membranas Sumergidas / Re-Usa



MBR (Membrane Bio Reactor) es una tecnología que permite tratar aguas servidas y/o RILES, removiendo sólidos suspendidos y microorganismos de manera más eficiente que los tratamientos convencionales, alcanzando un efluente que permite considerar su RE-USO en diferentes aplicaciones. Ideal para hacer ampliaciones o Up-grades a plantas biológicas convencionales.

## PLANTAS MOVILES



Vigaflow fabrica plantas en contenedores para instalar en modalidad de arriendo o bien para instalaciones en las que se quiere minimizar las Obras Civiles.



## DISTRIBUCION DE EQUIPOS GE

Vigaflow es Distribuidor Autorizado de los equipos **GE Water & Process Technologies**. Diseñamos, seleccionamos, importamos, instalamos y ponemos en servicio equipos GE de sus diferentes líneas de tratamiento de agua, desde Ultrafiltración, hasta equipos de Electro Desionización (EDI).



## DISTRIBUCION DE EQUIPOS IDE

Vigaflow es Distribuidor Autorizado de los equipos **IDE PROGREEN** de la prestigiosa empresa Israelita **IDE TECHNOLOGIES**, líder mundial en desalinización de agua de mar. Los equipos **PROGREEN** abarcan desde 500 a 30.000 m<sup>3</sup>/día de agua desalinizada y poseen un proceso único LIBRE DE QUIMICOS.





**vigaflow**  
Purificación y Re-Usa de Agua

**SGS**

## EQUIPOS PORTATILES PARA TERRENO



- ARSENICO
- TURBIDEZ
- OZONO
- CLORO DPD
- AMONIO
- HIERRO
- MANGANESO
- SILICE
- NITRATO
- ETC

Aproximadamente  
100 Parámetros para  
medir

## PRODUCTOS QUÍMICOS Y SISTEMAS DE DOSIFICACIÓN

Vigaflow es distribuidor de prestigiosas marcas de productos químicos como son Genesys y General Electric, especialistas en anti incrustantes y productos de limpieza para membranas de osmosis inversa.

Nuestros diseños y asesorías permiten elegir el producto y dosificación adecuada para su planta mediante software de simulación.



**vigaflow**  
Purificación y Re-Usa de Agua

**SGS**

## EQUIPOS Y PROYECTOS VIGAFLW



## EQUIPOS Y PROYECTOS VIGAFLW







RESUMEN DE EQUIPOS

Tipo de Filtro	Función	Material Estanque	Válvula	Caudal Mínimo (m³/hora)	Caudal Máximo (m³/hora)
<b>Ablandador Simple</b> (Sin producción de agua blanda durante la regeneración)	Eliminación de dureza	FRP (Fibra de Vidrio)	Automática	0,45	68,51
<b>Ablandador Dúplex</b> (Producción continua de agua blanda durante la regeneración)	Eliminación de dureza	FRP (Fibra de Vidrio)	Automática	0,45	68,51
<b>Filtros AG Plus</b>	Remover Turbidez	FRP (Fibra de Vidrio)	Automática	0,25	40,86
<b>Filtros AG Plus</b>	Remover Turbidez	Acero Carbono	Manuales	12	120
<b>Filtros Remoción de Arsénico</b>	Remover Arsénico	FRP (Fibra de Vidrio)	Automática	0,4	19,8
<b>Filtros Remoción de Arsénico</b>	Remover Arsénico	Acero Carbono	Manuales	43	120
<b>Filtros Carbón Activado</b>	Remover Cloro	FRP (Fibra de Vidrio)	Automática	0,3	28,16
<b>Filtros Carbón Activado</b>	Remover Cloro	Acero Carbono	Manuales	38	106
<b>Filtro Greensand</b>	Remover Hierro, Manganeso y Ácido Sulhídrico	FRP (Fibra de Vidrio)	Automática	0,25	19,85
<b>Filtro Greensand</b>	Remover Hierro, Manganeso y Ácido Sulhídrico	Acero Carbono	Manuales	33	125

[\*] PARA MAYORES CAUDALES SE PUEDEN USAR EQUIPOS EN PARALELO. LOS VALORES ESTÁN SUJETOS A LAS CONCENTRACIONES DE ALIMENTACION

Tipo de Equipo	Función	Tamaño de membrana	Cantidad de membranas	Caudal Mínimo (m³/hora)	Caudal Máximo (m³/hora)
<b>Plantas de Osmosis Agua Salobre</b>	Remover Sólidos Disueltos (Sales)	4" de Ø y 40" de largo	1 a 6 Unidades	0,20	1,40
<b>Plantas de Osmosis Agua Salobre</b>	Remover Sólidos Disueltos (Sales)	8" de Ø y 40" de largo	6 a 48 Unidades	4,00	52,00
<b>Plantas de Osmosis Agua de Mar Compactas</b>	Remover Sólidos Disueltos (Sales)	2,5" de Ø y 21" de largo	1 a 3 Unidades	0,023	0,095
<b>Plantas de Osmosis Agua de Mar Compactas</b>	Remover Sólidos Disueltos (Sales)	2,5" de Ø y 40" de largo	1 a 4 Unidades	0,06	0,238
<b>Plantas de Osmosis Agua de Mar Compactas</b>	Remover Sólidos Disueltos (Sales)	4" de Ø y 40" de largo	2 Unidades	0,265	0,32



Ramón Freire 47, Barrio industrial Los Libertadores, Colina - Santiago, Chile  
 Teléfono: (56 2) 2797 0350 - Fax: (56 2) 2797 0359  
 Email: empresas@vigaflow.com  
 www.vigaflow.com









## Remoción Sulfatos - SISTEMA DeSalX®

En los proyectos mineros al exponer el suelo al contacto directo con aguas lluvias, se produce una lixiviación en donde contaminantes de la roca se disuelven en el agua. De esta forma las aguas se acidifican y contaminan con metales pesados y aniones. Uno de los más complejos elementos a remover son los sulfatos.

La reducción de sulfatos por debajo de 300 mg/L en aguas de contacto y aguas ácidas en la industria minera se ha transformado en uno de los mayores desafíos en tratamiento de aguas.

El circuito de tratamiento convencional consiste en un tratamiento con cal para precipitar el sulfato como sulfato de calcio y la remoción del lodo utilizando un esperador HDS (High Density Sludge). La eficiencia depende de la solubilidad del sulfato de calcio y de los iones que le compiten. En general, las concentraciones de sulfato fluctúan entre 1.800 y 2.200 mg/L. Esta es la tecnología más utilizada a la fecha a nivel mundial.

Para llegar a niveles menores de sulfatos se ha complementado esta tecnología con procesos de membranas (osmosis y nanofiltración), los que presentan múltiples dificultades.

El Boro es un contaminante que presenta altísima solubilidad en agua (50.000 mg/L) y que por su bajo número atómico no logra ser retenido con tecnologías de membrana.

### ¿Porqué el Boro es relevante?

- Es un micronutriente mineral esencial en plantas vasculares.
- Cumple funciones tanto activadoras como inhibitorias, regulando el crecimiento y metabolismo de la planta.
- Regula el transporte de azúcares y mantiene el balance entre éstos y el almidón.
- Es esencial en la formación de la estructura de la pared celular.
- Es un componente de las membranas celulares.
- Interviene en el metabolismo de: carbohidratos, ácidos nucleicos, fitohormonas y fenoles. Estimula la germinación.
- Es importante en la polinización y reproducción de semillas.
- Es necesario para la división normal de las células.
- Es necesario para el metabolismo del nitrógeno.
- Es necesario para la formación de proteínas.

### ¿Qué problemas provoca el Boro?

El consumo excesivo de Boro le puede provocar al ser humano problemas de salud: vómitos, diarreas, infecciones en estómago, hígado, riñones y cerebro; irritación en nariz, garganta y ojos. La ingesta

prolongada afecta los órganos reproductores masculinos.

El exceso de boro en las aguas de riego provoca entre otros una disminución fuerte en el crecimiento de plantas y en los rendimientos.

La toxicidad aumenta su severidad cuando el suelo se seca entre riegos. Aumenta la concentración del ión.

Siendo el Boro elemento esencial de todas las plantas, los siguientes cultivos son más sensibles: alfalfa, manzana, frutilla, durazno, poroto, trigo, alcachofa, cebada, nogal, uva, cereza, ciruela, ajo, brócoli, repollo de Bruselas, repollo, zanahoria, coliflor, cítricos, apio, trébol, coníferas, maíz, lechuga, cebolla, damasco, maní, pera, girasol, maíz dulce, camote, remolacha, papa, tomate y nabo.

### El nacimiento de una nueva tecnología

Fundación Chile tras años de investigación desarrolló la tecnología de abatimiento de Boro ABAR 2.0, la cual está en trámite de patentamiento (PATENT PENDING N° PCT /CL201400579). El sistema ABAR reúne importantes ventajas operacionales que lo transforman en una tecnología atractiva para dar solución efectiva en aquellas fuentes excedidas en Boro.

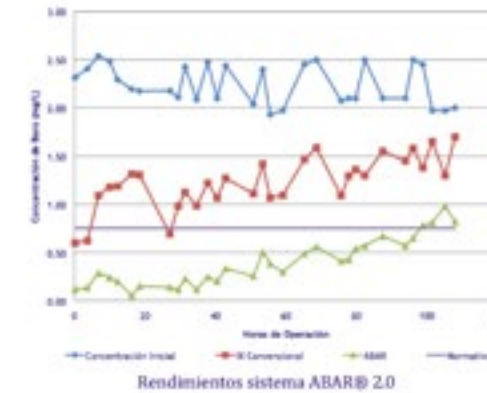


Planta piloto ABAR 2.0 para 1,0 L/s.

En este desarrollo, se ha establecido a MANANTIAL como el socio estratégico para la comercialización de este sistema en Chile y en el extranjero.

El sistema ABAR es un proceso basado en el uso de sistemas de intercambio iónico con resinas específicas de alta selectividad de Boro.

La gran ventaja del sistema radica en el alargamiento de los ciclos de producción, obteniéndose un eluido mucho más concentrado, y reduciendo fuertemente el consumo de reactivos, con lo cual el costo operacional cae drásticamente.



### Descripción

Las características descritas le otorgan a este sistema una serie de ventajas. Entre ellas cabe destacar:

- Mejora sustancial a sistemas de intercambio iónico presentes en el mercado. Capaz de remover sobre el 99%+ del Boro presente en las aguas.
- Permite remover el Boro hasta los niveles requeridos para riego y agua potable (OMS, NCh 1333, DS 90 y NCh 409).
- La corriente de regeneración entrega una solución concentrada de Boro, lo que hace posible su reciclaje para obtener ácido bórico más concentrado y puro.
- Es de operación simple.
- Capaz de tratar amplios rangos de caudales (<1 a > 40.000 m<sup>3</sup>/día), concentración de Boro y pH.
- No requiere de pretratamientos salvo eliminación de turbiedad.
- No genera lodos.
- Genera entre 1-2 % de volumen de rechazo.
- No agrega aditivos químicos a las aguas.
- El tratamiento puede complementarse fácilmente a otras tecnologías para abatimiento de sales, hierro, manganeso y arsénico.
- Permite recuperar subproductos de valor comercial
- Posee bajos costos de operación.
- Utiliza espacios pequeños.
- Genera aguas de alta calidad para consumo humano y riego.
- Es de operación continua.
- Temperatura: Ambiente
- Amplio rango de pH de operación: 5 a 9
- Ciclo regeneración: 1 - 10 días
- Tiempo de residencia: 2 a 10 minutos
- Permite tratar 8 veces más volumen de agua con Boro!!

- Permite minimizar las corrientes residuales/eluidos (1% versus 5-8%).
- Ideal para comunidades, industrias, poblados, escuelas, etc.



Prueba piloto en Poconchile, Valle del Lluta

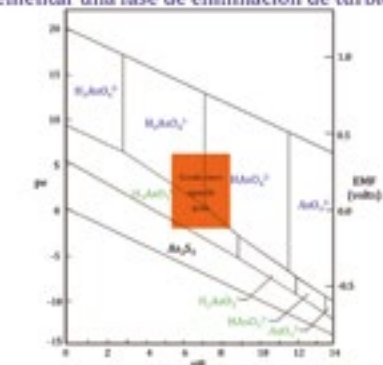
## SISTEMA ASBAR®

Este sistema combina el sistema ABAR con los sistemas de abatimiento de Arsénico.

En función de las concentraciones de arsénico se puede adoptar una solución vía adsorción (bajas concentraciones) o vía tratamiento fisicoquímico con ulterior filtración (altas filtraciones).

El arsénico se encuentra en las fuentes de agua subterráneas normalmente como arsenito, debiendo ser oxidado a arseniato para su posterior remoción.

En aguas superficiales necesariamente hay que implementar una fase de eliminación de turbiedad.



Curva solubilidad Arsénico en aguas

### Características método vía adsorción

- Remueve As hasta <2 µg/L.
- Usa óxido férrico granular adsorbente (GFO) ASBAR33
- Alta capacidad para adsorción As - Vida útil media de 2 años





- Fácil disposición del medio agotado en cualquier vertedero, pasa las pruebas de lixiviación TCLP de la EPA
- Bajos costos operacionales
- Proceso simplificado. No requiere operador permanente
- No requiere químicos para la regeneración
- Remueve As<sup>(III)</sup>

#### Ventajas método fisicoquímico

- Remueve As hasta <10 µg/L
- Permite eliminar en forma conjunta altas concentraciones de Fe, Mn, As y turbiedad.
- Consume reactivos químicos (oxidante, coagulante, floculante)
- Genera un lodo que debe ser dispuesto en vertederos autorizados. No pasa las pruebas de lixiviación.
- Sirve para cualquier tipo de agua.

## Filtro de Limpieza espontánea FAL®



30 años de experiencia en el campo de la potabilización han permitido a MANANTIAL desarrollar el filtro de limpieza espontánea FAL. El innovador concepto del filtro FAL® es la combinación de un ingenioso y simple diseño con una construcción robusta, que le permiten potabilizar una amplia gama de calidades de agua, alcanzando una alta eficiencia de tratamiento.

El filtro FAL ha sido exitosamente instalado tanto en localidades rurales y urbanas, como en industrias.

#### ¡La solución para zonas rurales!

##### Problemas usuales en potabilizadoras

Uno de los principales problemas de los filtros en presión radica en el control de las presiones de operación para efectuar el retrolavado. Es común que filtros manuales no se retrolaven oportunamente, lo que conlleva altos costos de mantención.

En el caso de los filtros automáticos se presentan problemas cuando las válvulas electrocomandadas fallan por la mala calidad de energía eléctrica, particularmente en zonas remotas.

Todos esos problemas se evitan al utilizar los filtros de limpieza espontánea FAL de MANANTIAL.



PTAP Pehuue VII Región, Filtro Serie FAL 2600 (2001)

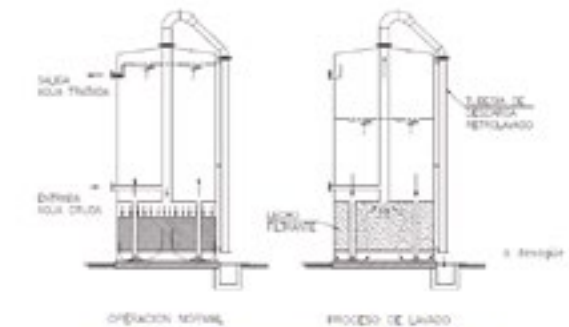
#### Descripción

Los filtros Manantial de la serie FAL funcionan a presión atmosférica. Una vez que se ensucia el lecho filtrante, se alcanza un cierto nivel de contrapresión en el filtro, y como consecuencia el filtro se retrolava en forma espontánea con el agua tratada contenida en la sección superior del filtro, y sin que sea necesario consumir agua del estanque de acumulación.

Una vez terminada la operación de lavado, espontáneamente se reinicia el proceso de filtrado normal.

Las características descritas le otorgan a este filtro una serie de ventajas con respecto a los filtros en presión. Entre ellas cabe destacar:

- Operación automática, sin necesidad de participación de un operador.
- No hay riesgos de colmatación del filtro
- Bajísimos requerimientos de mantención al no tener bomba de lavado ni válvulas de operación.
- El lavado se realiza espontáneamente.
- La planta puede operar en forma continua las 24 horas del día, ya que no necesita que se controle la pérdida de carga del lecho filtrante.
- Bajo consumo energético.
- No se requiere accionar válvulas.
- No utiliza bombas de retrolavado.
- Almacena en su interior agua tratada para el lavado de la unidad.
- El volumen de agua utilizado para lavado es fijo y está definido de modo de proporcionar un lavado efectivo del lecho.
- No hay pérdida de agua por lavado excesivo o riesgo de que el lecho quede sucio por lavado incompleto.
- Ideal para comunidades, industrias, poblados, escuelas, etc.



Esquema de funcionamiento Filtro FAL®

#### Características Técnicas

##### Caudal Nominal

- Construcción en acero: 6,0 y 170 m<sup>3</sup>/h
- Construcción en hormigón: > 125 m<sup>3</sup>/h

##### Capacidades de Tratamiento

- Turbiedad < 100 NTU
- Fe < 1 mg/L con lecho mixto
- Fe < 10 mg/L con lecho adsorbente
- Mn < 3 mg/L
- As < 1 mg/L

##### Lecho

- Material de soporte: gravilla
- Material filtrante: arena de cuarzo y carbón mineral o antracita.
- Material adsorbente: Greensand, Maddox, etc.





**Flujo**

- Descendente

**Tasa de filtración**

- 200 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.día para turbiedad < 100 NTU

**Pérdida de carga referidas a la cota de la base de montaje de las unidades**

- Filtro limpio: 5,5 mca
- Filtro al inicio ciclo de retrolavado: 7,0 mca

**Carga disponible en la salida del filtro**

- 4,5 mca

**Fuentes de agua**

- Lagos, lagunas, esteros, ríos, pozos profundos, vertientes



PTAP Ñipas VIII Región, Filtro Serie FAL-2870 (2005)

**Características Constructivas**

Los filtros MANANTIAL de la serie FAL son estanques cilíndricos verticales fabricados en acero al carbono A37-24 ES, de diámetros desde 950 a 5000 mm, protegidos interiormente con resinas resistentes a la corrosión.

Para mayores caudales se utilizan tanques construidos in situ en hormigón armado ya sea de geometría circular o rectangular.

**Lecho Filtrante**

Los filtros MANANTIAL de la serie FAL tienen un lecho que está constituido por una primera capa de material de soporte y una segunda capa de material filtrante destinada a retener las partículas en suspensión presentes en el agua a tratar.

El lecho va dispuesto sobre una placa de acero perforada, que garantiza una adecuada distribución del agua de lavado.

Para el tratamiento de As, Fe y Mn el lecho filtrante se reemplaza por un lecho adsorbente ya sea greensand, Maddox u otro.

**MODELOS DISPONIBLES (los modelos en hormigón son a medida)**

MODELO	DIAMETRO mm	ALTURA CILINDRICA mm	AREA m <sup>2</sup>	CAUDAL MÁXIMO (*) m <sup>3</sup> /hr	VOLUMEN DE LAVADO m <sup>3</sup>	CAUDAL DE LAVADO L/s	CONEXIONES		
							ENTRADA Φ pulg	SALIDA Φ pulg	LAVADO Φ pulg
FAL-950	950	5000	0,71	5,9	2,16	5,67	1 1/2	2	2 1/2
FAL-1280	1280	5000	1,29	10,7	3,92	10,29	1 1/2	2 1/2	4
FAL-1440	1440	5000	1,63	13,6	4,96	13,02	2	3	4
FAL-1600	1600	5000	2,01	16,7	6,13	16,08	2	3	4
FAL-1910	1910	5000	2,86	23,9	8,73	22,91	3	4	6
FAL-2230	2230	5000	3,90	32,5	11,91	31,23	3	4	6
FAL-2550	2550	5000	5,10	42,5	15,57	40,84	3	4	8
FAL-2870	2870	5000	6,47	53,9	19,72	51,73	4	6	8
FAL-3180	3180	5000	7,94	66,2	24,21	63,51	4	6	8
FAL-3350	3350	5000	8,81	73,4	26,87	70,48	4	6	10
FAL-3500	3500	5000	9,62	80,1	29,33	76,93	4	6	10
FAL-3820	3820	5000	11,46	95,5	34,94	91,64	6	8	10
FAL-4140	4140	5000	13,45	112,1	41,04	107,64	6	8	12
FAL-4460	4460	5000	15,61	130,1	47,63	124,92	6	8	12
FAL-4780	4780	5000	17,94	149,5	54,70	143,49	6	8	12
FAL-5100	5100	5000	20,42	170,1	62,27	163,54	6	10	14

(\*) El caudal máximo es para una tasa hidráulica de 200 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d con relleno mixto convencional. Si se utiliza greensand el caudal máximo se puede aumentar hasta en un 50%.

**Sedimentador de alta tasa**

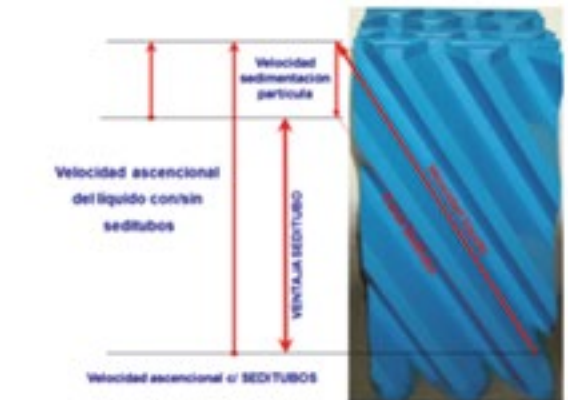
La necesidad de incrementar la capacidad de tratamiento en potabilizadoras y depuradoras existentes, obliga a soluciones que permitan optimizar el uso del área destinada a tratamiento, en lo posible reutilizando las instalaciones previamente construidas.

Con esta finalidad Manantial ha introducido al mercado los sedimentadores estructurados de alta tasa, Seditubos.

El agua residual ingresa a una zona de aquietamiento para luego ingresar a los módulos en dirección ascendente. Los fangos se recolectan en el fondo y el agua clarificada se recoge en un vertedero superior. Para separar la zona de aquietamiento de los sedimentos, se dispone de un baffle separador, el que puede fabricarse en hormigón, acero o plástico.



Planta potabilizadora Tres Ríos (1.800 L/s)

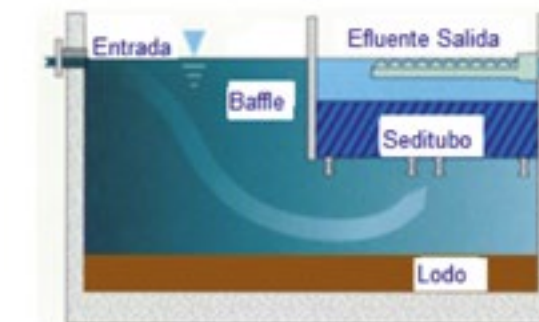


**Características técnicas y ventajas**

- Permite aumentar capacidad de sedimentación de clarificadores nuevos y existentes.
- La altura de sedimentación es menor que en clarificadores convencionales.
- La menor altura de sedimentación permite tiempos de retención más reducidos.
- Maneja caudales hasta 147 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d en una altura de 60 cms. Hasta 300 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d en otras alturas.
- Alturas disponibles en 60, 90 y 120 cms.
- Tubo con pendiente de 60°
- Bajo número de Reynolds (<400). El número de Reynolds mucho menor permite mayores caudales manteniendo flujo laminar, un factor crítico en el diseño de sedimentadores.
- Largo mínimo del tubo = 48 cms. Se recomienda utilizar 60-70 cms.
- Diámetro hidráulico < 18,5 cms
- Fabricado en PVC de alta calidad con inhibidores a rayos UV.
- La menor turbulencia reduce el consumo de coagulante y por ende los requerimientos de retrolavado.
- Menor área a construir por las mayores tasas hidráulicas.
- Juntas de adherencia dedicadas que garantizan una interfase sólida durante la fabricación e instalación de los módulos.
- El canal recoge sólidos en una masa compacta que fácilmente desliza por el canal del tubo.
- Modalidad de construcción en hormigón o metálico.

**Principio de trabajo**

El siguiente diagrama muestra una instalación tipo.

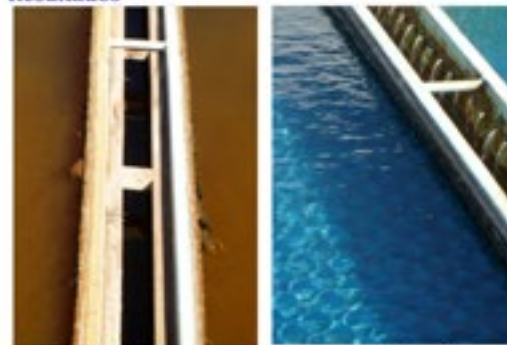






- Provee gran resistencia estructural permitiendo el uso de plásticos resistentes a la corrosión y más livianos, debido a su diseño con costillas estructurales integradas mejoran la carga vertical (1.220 Kg/m<sup>2</sup>).
- Dos versiones disponibles, una para agua potable (color azul o negro) y otra para aguas residuales o no potable (solo negro).
- Ideal para numerosas aplicaciones de sedimentación en agua potable y aguas residuales
- PVC resistente a la llama y "auto-extinguible"
- Inerte a la mayoría de los constituyentes naturales del agua potable y de las aguas residuales.
- Elimina flujos cruzados y corrientes opuestas, creando condiciones de flujo estratificadas.
- Los seditubos ofrecen un área de sedimentación efectiva mucho mayor que sedimentador de placas.

#### Resultados



Antes

Después



Planta potabilizadora Calama (750 L/s)

#### ¿Qué información se requiere?

Para dimensionar un proyecto se requiere conocer la siguiente información:

- Caudal medio diario.
- Caudal punta.
- Calidad del agua de ingreso.
- Área disponible.
- Geometría de sedimentadores existentes (circular, rectangular).
- Punto de extracción de lodos.
- Modalidad de disposición de lodos.
- Detalle de elementos existentes al interior de los sedimentadores.
- Pretratamiento.
- Programas químicos aplicados.

#### ¿Qué se entrega?

Para cada proyecto se entrega las especificaciones técnicas del diseño del soporte de los módulos. Se suministra la solución integral con todos sus componentes. El montaje es opcional.



#### Campos de aplicación

- Plantas potabilizadoras
- Plantas de aguas servidas
- Galvanoplastias
- Lavanderías
- Papeles y cartón
- Industria láctea
- Industria azucarera
- Agroindustria
- Planteles de cerdos y vacunos
- Faenadoras (mataderos)
- Curtiembres
- Industria alimentaria
- Petroquímica
- Textil

### 1.1.4 Simtech

## NIROBOX™ BW

A Containerized Brackish Water Desalination Solution  
for Drinking or Industrial Water  
Desalinated • Demineralized • Ultrapure

[rwlwater.com](http://rwlwater.com)



rwlwater.com/nirobox

### Operational Parameters

Nirobox™ BW is designed to operate within a wide range of brackish water parameters:

- Turbidity up to 20 Nephelometric Turbidity Unit (NTU)
- Oil and grease up to 15 ppm
- Total Dissolved Solids (TDS) up to 4,000 ppm
- Temperature from 10 to 30°C (50 to 86°F)

Maximum production capacity will depend on the raw water technical features. Additional pretreatment can be applied to treat water out of this range.

Model	Capacity Up To	Produce Per Day with Permeate Factor
BW-S	500 m <sup>3</sup> /d	10,000 USpermeat
BW-M	1,000 m <sup>3</sup> /d	20,000 USpermeat
BW-L	1,500 m <sup>3</sup> /d	30,000 USpermeat

Up to five modules can be operated in parallel to allow production as high as 150 Million Gallons per Day (MGD) (720,000 m<sup>3</sup>/d)

### Main Components

Each Nirobox uses three treatment stages for water desalination: ultrafiltration, UF, and RO. The system is installed in a new, 40-foot-high container with thermal-acoustic insulation and uses only high-quality components from industry-leading suppliers.

**Pretreatment:**

- Automatic self-cleaning 130 µm disc filter
- Hollow fiber UF modules
- Hydrochloric acid (HCl) and Sodium Hypochlorite (NaOCl) dosing systems

**Desalination:**

- Anti-scaling and anti-oxidant dosing systems
- High-pressure pump
- Booster pump
- 450 psi multiport pressure vessels
- Top-quality brackish water RO membranes
- Clean-In-Place (CIP) and flush systems

**Control, Electrical & Analytics:**

- Pressure, Flow, Electrical Conductivity (EC), Oxidation-Reduction Potential (ORP), temperature, and pH transmitters
- Industrial panel PC equipped with 27" multi touch screen
- Power and control boards
- Variable Frequency Drives (VFD) for all pumps
- Industrial Programmable Logic Controller (PLC)

**Post-treatment:**

- Raw water tank pumping system
- Multimedia filter

**Post-treatment production:**

- Post-chlorination by NaOCl solution dosing
- Remineralization by ultra filtered water blending

**For desalinated water production:**

- Permeate polishing by second pass RO

**For ultrapure water production:**

- Permeate polishing by Continuous Electrodeionization (EDI)

### Advantages

- Lower operation & maintenance costs due to:
  - a) Low energy and chemical consumption
  - b) No cartridge filter replacement requirement
  - c) Longer life cycle of UF and RO membranes
- High recovery (up to 90%)
- Remote technical support
- High production availability (up to 99%), with only 1% downtime for cleaning and maintenance
- Spares parts quickly available
- Easy modular expansion capability
- Easy repair or relocation
- Leasing and finance options available
- Reliable, complete solution
- Fast delivery
- Minimal infrastructure required and small footprint
- "Plug & Play" easy and quick installation
- Top-quality components
- One solution for different water quality needs

### Think, Blink, Drink!

The RO membranes have a longer life cycle due to the Nirobox's robust pretreatment and automatic RO membrane flushing system.

### An Ideal Solution for:

- Municipalities:** Potable Water, Park Irrigation, Large Public Building Cooling Systems
- Resorts & Recreation Sites:** Potable Water, Pools & Spas, Laundry, Golf Club Irrigation Cooling Systems
- Construction Camps (Temporary Use):** Concrete Production, Potable Water, Process Water, Dust Suppression
- Industries:** Industrial Water, Process Water, Ultra Pure Water, Boiler Feed Water, Cooling Tower Make Up Water

# NIROBOX™ BW

Founded by Ronald S. Lauder, RWL Water was established with a vision to become the leading global water, wastewater, and reuse solutions provider in the middle market. Our mission is to provide leading-edge sustainable solutions by deploying our internationally experienced and highly responsive team, dedicated to achieving clients' economic and operational goals.

We have designed and built more than 7,000 plants for clients on all seven continents, from urban environments to the most isolated regions. RWL Water has a reputation for innovative engineering and fast deployment to meet the needs of industrial and municipal clients around the world.

Our core operations are strategically located in North & South America, the Middle East, and Europe to provide rapid response through our network of sales, service, technical, and engineering professionals worldwide.

**7,000+ INSTALLATIONS**   **200+ EMPLOYEES**   **70+ COUNTRIES WITH INSTALLATIONS**

RWL Water offers any combination of tailored finance packages, as well as operation and maintenance services, for its treatment plants.


Email or visit us online:  
info@rwlwater.com • rwlwater.com

**RWL Water**

© 2016 RWL Water

RWL Water  
767 Fifth Avenue, Suite 4200  
New York, NY 10013  
Tel: +1 212 512 5700





# NIROBOX™

## From Seawater to Drinking Water in One Box



Nirobox™, a State-of-the-Art Seawater Desalination Plant, Supplies High-Quality Drinking Water for 500 to 20,000 People per Day.

Offering a low carbon footprint and minimal maintenance, Nirobox is an economical and efficient solution to the drinking water needs of small communities, mining sites, oil & gas operations, islands, and remote locations. We offer 5 pre-engineered systems treating up to 1,000 cubic meters per day (or 264,000 gallon per day).

### Three Advanced Technologies

*One Cost-Efficient System*

1. Advanced Ultrafiltration (UF) pretreatment ensures continuous trouble-free operation.
2. High efficiency Reverse Osmosis (RO) membranes reduce operating pressure and energy.
3. Isobaric chamber Energy Recovery Device (ERD) reduces energy requirements.


## All Housed in One Box.

# NIROBOX



The pretreatment, Seawater Reverse Osmosis (SWRO) treatment, and posttreatment equipment are all housed in one 40-foot container, saving space, conserving energy, and enabling easy installation and relocation. With its small footprint, the plug-and-play systems are ideal for construction sites, mining camps, remote communities, and more.

### Low Energy Needs & Only Bio Additives

The membrane-based treatments (UF and RO) provides cost-effective and trouble-free operation and offers a low carbon footprint. Nirobox offers the best price performance of any system in its class.

#### Pretreatment Standard Features

- ▶ Self-cleaning disc filter
- ▶ Hollow fiber UF modules
- ▶ Backwash and Bio-Added Enhanced Backwash (CEB) system

#### SWRO Standard Features

- ▶ Bio-additive injection system
- ▶ High-pressure pump
- ▶ iSave® ERD
- ▶ High-performance RO membranes

#### Posttreatment Standard Features

- ▶ Re-mineralization
- ▶ Disinfection

#### Optional Add-On Features

- ▶ Dissolved Air Flotation (DAF) pretreatment
- ▶ Second RO pass
- ▶ Electrodeionization (EDI) polishing posttreatment

### Quick and Easy Installation & Operation, Anytime, Anywhere

Nirobox offers convenient monitoring and control through a lightweight tablet and GSM/WiFi connection. This allows the system operator to undertake full monitoring and analysis of the process and the realtime status of system performance.

### After-Sales Service & Maintenance

Nirosoft's expert team of technicians offers professional service and support:

- ▶ Realtime assistance from trained technicians via Skype or toll-free number
- ▶ Online monitoring by remote access
- ▶ Scheduled service and maintenance

RWL Water has more than 90 years of combined experience building highly successful water, wastewater, and reuse solutions for diverse industries, and municipalities around the world.

©2014 RWL Water

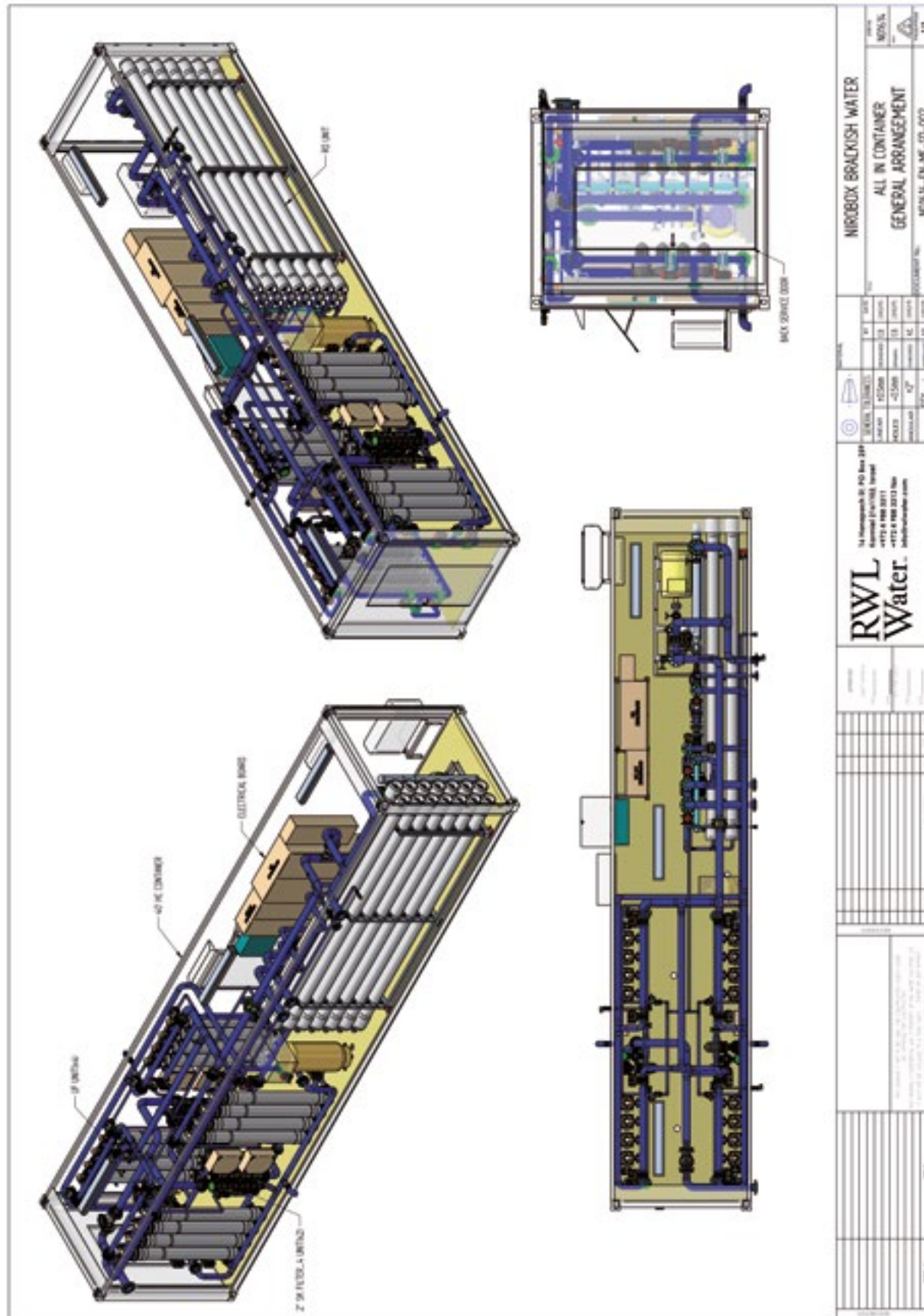
RWL Water  
507 Fifth Avenue, Suite 4200  
New York, NY 10053  
Tel: +1 212 512 5700  
rwlwater.com



Consultas a : [simtech@simtech.cl](mailto:simtech@simtech.cl)







"Remoción de Arsénico por Tecnología de Adsorción"  
 Oxido Férrico Granular (GFO) NTX-2 de EP Minerals



(Vistas Plantas Remoción As Perucci 25m3/h)

**Introducción**

Existen al menos tres tecnologías para la remoción del Arsénico en aguas naturales, cronológicamente las más utilizadas son:

- Oxidación, Coagulación, Decantación, Filtración.
- Separación por membranas (Ósmosis Inversa,...)
- Adsorción es un proceso de filtración perpendicular en un medio poroso.

En la tecnología de adsorción, se han desarrollado unos 12 lechos. de estos los que presentan los mejores desempeños los del tipo GFO -Granular Ferric Oxide como lo es la composición NTX2 de EP Minerals

**NTX2 de EP Minerals**

Simtech Ltda Av. Francisco Bilbao 732 Providencia, Santiago, Chile, Código Postal 7501083  
 Teléfono: 2341-9199 - Fax 2209-8853 www.simtech.cl mail : simtech@simtech.cl





El medio un óxido de hierro con Nanopartículas de Lantano es un sólido granular, diseñado para reducir el nivel de arsénico en agua potable.

- Es un Medio adsorbente, mixto de oxi-hidróxido metálico que contiene Lantano y Hierro
- Medio Granulado Fluido

No requiere limpiezas, ni regeneraciones, sino retrolavados periódicos para expandir el medio y remover partículas que puedan haber sido retenidas en la filtración, evitando canalizaciones.

Cuadro de propiedades Físico - Químicas

	Tiempo de Contacto EBCT	2,5-3 min
	rango de pH	4,5-9,5
	Tyler Malla Tamaño	10 x 65
	Potencial Zero	12,0 pH
	Superficie Típica	> 250- 300 m2/g
	Superficie total de adsorción	50 g/kg As Anion +3 & +5)
	Densidad	0,72 kgr/lt
	Tamaño	0,212 a 1,7 mm

Destaca:

- Alto potencial zeta (carga superficial): Aumento de la carga conduce a la capacidad de unión más fuerte con aniones.
- Alto punto de carga cero: Aumenta rango de pH de producto para eliminar el arsénico.
- El punto en el cual la carga es cero es donde As ya no es adsorbido y la desorción puede ocurrir.

Valor bajo de constante disociación Ka Se traduce a la alta estabilidad de enlaces

(assumes pH 10)	Fe-As	La-As
Dissociation Constant ( $K_a$ )	$10^{-6.6}$	$4 \times 10^{-13}$

- Menos probable que liberar arsénico en caso de descontrol del pH



**Presencia de interferentes:**  $PO_4 > F > As > V > HCO_3 >> SO_4 > SiO_3 > Cl > NO_3$

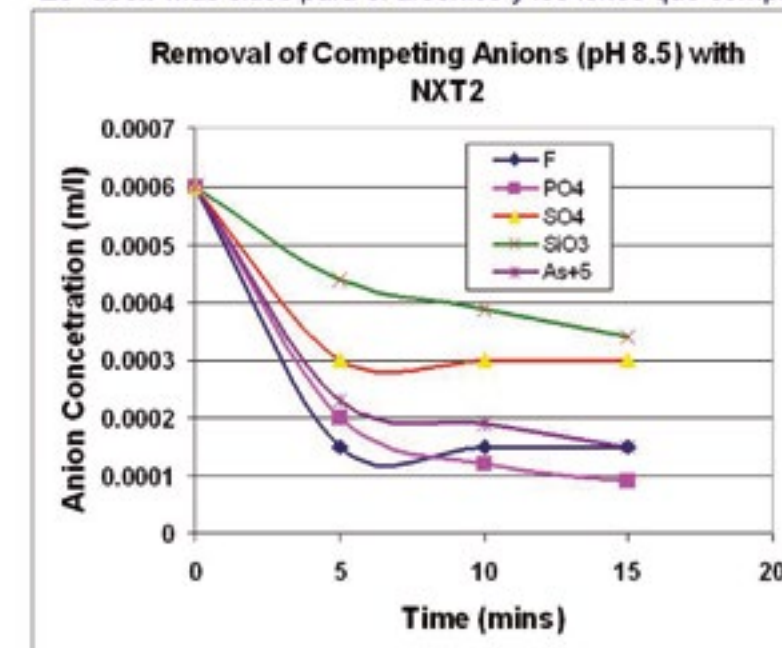
NXT-2 supera a medios competitivos cuando una o más de las condiciones siguientes se presentan:

- Silica > 30 ppm
- Vanadio > 50 ppb
- Fosfato > 0,2 ppm
- pH alto por Estabilidad del medio

Menos afectado por vanadio, sílice, sulfato y nitrato que de la mayoría de los medios con base de hierro

**Impacto del Área de Superficie**

- El aumento de superficie específica se correlaciona con más sitios potenciales para reacciones superficiales / ligandos a ocurrir y una mayor capacidad de eliminación de solutos por gramo de adsorbente.
- La superficie de NXT-2 es 250-300 m<sup>2</sup> / g  
Es decir Más sitios para el arsénico y los iones que compiten para adsorber







## 1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE UNA PLANTA

El concepto de planta es una batería de dos o más unidades de filtración, y puede considerarse una unidad en stand-by de modo que van alternando; ambas con lecho específico. El As forma con el lecho, un complejo de Arseniato de hierro, el que queda fijado a este. Agotado el medio filtrante, este debe disponerse. No es un residuo peligroso pues cumple con el test TCLP el que determina la toxicidad por lixiviación, definiéndolo como un residuo no peligroso.

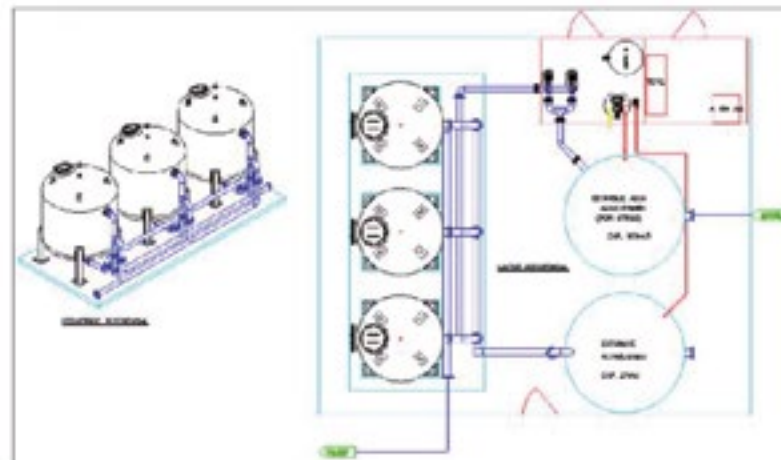
### Sistema Alimentación Planta de Filtros

La alimentación del agua a tratar, es obtenida desde un estanque de paso donde descarga la línea proveniente del pozo. Se ha considerado el estanque de paso para el agua cruda, con la finalidad de independizar sistema de bombeo de los sondajes con la planta; además este estanque permite recibir el agua reciclada en caso de implementarse la recuperación de estas.

Desde el estanque de paso, el agua es bombeada hacia la planta de filtros. El sistema de bombeo está integrado por dos bombas de las unidades de bombeo.

El agua a tratar tendrá una turbiedad inferior a 1 NTU, o debe tener un pretratamiento. En consecuencia, el proceso que es de adsorción, no está reteniendo sólidos. Por tanto los retrolavados es una operación para el esponjamiento del lecho, con el fin de evitar su canalización, y no para la evacuación de sólidos retenidos o generados in situ, como es la tecnología que usa  $FeCl_3$  para formar el arseniato en el floc de  $Fe(OH)_3$  generado y retenido como sólido en la porosidad del lecho. En consecuencia, el diferencial de presión que pudiera generarse antes y después de los filtros puede presentarse frente a una canalización del lecho.

Por lo tanto el efluente del retrolavado es un agua sin sólidos en suspensión o muy menor, con menor arsénico que el agua de entrada, puede por tanto ser recirculada; es decir, volver a la cabeza de la planta, estanque de paso.



(\*)referencial



## 1.1. Instrumentación

Se considera la siguiente instrumentación, que permite el monitoreo de su funcionamiento y el automatismo en su operación:

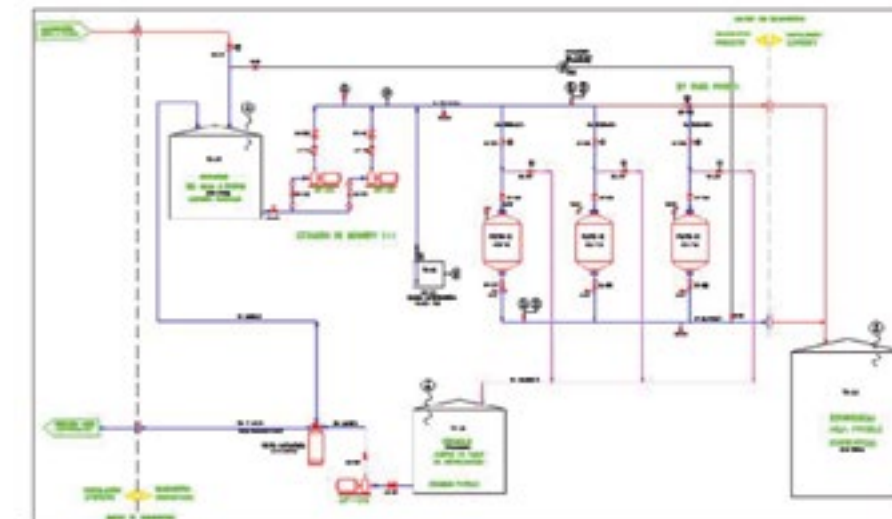
- **Manómetros locales indicadores de Presión** tres manómetros de control por filtración.
- **Válvulas Automáticas.** Cada columna de filtración incorpora una válvula o cabezal automático. Este sistema de cabezal automático, considera el monitoreo en línea de:
  - a. Flujo de operación.
  - b. Fijación del volumen a tratar antes de que se realice un retrolavado.
  - c. Volumen de agua producida.
  - d. Tiempos de retrolavado

### DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

El sistema de filtración se describe desde el punto de vista del proceso y características generales de los equipos.

## 2. DIAGRAMA DE FLUJO

El presente diagrama de flujo referencial corresponde a la solución propuesta con dos unidades de filtración en paralelo y una en stand by (actual propuesta contempla después de las bombas de alimentación).



(\*)referencial





### 3. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

#### 3.1.- Sistema de Dosificación.

Este sistema de dosificación tiene como propósito la dosificación de un agente oxidante como es el Hipoclorito de Sodio. El propósito es el de asegurar que el Arsénico +3 pueda tener el agua a tratar, sea oxidado a Arsénico +5 (La cinética de oxidación es alta) y con esto optimizar la capacidad de adsorción del NXT-2. La dosis a inyectar es de 1 a 2ppm máximo y será ajustada en terreno.

- Este sistema está integrado por los siguientes equipos:
  - Estanque con Tapa de Polietileno de Alta Densidad para una capacidad de 100 litros
  - Sistema de dosificación integrado, una bomba dosificadora.
  - Cañerías, fitting, válvulas.
- Bomba Dosificadora**
- |                     |   |                                  |
|---------------------|---|----------------------------------|
| ➤ Tipo Bomba        | : | Electrónica, de Diafragma        |
| ➤ Control           | : | Normalizado 4-20mA               |
| ➤ Marca             | : | Pulsa Feeder (USA) o equivalente |
| ➤ Energía Eléctrica | : | 220 VAC, 1F, 50Hz                |

#### 3.2.- Dosificación Automática

Sistema de medición de cloro y pH en línea, para mantener la dosificación automática del oxidante con esto el As+3 es oxidado a As+5.

El sistema utiliza un sensor polarográfico Q46H para medir el cloro directamente, sin la necesidad de reactivos químicos. Cuando sea necesario, pH automática compensación puede ser añadido para mayor precisión de la medición de cloro libre. Los sistemas están disponibles para proporcionar salidas de 4-20 mA para el cloro, el pH y la temperatura

#### 3.3.- Sistema de filtración.

El sistema de filtración está integrado por estanques de fibra de vidrio,. En cada estanque en su parte superior lleva una válvula multipor para las operaciones de Servicio y Retrolavado; esta última etapa está integrada por un Retrolavado y Lavado Lento

En el interior cada estanque tiene un sistema de distribución y una carga de NXT-2 para la remoción del arsénico.

#### Características del Sistema Filtro

Estanque de NXT-2	:	
Material	:	Polietileno Reforzado con fibra de vidrio
Dimensiones	:	48 x 72 pulgadas de diámetro y altura.
Válvula Multipor	:	Válvula automática RUNXIN , Clack o similar
Conexión	:	6"
Presión de Alimentación	:	2,5bar (250kPa)
Presión Máxima de Operación	:	10 bar (1000kPa)
Temperatura de Operación	:	4° a 43°C

Simtech Ltda Av. Francisco Bilbao 732 Providencia, Santiago, Chile, Código Postal 7501083  
Teléfono: 2341-9199 - Fax 2209-8853 www.simtech.cl mail : simtech@simtech.cl

## 1.2 Proveedores Referenciales de tecnologías de aguas servidas

### 1.2.1 Aguasin

English Version Trabaja con Nosotros +56 2) 2 270 95 00

Search ...

Empresa Áreas de Negocio Noticias Más Información Contacto Video Corporativo

Home Áreas de Negocios Plantas y Equipos Aguas Servidas

### Aguas Servidas

Las plantas de aguas servidas para el tratamiento de aguas negras están estandarizadas según su tamaño, su material de fabricación y su modalidad. Es por ellos que se tienen plantas en acero, hormigón o fibra reforzada. La modalidad es aireación extendida o aireación convencional. Ambas alternativas presentan ventajas, no obstante en relación a la calidad final del agua, la aireación extendida presenta ventajas superiores.

Las plantas de riles corresponden a diseños que persiguen un propósito definido de acuerdo a la necesidad del tratamiento de efluentes o descargas provenientes de un proceso específico. Generalmente, las plantas de riles son ordenamientos lógicos de procesos de separación, por lo que se define un tratamiento primario (separación), secundario (biológico) y terciario (metales pesados u otros), que persiguen re-utilizar el agua de descarga o bien cumplir con la normativa vigente

En Aguasin contamos con profesionales dedicados a entregar las mejores soluciones. Contáctenos y atenderemos su requerimiento.

#### Desnitrificadores y Digestores

El agua servida, producto de la actividad orgánica, puede contener un desbalance de nutrientes (nitrógeno/fósforo) que obligue a incorporar al diseño de las plantas de tratamiento, una etapa de desnitrificación adicional a la etapa de aireación tradicional. A su vez, la gran generación de lodos en las plantas de aguas servidas deben ser digeridos hasta su total inactividad biológica (mineralización). Para este proceso, la planta de tratamiento considera una etapa de digestión (aireado) desde la cual se retira el lodo para su concentración o disposición final en beneficio de suelos.

#### Lodos Activados Aireación Extendida y Convencional

Las aguas servidas domésticas generadas por el uso humano poseen una carga orgánica que debe ser removida antes de su disposición a algún cuerpo de agua. Para reducir la carga orgánica se emplean bacterias aeróbicas que se nutren de esta carga orgánica. La cinética de reducción de la carga orgánica depende de la flora bacteriana (lodo activado) que está en contacto con el agua. La edad del lodo, la cantidad de aire y el tiempo de contacto determinan el diseño de equipos en aireación extendida o en aireación convencional.

---

¿Quiénes somos? Menú Últimas Noticias Contacto Aguasin

Aguas Industriales Ltda., empresa perteneciente al grupo INPROSA, fue fundada en el año 1961 por Don Wilhelm Niehaus Stubbe. Aguasin, desde sus inicios se ha caracterizado por ser una organización... (Ver más)

Home Áreas de Negocio Contacto

Feliz Navidad 2016... 18-12-2015

La Transformación Cultural para la Surt... 06-06-2015

+56 2) 2 270 95 00  
aguasin@aguasin.com  
Panamericana 18.900, Lampa, Santiago.




 English Version    Trabaja con Nosotros    +56 2) 2 270 95 00

Search ...

Empresa    Áreas de Negocio    Noticias    Más Información    Contacto    Video Corporativo

Home    Áreas de Negocio    Plantas y Equipos

## Plantas y Equipos

A través de sus Departamentos de Ingeniería, Proyectos y Producción, Aguasin realiza el diseño, fabricación, instalación, montaje y puesta en marcha de equipos industriales y domiciliarios para la purificación y tratamiento de aguas, en las más diversas aplicaciones.

En Aguasin contamos con profesionales dedicados a entregar las mejores soluciones. Contáctenos y atenderemos su requerimiento.



## Servicios

### Ablandadores

Los ablandadores de agua por intercambio iónico se utilizan generalmente como... (Ver Más)

### Aguas Servidas

Las plantas de aguas servidas para el tratamiento de aguas negras están... (Ver Más)

### Clarificadores/Decanta...

Los clarificadores se pueden emplear para descalcificar, abatir arsénico, etc... (Ver Más)

### Construcción

En respuesta a los requerimientos de clientes y con el objetivo final de asegurar... (Ver Más)

### Desalinizadores

Una aplicación particular de la osmosis inversa la constituye la desalinización... (Ver Más)

### Desmineralizadores

Estos equipos usan resinas de intercambio iónico que retiran tanto los cationes... (Ver Más)

### Filtros

Los filtros Aguasin constituyen nuestra línea estándar. Éstos se combinan con... (Ver Más)

### Ingeniería

El tratamiento de aguas, constituye una combinación de tecnologías y experiencias... (Ver Más)

### Osmosis Inversa

Los equipos estándar de Aguasin, inclusive los menores, están en stock para... (Ver Más)

## Tecnologías

En la purificación del agua se emplean variadas tecnologías que se ven como... (Ver Más)

## ¿Quiénes somos?

Aguas Industriales Ltda., empresa perteneciente al grupo INPROSA, fue fundada en el año 1961 por Don Wilhelm Niehaus Stubbe. Aguasin, desde sus inicios se ha caracterizado por ser una organización... (Ver más)

## Menú

[Home](#)  
[Áreas de Negocio](#)  
[Contacto](#)

## Últimas Noticias


 Feliz Navidad 2016...  
 16-12-2015


 La Transformación Cultural para la Sust...  
 05-05-2015

## Contacto Aguasin

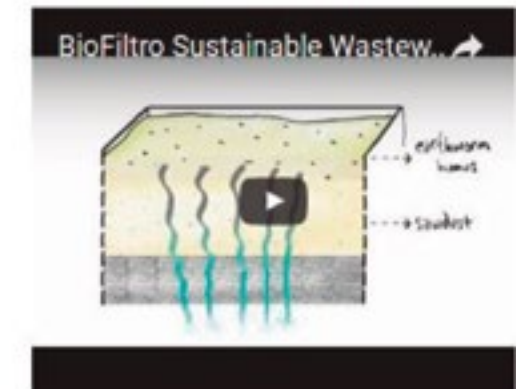
(+56 2) 2 270 95 00  
 aguasin@aguasin.com  
 Panamericana 18.900,  
 Lampa, Santiago.

## 1.2.2 Biofiltro



## Biofiltro

El Sistema BIDA® es biotecnológico, que es la tecnología basada en la biología. Nuestro modelo utiliza distintas capas naturales microbiológicas que son diseñadas de acuerdo a las características del agua residual que se tratará, y en las cuales habita una flora microbiológica especializada. Con este modelo filtramos las aguas residuales de origen domiciliario e industrial para devolverlas a la naturaleza de manera limpia donde se puede reutilizar para riego, que es donde se consume el 70% del recurso hídrico a nivel mundial. Es un sistema de bajo costo, que no utiliza químicos y que ahorra un 80% de energía en comparación con los sistemas convencionales. Uno de sus mayores atractivos es que puede aplicarse de manera eficiente y sustentable en pequeños y grandes volúmenes, lo que lo hace una alternativa para la industria y para poblaciones rurales o alejadas. En este proceso de filtrando el agua contaminada, el Sistema BIDA® genera dos subproductos muy valiosos para la agricultura y para la industria alimenticia. Uno es un fertilizante orgánico y el otro una fuente nutricional de alto contenido proteico y de aminoácidos.



CHILE: Luis Thayer Ojeda 0115 Of. 801-802 - Providencia - Santiago, CP 7510004. Phone: + (562) 3201 3507 • + (562) 3201 3508. Mail: info@biofiltro.cl

El Sistema BIDA® es una tecnología única en el mundo en el tratamiento de aguas Servidas y Rites, lo cual hace que Biofiltro tenga ventajas y características únicas con respecto a otras empresas que ofrecen servicios similares.

### Económicas:

- Hasta 30% menos en costo de instalación
- Hasta 70% menos en costos de operación
- Permite generar ingresos adicionales por fertilizantes y fuentes proteicas y de aminoácidos.

### Medioambientales:

- Hasta 80% de ahorro energético
- No genera olores
- No genera desechos contaminantes
- No ocupa químicos
- Entrega otros productos muy valiosos para el Medio Ambiente
- Permite contar con más agua para el Medio Ambiente

### Sociales:

- Da trabajo a la comunidad donde se instala
- La comunidad puede dar una solución sustentable y de bajo costo a su problema de las aguas servidas, teniendo una importante participación en ellos, sin requerir que agentes externos se vayan a instalar al lugar
- Mejora la calidad de vida de la población al tratar sus aguas servidas
- Permite que la población viva en ambientes más limpios
- Posibilidad de que los comuneros comercialicen los fertilizantes y fuentes proteicas
- Posibilidad de contar con más áreas verdes comunes, gracias al agua que se obtiene para riego



AGUAS SERVIDAS	RISES	PURINES	TRATAMIENTO DE LODOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campamentos mineros.</li> <li>• Colegios Rurales.</li> <li>• Viviendas sin acceso a alcantarillado.</li> <li>• Hoteles y Restaurantes.</li> <li>• Instalaciones Provisorias.</li> <li>• Etc..</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria Láctea</li> <li>• Industria Vitivinícola</li> <li>• Industria Salmonera y Pesquera</li> <li>• Industria de Celulosa</li> <li>• Agroindustria</li> <li>• Industria Procesadora de Alimentos</li> <li>• Mataderos y Frigoríficos</li> <li>• Etc..</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feedlots</li> <li>• Salas de Ordeña</li> <li>• Criaderos de Cerdos</li> <li>• Lecherías</li> <li>• Engordas de animales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lodos generados en tratamientos de Rises.</li> <li>• Lodos generados en tratamientos de aguas servidas.</li> </ul>

Productos y Servicios

**PLANTAS FIJAS**

Se recomienda en instalaciones industriales y domiciliarias con proyecciones de mediano y largo plazo. Ofrecemos la instalación de planta tipo llave en mano con o sin contrato de operación o mantención.



**PLANTAS MÓVILES**

Se recomienda en instalaciones industriales o domiciliarias con proyecciones de corto plazo, como campamentos mineros, colegios provisorios y otros; mediante dos esquemas de servicio:

- Instalación de planta tipo llave en mano con o sin contrato de operación o mantención.
- Arriendo de planta con contrato de operación.



**MANTENCIÓN DE PLANTAS**

Contratos de operación o mantención de plantas de tratamiento con sistema Biofiltro u otras tecnologías.



1.2.3 Fibra

**Aguas Servidas**



**COAGULADORES-FLOCULADORES**

La planta de Tratamiento Físico Químico. El tratamiento se basa conceptualmente en las siguientes etapas.

El tratamiento se basa conceptualmente en las siguientes etapas.

- Estanque de Equalización
- Suministrado por el cliente
- Coagulación

La Coagulación es un proceso que consiste en la desestabilización de las partículas coloidales a través de la neutralización de sus cargas, generalmente negativas (-).

La Coagulación implica tres etapas: adición de coagulante, desestabilización de la partícula coloidal y formación de floculos. La adición de sales coagulantes como el cloruro férrico o sulfato de aluminio, produce cationes poliméricos tales como  $[Fe_3(OH)_4]^{5+}$  cuyas cargas positivas neutralizan las cargas negativas de los coloides, permitiendo que las partículas se unan formando aglomerados pequeños denominados floculos.

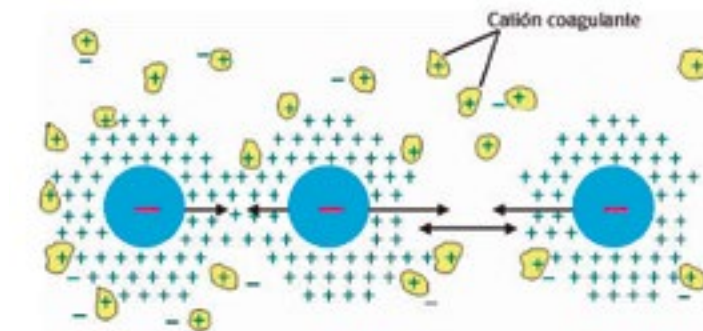


Figura 1. Detalle de cargas negativas realizando coagulación.

**Floculación y clarificación.**

La Floculación es el proceso que consiste en la aglomeración de las partículas desestabilizadas, para formar floculos de un peso molecular lo suficientemente elevado para que floten. El diseño de unidades de floculación, así como la selección del floculante depende del caudal y características de los Rises a ser tratados.

La reunión de estos floculos pequeños en conglomerados mayores (floculación) se realiza con ayuda de polímeros polielectrolíticos, que permiten la decantación a velocidades altas de sedimentación. Debido a que la coagulación y la inmediata etapa de floculación ocurren muy rápidamente, en la práctica poco se distinguen.

El estanque de Floculación-Clarificación posee un tiempo de residencia de 0,5 horas, adicionalmente permite la flotación - sedimentación de los floculos formados.

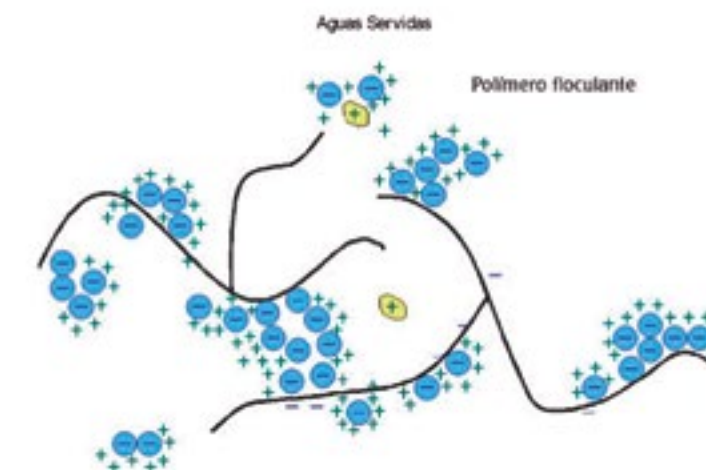


Figura 2. Ilustración con detalle de cargas de los floculos formados.



### Fosa Séptica

Para el Tratamiento básico de Aguas Servidas en forma anaeróbica, FIBRA S.A construye una amplia gama de fosas sépticas, fabricadas en polietileno reforzado, en volúmenes de 1.000, 1.500, 2.000, 2.380, 3.000, 4.380 y 10.000 litros. Para mayores volúmenes de Tratamiento de Aguas Servidas, por medio de Fosas Sépticas, FIBRA S.A fabrica fosas de mayor volumen en Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio.

FIBRA S.A fabrica toda la línea de Fosas Sépticas y cámaras para las instalaciones sanitarias de Aguas Servidas.



Cámara de conexión



Cámara desengrasadora



Cámara distribución



Cámara de drenaje



Esquema domiciliario



EcoTank Septic 1.000 Lts.



EcoTank Septic 2.380 Lts.



EcoTank Septic 3.000 Lts.



EcoTank Septic 4.380 Lts.

### Planta compacta Raex



#### PLANTAS COMPACTAS RAEX

Planta Tratamiento 15 - 80 Viviendas

Se les denominan planta compacta RAEX por el empleo en su proceso, de un reactor de aireación extendida incorporado en un módulo único de geometría cilíndrica horizontal conjuntamente con las demás etapas de proceso consideradas. De esta forma se logran las siguientes configuraciones:

Modelo	Configuración	Descripción	Aplicaciones
RAEX	S	Incorpora en un solo módulo cilíndrico horizontal las etapas de aireación y sedimentación secundaria.	Modelo económico, recomendado con afluentes sanitarios de carga orgánica homogénea sin grandes aportes de arena y contenidos grasos. La purga de lodos debe hacerse desde el sedimentador secundario. Por ejemplo condominios residenciales.
RAEX	PR	Complementa la configuración S con una etapa de pretratamiento incorporada en el mismo estanque.	Etapa destinada a proteger el reactor biológico de afluentes domésticos más agresivos con mayor aporte de sólidos suspendidos fijos sedimentables y grasos. Como por ejemplo colegios, internados, campamentos de faenas, etc. La purga de lodo se hace desde el sedimentador secundario para los lodos digeridos y desde la cámara de pretratamiento para los lodos primarios.
RAEX	E	Complementa la configuración S con una etapa de espesamiento y digestión del lodo secundario en el mismo estanque. En este caso la etapa PR debe emplazarse en una unidad aparte.	Etapa destinada a darle mayor autonomía al sistema al permitir purgas de lodo a cancha de secado in situ y si ello no es posible a disminuir los viajes por traslado del lodo secundario.

cuyo límite máximo se establece en función de las normas de transporte, en este caso se asume que el estanque mide 3m de diámetro y 16m de largo y que es transportado en cama baja.

Todas nuestras plantas cumplen con NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DE CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS A AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES que establece el decreto 90 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República, que en los parámetros críticos establece los siguientes límites máximos:

DBP5	15mg/L
SS	20mg/L
Coliformes Fecales	1000NMP/100ml

#### VENTAJAS

Fabricadas con la mejor de las tecnologías del polímero reforzado con fibra de vidrio, de comprobada resistencia a la corrosión y bajo peso en comparación con el acero y el hormigón, lo que las hace ser fácilmente transportables y maniobrables en los montajes. Una vez terminado su servicio (por la llegada de redes de alcantarillado por ejemplo) en algún asentamiento o edificio, las plantas pueden ser desmontadas y reutilizadas en otro lugar.

Fabricación, instalación y puesta en marcha en menor tiempo que los sistemas en obras civiles.

Calidad de proceso asegurada mediante la probada tecnología de aireación extendida.

Modelo Capacidad Dimensiones en cm. Gasto operacional.



Planta Raex 75 S + EL



Planta Raex 85 EL

(EL = Espesador digestor de Lodo en unidad aparte)

Planta Raex 85 EL en MSC Bolivia



## Planta



FIBRA S.A. ofrece al mercado, Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas compactas fabricadas con estanques de FRP y de Polietileno reforzado.

Las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas de FIBRA S.A. son de fácil y rápida instalación, livianas para el transporte, de bajo costo operacional y de variados tamaños. Nuestras Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas van desde un caudal de 1.000 litros diarios a 200.000 litros diarios, esto es desde una casa de 6 personas hasta una Minera con 1500 trabajadores.

El Tratamiento de Aguas se realiza en base a un reactor anaeróbico, que es alimentado por un Soplador con difusores de micro burbujas. Luego el agua pasa a la etapa de cloración, que se realiza con pastillas de cloro ó por medio de una Bomba Dosificadora de Cloro.

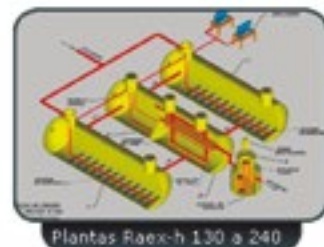
El mayor campo de aplicación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas de FIBRA S.A. son Colegios, Parcelas, Condominios, Campamentos Mineros, Poblados e Industrias rurales.



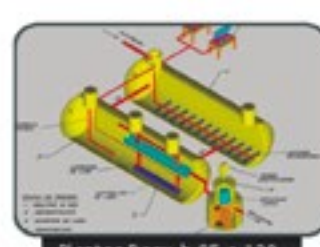
Planta Ecoplant 10



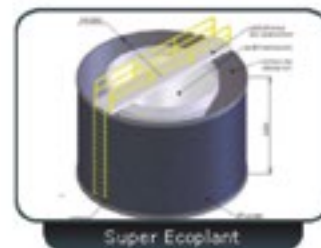
Planta compacta Raex



Plantas Raex-h 130 a 240



Plantas Raex-h 85 a 120

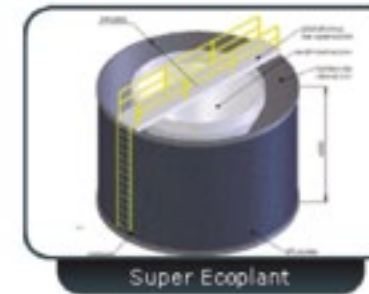


Super Ecoplant



Tratamiento de aguas

## Super Ecoplant



Super Ecoplant

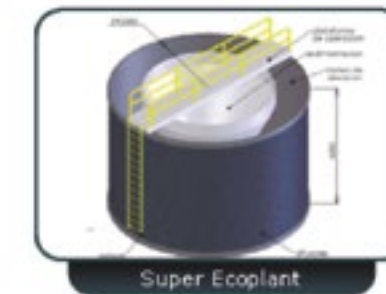
### SUPER ECOPLANT

Corresponde a nuestro último modelo de plantas compactas para aguas servidas desarrollado el cual está orientado a servir a pequeñas comunidades de hasta 1400 habitantes o 125 m<sup>2</sup> equivalentes por cada unidad, pudiendo aumentar al doble con el emplazamiento paralelo de otra unidad.

Sus procesos unitarios de aireación y sedimentación secundaria se han diseñado respetando los patrones de altura y tiempos de retención que más favorecen el eficiente desempeño para ambas etapas, asimilándose al concepto de diseño de la ECOPLANT que ha resultado demostradamente satisfactorio.

Se trata de PTAS de flujo continuo con proceso de lodos activados modalidad aireación extendida que incorporan en un solo estanque de geometría cilíndrico vertical, las etapas de aireación con un tiempo de retención de 18 hrs. para el caudal medio y una etapa de Sedimentación Secundaria, con una tasa de sedimentación de 1,1m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/h. a caudal punta. El retorno de lodo se produce en forma gravitacional hacia el reactor para los lodos sedimentables y con ascensores de aire para el lodo sobrenadante.

Estas plantas deben instalarse en superficie requiriendo solamente una losa de Hormigón Armado como base de apoyo. A no ser que las condiciones topográficas sean favorables, su emplazamiento superficial demanda que se alimenten a través de una estación de elevación idealmente precedida del tratamiento primario orientado a desarenar y desengrasar al efluente. Este proceso preliminar igual es requerido en condiciones de alimentación gravitacional.



Super Ecoplant

## Tratamiento de aguas



FIBRA S.A. fabrica Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas Municipales y Domesticas, Plantas de Tratamiento de Agua Potable, Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Plantas de Osmosis Inversa, utilizando tecnología de punta, materiales plásticos de alta resistencia, y un equipo de profesionales altamente calificado.

FIBRA S.A. está en el mercado desde 1988, fabricando equipos de proceso para la industria Minera, Química, Celulosa, Vitivinícola, Acuícola, Agroindustria, Lácteos y Construcción.

FIBRA S.A. no solo fabrica los equipos, si no que además participa en el desarrollo del proyecto, dimensionando y especificando los equipos y materiales en el proyecto con una completa ingeniería de detalle, especificaciones de montaje, asesoría en la puesta en marcha y servicio de mantenimiento.



1.2.4 Infraplast

# DESCANSA EN PAZ.

## NUEVA LÍNEA DE FOSAS SÉPTICAS SEPTIBLOCK



**DE 1.000 A 50.000 L**

**MÁXIMA RESISTENCIA Y DURABILIDAD**  
**15 años GARANTÍA\***

**LA GAMA MÁS COMPLETA DEL MERCADO** | **MÁXIMA RESISTENCIA Y DURABILIDAD** | **MATERIAL 100% RECICLABLE** | **DISEÑO Y TECNOLOGÍA DE VANGUARDIA**

**Infraplast**  
Expertos en agua

Concepción según reglamentación europea. Cumple con las normas más exigentes de la Seremi de Salud.

Logo: Tecnología Europea, AEPA, cesmec

### TECNOLOGÍA DE PUNTA PARA UNA VIDA ÚTIL DE HASTA 100 AÑOS.

- 100% Monoblock: no se agrieta.
- Resistente a la corrosión con protección UV8.
- Cuerpo anillado para mayor rigidez y resistencia.
- Pilares verticales y repartición de la carga al suelo.
- Boca hombre con anillo de refuerzo integrado de Ø 600 mm.
- 4 vigas verticales de refuerzo del fondo para mayor resistencia.
- Bloqueo antideformación de las vigas centrales.
- Pies interiores para una mejor estabilidad, reducción de las bolsas de aire al momento de relleno y reducción del radier.

### LA GAMA MÁS COMPLETA DE 1.000 A 50.000 L

SEPTIBLOCK	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
Capacidad útil (L)	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000
Equivalente habitantes* (EH)	3 a 5	6 a 11	10 a 16	13 a 22	16 a 27	20 a 33	23 a 38	26 a 44
Largo (mm)	1.800	2.210	2.560	2.390	3.000	2.750	3.200	3.660
Alto (mm)	1.090	1.320	1.620	1.740	1.780	2.010	2.010	2.010
Diámetro (mm)	900	1.220	1.500	1.680	1.680	1.900	1.900	1.990

\*Equivalente habitantes de EH 250 a EH 150 (L/Day/5d)

### CONCEBIDAS PARA UNA INSTALACIÓN EN MENOS DE 5 HORAS.

- ANILLOS DE CARGA Y SUJECCIÓN
- ENTRADAS Y SALIDAS ESTANDARIZADAS DE 110 MM
- PREFORMA PARA INSTALACIÓN DIRECTA DE LA VENTILACIÓN

### COMPROMISO CON EL MEDIO AMBIENTE Y LA FAMILIA.

- Opción de pre-filtro que evita la descarga de sólidos.
- Material 100% reciclable.
- Peso liviano que ahorra combustible en transporte y grúas.
- Sistema constructivo para limitar los malos olores.
- Tapa de seguridad para evitar los accidentes.

### 2 LÍNEAS SEGÚN TERRENO:

- SEPTIBLOCK** PARA TERRENOS SIN NAPA
- SEPTIBLOCK TITAN** PARA SUELO ARCILLOSO CON NAPA O HUMEDAL

**ÚNICO** (Logo: ÚNICO, EN COBRE, EN COBRE, EN COBRE)

ATENCIÓN A CLIENTE | (+562) 2663 5050 | [infraplast.cl](http://infraplast.cl) | [f](#) [in](#) | Únase a **SaniPro EXPERTOS**

**Infraplast**  
Expertos en agua

Las dimensiones acotadas están bajo la tolerancia de ±3% según los estándares del proceso. La información contenida en este dibujo es propiedad de Infraplast. Cualquier reproducción sin la autorización escrita de la empresa está prohibida. Las especificaciones técnicas pueden variar a futuro por la introducción de mejoras en los productos.  
\*Gama Septiblock Titan con garantía 15 años. Gama Septiblock convencional con garantía de 5 años extensible a 10 años.



## 1.2.5 Manantial

## Rotor Biológico de Contacto BIODISCO®



Los sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales y/o domésticas son generalmente del tipo biológico, en que la acción de microorganismos permite lograr la depuración de las aguas.

Los procesos más conocidos son los de cultivo suspendido, en donde se destaca las lagunas aireadas y los lodos activados.

Sin embargo existe otro grupo que son los sistemas de cultivo fijo, en el cual los microorganismos crecen adheridos a una superficie plástica. Los rotores biológicos de contacto BIODISCO® son una de las soluciones de cultivo fijo.

Los microorganismos se adhieren al BIODISCO® cuando éstos se encuentran sumergidos en el agua residual. La película de biomasa es oxigenada al entrar en contacto con el aire, permitiéndole a los microorganismos degradar la materia orgánica y transformarla en sólidos sedimentables que se recogerán posteriormente en el clarificador secundario.



PTAS Sarmiento, Curicó, Chile

## Ventajas del sistema

Las principales ventajas que el proceso de BIODISCO® presenta frente a otros procesos de tratamiento biológico de aguas residuales son el bajo consumo de energía y la simplicidad de su operación y mantenimiento.

Como ejemplo, al comparar un sistema de aireación extendida y un sistema de BIODISCO® se encuentra que los requerimientos de potencia son aproximadamente un 60% inferiores para el proceso de BIODISCO®. Es precisamente la baja demanda de energía eléctrica la que ha vuelto competitivo al proceso con respecto a otros sistemas tradicionales.

Otra ventaja es la facilidad con la que se pueden agregar unidades para aumentar su capacidad en el futuro.

El proceso no necesita recirculación de lodos desde el clarificador secundario, luego son innecesarias las bombas y tubería de recirculación correspondientes; se simplifica al mismo tiempo el control del proceso. Por ejemplo la cantidad de sólidos que el sistema de lodos activados puede tolerar se verá limitada por la inhabilidad de controlar adecuadamente su recirculación, así, el operador de una planta de tratamiento de lodos activados deberá tener una experiencia considerable y disponer de un sistema de control relativamente sofisticado. En contraste, el nivel de capacitación requerido en los operadores de un proceso de BIODISCO® es elemental, pues no se requiere de tales controles hidráulicos o de proceso.

La concentración de sólidos solubles en la película de biomasa adherida a los BIODISCO® es

alta, luego el sistema no es afectado negativamente por sobrecargas hidráulicas.

Los sólidos producidos en el efluente de los BIODISCO® son fácilmente sedimentables, no se presentará nata en el sedimentador secundario, y la cantidad de lodos resultante será menor a la que se genera en procesos de tratamiento biológico secundarios similares.

El área requerida es en términos comparativos inferior a la necesaria en otros procesos de tratamiento. Debido al corto período de retención en el mismo, el tanque es de menores dimensiones, traduciéndose esto a menores volúmenes de obra y, por lo tanto, en menores costos de obras civiles.

El problema de neblina que se presenta en todos los sistemas de lodos activados con aireación mecánica no existe cuando se utiliza un BIODISCO®. También, comparado con el ruido producto de los compresores y sopladores de aire o de los aireadores mecánicos necesarios en sistemas de lodos activados, el BIODISCO® es un sistema silencioso.

Al tratar, en sistemas de lodos activados, aguas residuales con contenido de detergentes se presenta el problema de formación de espuma; este fenómeno no se presenta en procesos de tratamiento con BIODISCO®.

- Elevada presión operativa
- Nivel de ruido mínimo
- Bajos requerimientos de energía
- Fácil operación
- Crecimiento modular
- Mínimos requerimientos de espacio
- Bajo costo en obras civiles
- Bajos requerimientos de control
- Excelente comportamiento a variaciones de carga
- Mínima mantención
- No hay recirculación de lodos
- No genera neblina
- No genera espuma
- Bajo costo de operación

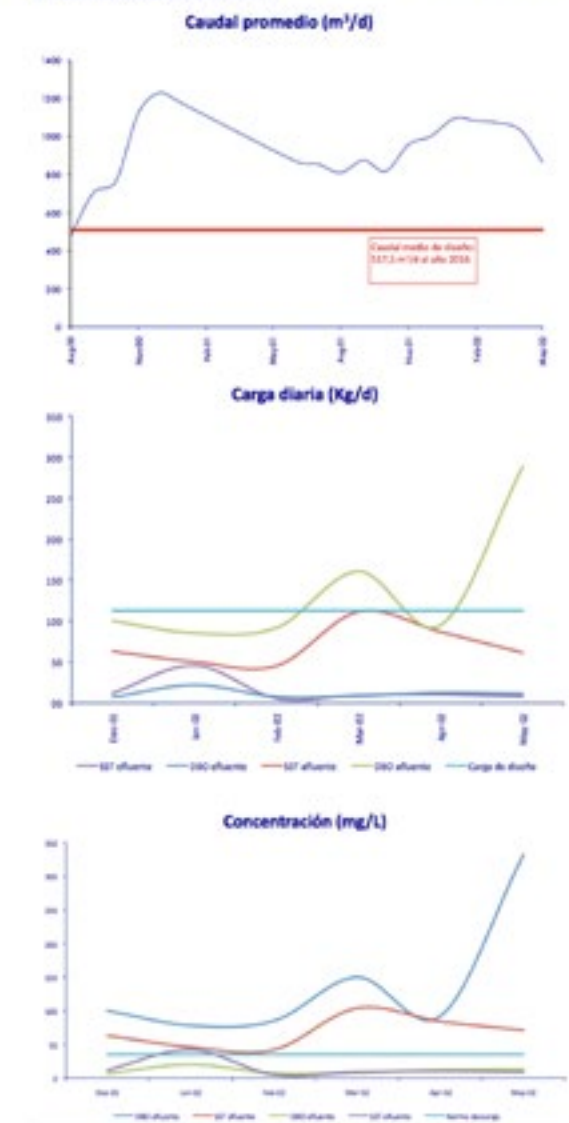


PTAS Catemu, Chile

## Estudio de caso

La PTAS de San Enrique, localidad de 4.000 habitantes cercana a Santiago presentaba una alta infiltración de napas freáticas, y un aporte relevante de aguas lluvias durante invierno.

Los siguientes gráficos resumen el comportamiento de la PTAS. El caudal de diseño era de 511 m<sup>3</sup>/d y recibía en forma consistente sobre 1.000 m<sup>3</sup>/d. A pesar de ello, el sistema respondió en forma consistente cumpliendo la norma, a pesar de sobrepasar los parámetros iniciales de diseño.



MANANTIAL CHILE S.A. Av. Presidente Errázuriz 3113, Las Condes, Santiago, Chile <http://www.manantial.cl>  
Tel. +56/2/23353905, Fax +56/2/23353890, correo electrónico: [manantial@manantial.cl](mailto:manantial@manantial.cl)





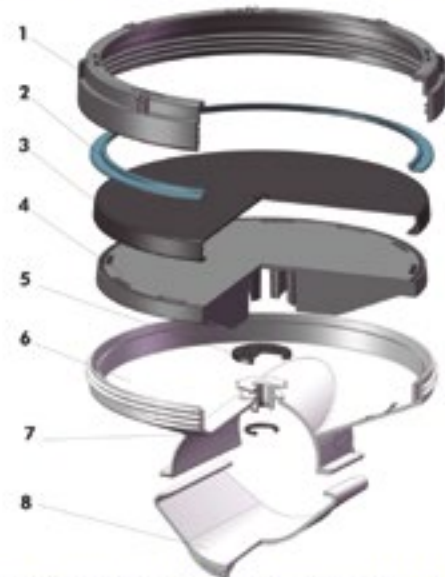
## Difusor de membrana iDISC®

30 años de experiencia en el campo de la aireación han permitido a INVENT desarrollar el difusor de membrana iDISC®. El innovador concepto del difusor de membrana iDISC® es la combinación de un sofisticado diseño y una construcción robusta, que le permiten funcionar en una amplia gama de caudales de aire, alcanzando a la vez un alto SOTE. Esto ayudará a la mayoría de las plantas de tratamiento de aguas residuales de todo el mundo a reducir su consumo energético, disminuyendo de este modo sus costes operativos.

### ¡Cada detalle marca la diferencia!

#### Diseño

El diseño del difusor de membrana iDISC® se realizó considerando tanto criterios de mecánica de fluidos como de resistencia mecánica. Se compone de un cuerpo difusor principal que está unido a la tubería de distribución del aire por una conexión tipo montura asegurada con una cuña de apriete. La membrana flexible descansa sobre un soporte de membrana rígido. Están integrados al cuerpo del difusor y asegurados en su posición por un anillo de retención.



Vista en explosión del difusor de membrana iDISC®

#### 1 Anillo de retención

Fabricado en PPRFV<sup>1</sup> de alta resistencia. Posee un hilo de gran paso que facilita su apertura y su cierre incluso después de muchos años de uso.

#### 2 Anillo antifricción

Fabricado en poliacetal de baja fricción resistente al desgaste. Se instala entre la membrana y el anillo de retención, para evitar el contacto y facilitar el cambio de la membrana incluso después de varios años de uso.

<sup>1</sup> PPRFV: Polipropileno reforzado con fibra de vidrio



#### 3 Membrana

Para conseguir un diseño fiable y eficiente en cuanto al consumo de energía, la membrana se ha producido en un compuesto propietario de goma EPDM<sup>2</sup>, formulado específicamente para la aireación de aguas residuales. La membrana presenta un patrón de perforaciones para formar burbujas finas. La geometría y el patrón de las perforaciones están diseñados para permitir un amplio rango de caudales de aire.

#### 4 Soporte de la membrana

Este componente fabricado en PPRFV de alta resistencia, cumple tres funciones esenciales:

- Proporciona una superficie plana en la que la membrana se apoya durante los periodos en los que no se airea.
- Permite una distribución homogénea del aire desde la periferia de la membrana hacia el centro.
- Posee una rigidez transversal integrada que permite utilizar el difusor en tanques muy profundos.

#### 5 Válvula de retención

El difusor de membrana iDISC® posee una válvula de retención independiente de la membrana. Se fabrica en EPDM y está integrada al cuerpo del difusor.

#### 6 Cuerpo del difusor

El cuerpo del difusor es una construcción robusta realizada en una única pieza indeformable de PPRFV de alta resistencia. El cuerpo del difusor se asienta en la tubería de distribución de aire, maximizando la profundidad de aireación.

#### 7 Junta Tórica (O'ring)

La Junta Tórica, fabricada en EPDM, proporciona el sello entre el cuerpo del difusor y la tubería de distribución de aire.

#### 8 Cuña de apriete

Fabricada en PPRFV de alta resistencia, tiene la función de asegurar mecánicamente el cuerpo del difusor a la tubería de distribución de aire, sin necesidad de adaptadores ni pegamentos.

<sup>2</sup> EPDM: monómero de etileno propileno dieno



## El sistema de aireación iDISC® completo

#### Diseño del sistema de aireación iDISC®

El sistema de aireación iDISC® está conformado por el diseño de proceso INVENT; por la red de distribución de aire en el fondo del tanque incluidas las juntas de conexión; por las monturas ajustables para fijación de las tuberías; por los anclajes de acero inoxidable; por el sistema de purga de condensados; y por los difusores de membrana iDISC®. El sistema se suministra en componentes prefabricados. Con ello, la instalación final es segura, fácil y rápida.

#### Diseño del proceso INVENT

INVENT proporciona un completo diseño del proceso para garantizar una transferencia de oxígeno suficiente bajo distintas condiciones operacionales. Se proporciona el diseño de la parrilla de difusores y el dimensionamiento de la red central de aire.

#### Conjunto del difusor de membrana iDISC®

El conjunto del difusor de membrana iDISC® se entrega premontado y probado, e instalado sobre la tubería de distribución de aire. El sistema está diseñado de forma tal que no requiere usar pegamentos en su instalación.

#### Juntas de conexión

La conexión entre cada una de las partes del difusor de membrana iDISC® se efectúa mediante juntas de dilatación que permiten a los tubos expandirse y contraerse con los cambios de temperatura. Las juntas no necesitan pegamento, son muy fáciles de montar.

#### Monturas ajustables para tuberías

El sistema de aireación iDISC® se fija al fondo del tanque mediante soportes de altura regulable sobre los que se asientan las tuberías. Se fabrican en PPRFV o acero inoxidable. Los soportes se fijan al fondo con ayuda de pernos de anclaje. Las tuberías se unen a los soportes mediante abrazaderas de plástico.

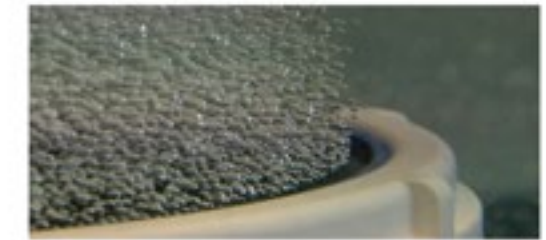
#### Purga de condensados

El sistema de aireación iDISC® está diseñado como un sistema en anillo cerrado. El dispositivo de purga de condensados de la red de aireación se instala en el extremo opuesto a la entrada de aire. La purga se efectúa por encima de la superficie del agua del tanque.

#### Control de la calidad

Todos y cada uno de los difusores de membrana iDISC® se someten a pruebas de presión para verificar el paso del aire; la estanqueidad en agua; y que se encuentren dentro del rango admisible de pérdida de presión.

MANANTIAL CHILE S.A. Av. Presidente Errázuriz 3113, Las Condes, Santiago, Chile Tel. +56/2/23353905, Fax +56/2/23353890, <http://www.invent-as.it>, <http://www.manantial.cl>, correo electrónico: [manantial@manantial.cl](mailto:manantial@manantial.cl)

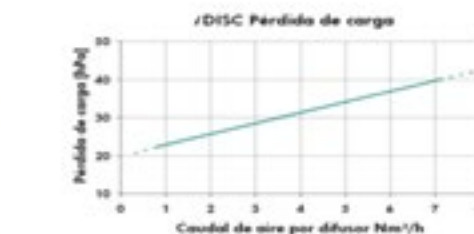
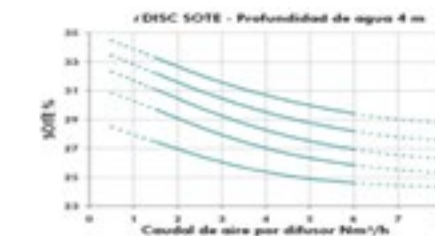


#### Sistema de limpieza

Para mantener bajos los costes operacionales del sistema de aireación, es importante mantener en niveles bajos y constantes la pérdida de carga del difusor. Para limpiar las membranas se puede usar una unidad opcional con la que se añade ácido fórmico a la bajante de la red de aireación durante la operación.

#### Datos técnicos

Caudal de aire <sup>3</sup>	1 - 8 Nm <sup>3</sup> /h/difusor
Diámetro de la membrana	237 mm
Superficie útil activa	0,044 m <sup>2</sup>
Diámetro de burbuja	1 - 3 mm
Rendimiento (SOTE <sup>4</sup> )	6,50 - 8,50 %/m
Pérdida de carga	22 - 43 mbar
Densidad de difusores	5 - 30%



<sup>3</sup> en condiciones normalizadas (0°C y 1,013 mbares)  
<sup>4</sup> SOTE: Eficiencia estándar de transferencia de oxígeno



Equipos tratamiento

# cala

## Puente Barredor de Vaivén PBV



### Descripción

El recorrido del puente se divide en dos ciclos. En el primero, o de avance, las paletas barredoras se encuentran en posición "abajo", y barren los sedimentos acumulados en el fondo. Al terminar el primer recorrido, el puente invierte su dirección y comienza el ciclo "atrás", levantando las paletas barredoras, y permitiendo así la acumulación de sedimentos en el fondo nuevamente. De este modo, el puente "viene" y "va" continuamente.

Al mismo tiempo, otra paleta barredora localizada en la parte superior, realiza un barrido de sobrenadantes o flotantes en la superficie del estanque.

A intervalos regulares, el sedimento acumulado es removido hacia uno de los extremos del estanque mediante paletas barredoras ubicadas en el fondo, accionadas por un carro motriz que recorre toda la longitud del puente.

Estos sedimentos pueden ser extraídos además a través de un sistema de bombeo.

### Componentes

Estructura del Puente fabricado de perfiles de acero tubular galvanizado en caliente con refuerzos transversales, incluyen parrilla transitable, barandas, con todos los elementos de unión, y soporte para brazos verticales portadores de barredores de fondo, y de superficie. Todo fabricado en acero al carbono galvanizado en caliente.

Motorreductor adicional, para ascenso y descenso de barredores de fondo y de superficie.

Motorreductor de engranaje helicoidal para desplazamiento del carro.

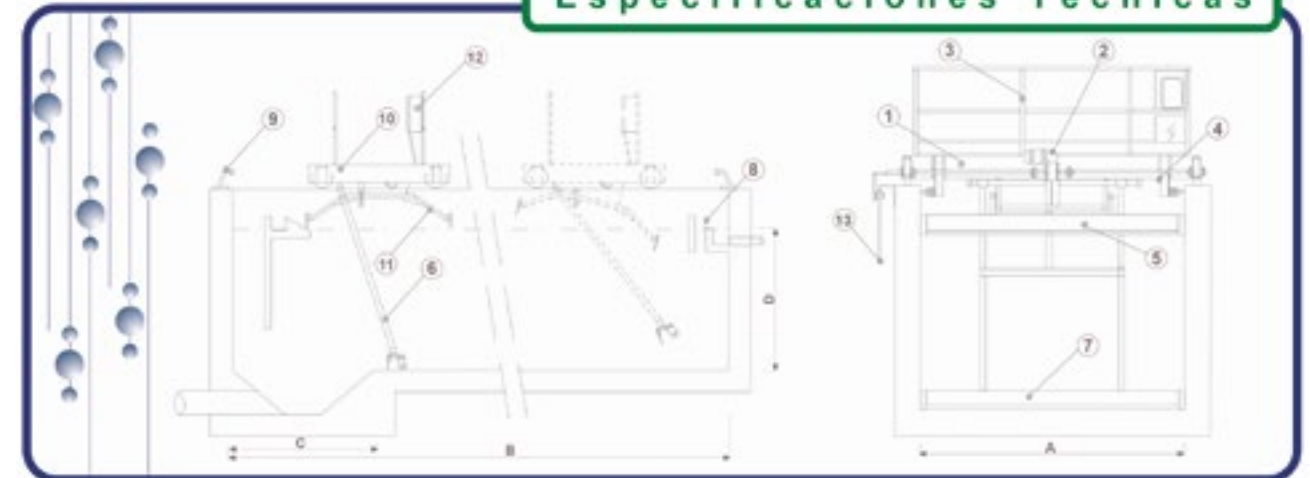
Paletas barredoras dobles para barrido de fondo y de superficie.

MAQUINARIAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS

MAQUINARIAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS



### Especificaciones Técnicas



- 1.- Viga
- 2.- Motorreductor
- 3.- Barandas
- 4.- Rueda Rector
- 5.- Desnatador
- 6.- Soporte de Conexión Tubular
- 7.- Tolva Aspiradora de Fondo
- 8.- Perfil Thomson
- 9.- Limitador de Carrera
- 10.- Carro
- 11.- Brazo para Expulsar
- 12.- Panel Eléctrico
- 13.- Cable de Desplazamiento

MODELO	Estanque (mt)	Potencia (Kw)	Dimensiones de Embalaje (mm)	Peso (Kg)
PBV 3	3	0.55	3500X2000X1300	1200
PBV 4	4	0.55	4500X2000X1300	1300
PBV 5	5	0.55	5500X2000X1300	1400
PBV 6	6	0.62	6500X2000X1300	1500
PBV 7	7	0.62	7500X2000X1300	1800
PBV 8	8	0.62	8500X2000X1300	2000
PBV 9	9	0.62	9500X2000X1300	2100
PBV 10	10	0.75	10000X2000X1300	2800
PBV 11	11	0.75	11000X2000X1300	3000
PBV 12	12	0.75	12000X2000X1300	3300
PBV 13	13	1.00	2 - 6500X2000X1300	3600
PBV 14	14	1.00	2 - 7000X2000X1300	4200

MODELO	PBV3	PBV4	PBV5	PBV6	PBV7	PBV8	PBV9	PBV10	PBV11	PBV12	PBV13	PBV14
A (mt)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
B (mt)	10 - 30											
C (mt)	2.5 - 4.0											
D (mt)	2.0 - 4.0											
Velocidad Desplazamiento (m/min)	1											

Gabriela Mistral #5973 Cerrillos, Santiago de Chile  
 Fonofax: 557 45 82 E-mail: cala@calasa.cl  
 www.calasa.cl



# cala

## Puente Barredor de Tracción Periférica PTP



### Descripción

El Puente se instala en un Clarificador o Estanque de Sedimentación o depósito colector, para luego ser retirado por bombeo de flujo ascendente con fondo cónico.

El agua a tratar ingresa por el cilindro de distribución central.

El Agua clarificada vierte sobre la parte superior del estanque a través de vertedero, dotado de borde dentado, tipo Thomson.

Todo material flotante sobre la superficie se mantiene detrás del vertedero dentado por la acción de un mecanismo de barrido superficial, que atrapa y conduce los flotantes hasta un estanque de flujo ascendente con fondo cónico.

Los sólidos sedimentan en el fondo, donde se localizan elementos barredores giratorios, con barras y tubos sostenedores, que a su vez van anclados a las vigas del puente con descanso central y tracción periférica. Así el material acumulado por sedimentación es conducido desde la periferia hasta la parte central del fondo del estanque, para luego ser evacuados mediante bombeo.

### Componentes

Estructura del Puente fabricado de perfiles de acero tubular con refuerzos transversales, incluye parrilla transitable, carros de tracción, barandas, elementos de unión, soporte para brazos verticales, de barredores de fondo y de superficie. Todo fabricado en acero al carbono galvanizado en caliente o AISI 304.

Paletas barredoras de goma Neoprene reemplazables, con ruedas de Nylon con soportes de acero inoxidable.

Descanso de cojinete central con colector eléctrico de 6 polos.

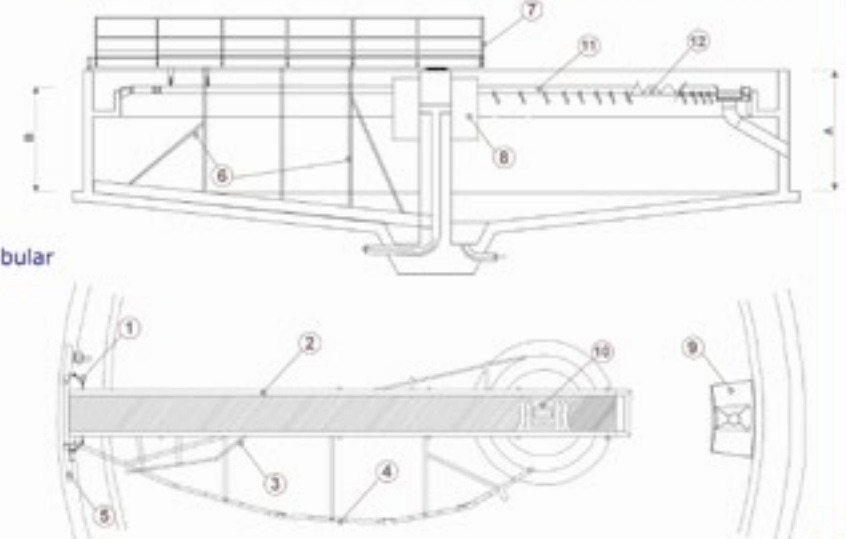
Motorreductor de dos fases, conectado directamente una de la ruedas periféricas.

Unidad de protección contra bloqueo o parada no deseada del puente, con sensor magnético localizado en el carro auxiliar.



### Especificaciones Técnicas

- 1.- Motorreductor
- 2.- Viga
- 3.- Desnatador
- 4.- Rastra de fondo
- 5.- Carro
- 6.- Soporte de conexión tubular
- 7.- Barandas
- 8.- Cilindro Difusor
- 9.- Scum box
- 10.- Tornamesa
- 11.- Deflector
- 12.- Perfil Thomson



MODELO	Estanque Ø (m)	Potencia (Kw)	Dimensiones de Embalaje (mm)	Peso (Kg)
PTP 6	6	0.18	4000x800x1200	900
PTP 8	8	0.18	5000x800x1200	1200
PTP 10	10	0.18	6000x800x1200	1500
PTP 12	12	0.18	7000x800x1200	1400
PTP 14	14	0.18	8000x800x1200	1600
PTP 16	16	0.18	9000x800x1200	1800
PTP 18	18	0.25	10000x800x1200	2000
PTP 20	20	0.25	11000x800x1200	2300
PTP 22	22	0.25	12000x800x1200	2600
PTP 24	24	0.25	13000x800x1200	2900
PTP 26	26	0.37	2 - 7000x800x1200	3300
PTP 28	28	0.37	2 - 8000x800x1200	3800
PTP 30	30	0.37	2 - 8500x800x1200	4400
PTP 35	35	0.37	2 - 9200x800x1200	4700
PTP 40	40	0.55	2 - 10500x800x1200	5300
PTP 45	45	0.55	2 - 11700x800x1200	5900
PTP 50	50	0.55	3 - 8700x800x1200	6500

MODELO	PTP22	PTP26	PTP30	PTP35	PTP38	PTP40	PTP45	PTP50
Ø (mt)	22	26	30	35	38	40	45	50
A (mt)	2.0 - 4.0							
B (mt)	1.5 - 3.5							
Velocidad Periférica (m/min)	2		2.4					

Gabriela Mistral #5973 Cerrillos, Santiago de Chile  
 Fonofax: 557 45 82 E-mail: cala@calasa.cl  
 www.calasa.cl

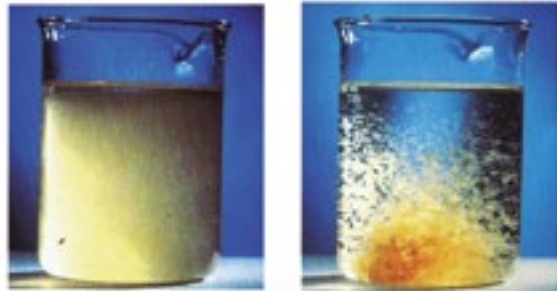


## Plantas de Tratamiento Físico-químicas



Los residuos industriales líquidos (RIL) en la mayoría de los casos no pueden ser sometidos directamente a tratamientos biológicos, ya sea por la presencia de aceites, grasas, metales pesados, solventes, fenoles, cianuro, etc. Lo anterior obliga a eliminar aquellos contaminantes inhibitorios del proceso biológico. Su separación del RIL se efectúa por medio de procesos físico químicos. En estos procesos se acondiciona químicamente el RIL para luego efectuar una separación por medio de flotación o sedimentación.

El acondicionamiento químico puede involucrar los procesos de reducción, oxidación, coagulación y floculación. Los más usuales de aplicar son los dos últimos. El propósito de la coagulación es transformar aquellos contaminantes solubles en insolubles por medio del ajuste del pH o del agregado de un coagulante. Como resultado se desestabilizarán las cargas eléctricas de las partículas y se formarán pequeños coloides, a los cuales se les agregará un floculante que los aglomerará en macromoléculas más fáciles de separar.



Procesos de coagulación y floculación

Una vez acondicionado químicamente el RIL se procede a la etapa de separación de los flóculos. Para ello es necesario conocer la naturaleza del flóculo para definir si efectuar la separación por sedimentación o por flotación. En general los metales pesados se separan por sedimentación y los aceites y grasas por flotación. Ambos procesos pueden ser también utilizados para tratamiento de lodos.



DAF 60 m<sup>3</sup>/h para espesamiento de lodos en PTAS Rengo

Previo a tratar un RIL en un tratamiento físico químico es necesario remover sólidos por medio de tamices, rejillas, desarenadores, etc. a fin de evitar interferencias en el proceso de separación posterior.

Además es imprescindible disponer de tanques ecualizadores que permitan por una parte regular el caudal a tratar, y por otra homogeneizar la calidad del RIL, a fin de disponer de un proceso químico lo más estable posible. Un ecualizador necesariamente debe mantenerse bajo condiciones de mezcla, ya sea por aireación o por agitación mecánica.



Tanque ecualizador con agitador hiperbólico. Fundición Caletones, CODELCO, Chile

### Flotación

Manantial diseña plantas utilizando los flotadores por aire disuelto (DAF) o por aire cavitado (CAF). En ambos casos se producen micro burbujas (30-100 µm), las que se adsorben a los flóculos bajándoles su densidad y promoviendo su flotación. Al llegar a la superficie, un barredor superficial los conduce al circuito de lodos. El agua clarificada libre de sólidos es luego conducida hacia el tratamiento biológico.



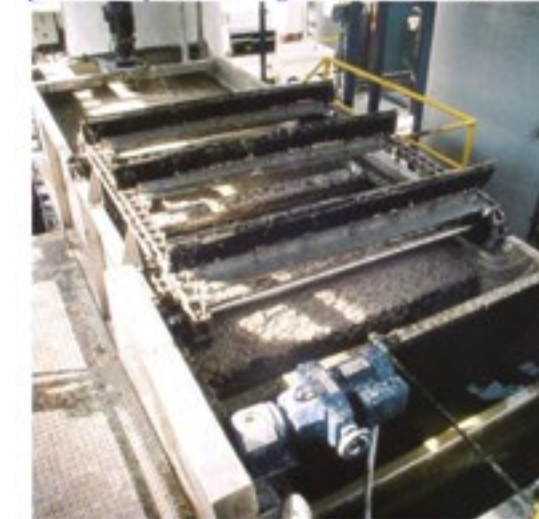
Lodo y agua clarificada. Nestlé D'Onofrio Lima 100 m<sup>3</sup>/h.

### Aplicaciones

Manantial ha instalado plantas físico químicas desde 1,5 hasta 1.000 m<sup>3</sup>/h.

#### • Industria aceitera.

Instalaciones efectuadas en fábricas de margarinas, aceites vegetales, etc. El objetivo en general es separar los aceites y grasas, reducir carga de DBO y SST para descargas directas a redes de alcantarillado o previo a un proceso biológico. Se usa flotación.



CAF 30 m<sup>3</sup>/h. Unilever Coprona, Santiago

#### • Galvanoplastia.

Instalaciones efectuadas en procesos de anodizado, cromatizado, níquelado, estañado, cobrizado, electro-pintura, etc. El objetivo es remover cromo (Cr<sup>VI</sup>, Cr<sup>III</sup>), cianuro (CN), aluminio, cobre, y otros metales. Involucra procesos de oxidación y reducción. Se utiliza sedimentación.

#### • Municipal.

Instalaciones efectuadas en plantas municipales con capacidad de dilución en cuerpos receptores. El objetivo es remover DBO y SST. Se utiliza sedimentación y/o flotación.



PTAS Villarrica 1.000 m<sup>3</sup>/h.

#### • Minería.

Instalaciones efectuadas en plantas de aguas ácidas. El objetivo es remover hierro, aluminio, fosfatos, dureza, cobre, cianuro, arsénico, etc. Se utiliza sedimentación en sus modalidades alta tasa, convencional, lodos de alta densidad (HDS), etc.

#### • Curtiembre.

El objetivo es remover cromo, aceites y grasas, sulfuros, pelo, etc. Es imprescindible eliminar el pelo y el cromo del curtido. Se utiliza flotación.

#### • Faenadoras y fábricas de cecinas.

Instalaciones en procesamiento de aves (pollos y pavos), animales (bovino, cerdos, cordero, etc.) y plantas de rendering. El objetivo es remover aceites y grasas, DBO y SST, etc. Es imprescindible eliminar sólidos gruesos, contenido ruminal, vísceras, plumas por medio de tamices. Se utiliza flotación.

Los lodos generados sirven como alimento animal. Se utiliza productos químicos calidad alimenticia.

#### • Industria láctea.

Instalaciones efectuadas en fábricas de quesos, yogurt, leche en polvo, postres, etc. El objetivo en general es separar proteínas, aceites y grasas, reducir DBO y SST previo a la descarga a una red de alcantarillado o a un tratamiento biológico. Se usa flotación.



PTAR Nestlé D'Onofrio Lima DAF 100 m<sup>3</sup>/h.

#### • Pesqueras.

Instalaciones en fábricas de harina, conserveras, salmoneas.

El objetivo es remover proteínas, aceites y grasas, DBO y SST, etc. Es imprescindible eliminar sólidos gruesos, vísceras, escamas por medio de tamices. Se utiliza flotación.

Los lodos generados sirven como alimento animal. Se utiliza productos químicos calidad alimenticia.

#### • Otras industrias.

Encurtidos, plásticos, pinturas, elaboración de condimentos (mostazas, Ketchup, etc.), maíz, viñas, químicas, petroquímicas, etc.





## Reactor biológico de lecho móvil (AGAR®)

La principal innovación en cultivo fijo en los últimos años obedece al sistema de tratamiento en base a lechos móviles.

La tecnología **AGAR®** (*Attached Growth Airlift Reactor*) es el resultado de más de una década de una búsqueda y desarrollo multidisciplinario.

Puede ser usada para remoción de DBO y nitrógeno, y utilizada también en conjunto con sistemas de lodos activados como un pulido primario.

Es un sistema ideal para efectuar ampliaciones de capacidad en plantas existentes, sin involucrar nuevas obras civiles.

Este sistema pertenece a la familia de los sistemas de cultivo fijo, en el cual los microorganismos crecen adheridos a una superficie plástica, bajo condiciones aeróbicas.

El agua residual ingresa al reactor aeróbico, en el cual están inmersos los portadores de biomasa. La fluidización de estos se produce con el aire incorporado a través de los difusores **IDISC®**. Al migrar el agua a través de los intersticios del relleno plástico se va conformando una película de biomasa en su superficie interna, la que permite a los microorganismos degradar la materia orgánica y transformarla en sólidos sedimentables que se recogerán posteriormente en el clarificador secundario.

Se incorpora cribas a la salida de cada reactor a fin de impedir que los portadores se vayan al clarificador.

La tecnología **AGAR®** combina portadores de biomasa totalmente protegidas y abiertas con una eficiente aireación y diseño de alta superficie específica interna (650 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>). Esto resulta en un área efectiva mayor para el crecimiento de la biomasa y la eficiencia óptima en la transferencia de oxígeno.



Portador Aqwise. Desarrollo biofilm en superficie interna

Tecnologías integradas de lecho fijo y crecimiento en suspensión, están consideradas como la "próxima generación" en métodos biológicos para el tratamiento de agua residual.

### Aplicaciones

- Ampliación de plantas existentes.

La solución **AGAR®** aumenta la capacidad de plantas de lodos activados en más de un 50% sin obras civiles adicionales, y con cortos tiempos de implementación.

- Mejora de calidad. Eliminación de nutrientes.

La solución **AGAR®** altera el ambiente biológico, creando las condiciones óptimas para que se produzca la eliminación de una amplia variedad de contaminantes, incluyendo la eliminación de nitrógeno total y DBO.

- Mejora de calidad. Plantas con serios problemas de infiltración y aguas lluvias.

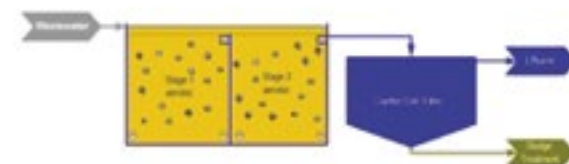
Muchos sistemas de lodos activados presentan serios inconvenientes con el lavado de las plantas producto del aporte de aguas de infiltración y aguas lluvias.

La incorporación de la tecnología **AGAR®** resuelve la problemática, ya que permite mantener en el sistema los microorganismos necesarios para el proceso de depuración biológica.

### Configuraciones

- **AGAR® -MBBR**

Esta configuración MBBR (*Moving Bed Biological Reactor*) del sistema **AGAR®** se utiliza para remoción de DBO y DQO.



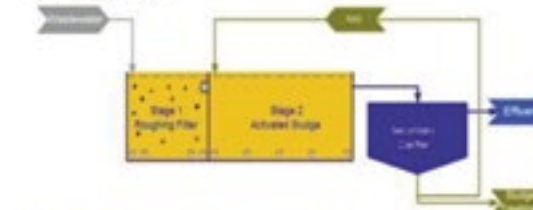
- **AGAR® -IFAS**

Esta configuración IFAS (*Integrated Fixed Film Activated Sludge*) del sistema **AGAR®** se utiliza para remoción biológica de nutrientes.



- **AGAR® -FFAST**

Esta configuración FFAST (*Fixed Film followed by Activated Sludge*) permite aumentar la capacidad de tratamiento de plantas existentes de lodos activados, manteniendo la configuración original de lodos activados, y reduciendo significativamente la recirculación de lodos.



- **AGAR® -lagunas aireadas**

Se construye un sistema MBBR en circuito cerrado contra la laguna, lo que permite mejorar la capacidad de tratamiento global del sistema.

- **AGAR® -RBC**

Se construye un sistema MBBR previo al biodisco®, lo que permite aumentar la capacidad de tratamiento global del sistema.

### Ventajas

- Las principales ventajas radican en la versatilidad del sistema **AGAR®** tanto para nuevos diseños como para mejoramiento de plantas existentes con problemas de explotación o que requieran de ampliación.
  - Nuestros diseños utilizan agitadores hiperbólicos para los reactores anóxicos y difusores de burbuja fina **IDISC®**.
  - La rápida implementación del sistema es otro de sus grandes beneficios.
  - Larga vida útil.
  - Nitrificación intensiva.
  - Pequeña superficie requerida.
  - Económicamente eficaz.
  - Tecnología israelita.
  - Tecnología innovadora.
  - Permite la incorporación gradual de los portadores. Cuando la demanda es creciente, no es necesario incorporar todos los portadores, estos se van agregando en la medida que aumenta la carga aportada.
  - El proceso no necesita recirculación de lodos desde el clarificador secundario, luego son innecesarias las bombas y tubería de recirculación correspondientes.
- Los sólidos producidos son fácilmente sedimentables, no se presentará nata en el sedimentador secundario, y la cantidad de lodos resultante será menor a la que se genera en procesos de tratamiento biológico secundarios similares.

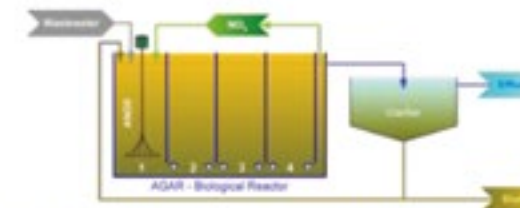


### Estudio de caso

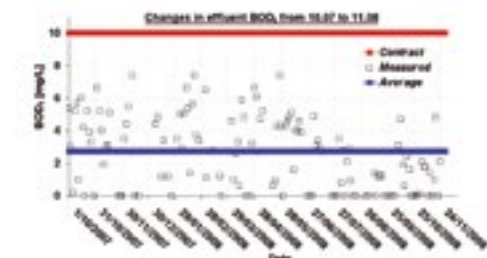
- La PTAS de Marines en España requirió cumplir estándares más exigentes. El proceso existente de lodos activados fue modificado en tan solo 5 días, dando cabal cumplimiento a las nuevas exigencias.



- La PTAS Monclova en Monterrey, México requirió incrementar su capacidad de tratamiento desde 400 L/s hasta 670 L/s. Para ello, se implementó el siguiente arreglo:



El efluente cumplió cabalmente el estándar exigido, con niveles de nitrógeno total bajo 5 mg





## 1.2.6 Roth

### Depuración de Agua

Equipos de depuración de aguas residuales con diferentes rendimientos para adaptarse a todas las necesidades.

- Aguas residuales domésticas
- Aguas provenientes de actividades comerciales y del sector servicios



Gran parte de las actividades desarrolladas por el hombre, incluida la simple satisfacción de sus necesidades vitales como la alimentación, genera una serie de residuos. En muchos casos, se trata de aguas utilizadas para diferentes fines que posteriormente son derramadas directamente a los ríos o a la tierra. Por este motivo, y para evitar los graves perjuicios que producen los vertidos, es necesario introducir, cada vez más, el uso de equipos de depuración. Una necesidad que los gobiernos llevan ya tiempo aplicando mediante la elaboración de leyes a este respecto.

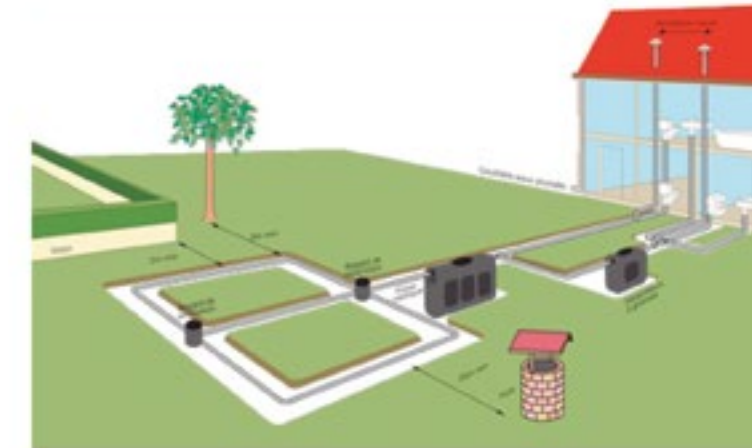
El objetivo último y prioritario de toda la legislación medioambiental a nivel mundial desarrollada en los últimos años es proteger al medioambiente de los efectos negativos consecuencia de los vertidos indiscriminados de aguas residuales.

El Código Sanitario prohíbe en Chile descargar las aguas servidas y los residuos industriales o mineros en ríos o lagunas, o en cualquiera otra fuente o masa de agua que sirva para proporcionar agua potable a alguna población, para riego o para bañarse, sin que antes se proceda a su depuración en la forma que se señale en los reglamentos. Es por ello, que antes de devolver las aguas residuales al medioambiente, debemos someterlas a un tratamiento adecuado.

Los grandes núcleos de población cuentan con alcantarillado público, pero en el caso de núcleos más pequeños, urbanizaciones o viviendas aisladas, en los que no existen dichas infraestructuras, es necesario el uso de sistemas de saneamiento autónomo como los que Roth ha desarrollado.

### Instalación y Mantenimiento

Se debe enterrar lo más cerca posible al punto de salida de las aguas residuales (máximo 10 m), con objeto de evitar los posibles riesgos de obturación de la canalización, en un lugar de fácil acceso para permitir su mantenimiento, y con una pendiente mínima del 2%, evitando cambios de dirección.



Para una correcta instalación y óptimo funcionamiento de los equipos es muy importante leer con atención el Manual de transporte, instalación y mantenimiento que acompaña a todos los equipos. En el Manual se indican aspectos referentes a la normativa, instrucciones a la hora de hacer zanjas, instalación de equipos y ventilación, uso de productos biológicos, consumos y conexiones eléctricas, etc. Además es muy importante conservar el Manual y seguir los consejos de mantenimiento de los equipos que en él se incluyen. En caso de duda, contactar con el departamento técnico, ya sea por teléfono o a través de la página web.

En lo que se refiere al mantenimiento, es importante revisar periódicamente la acumulación de sólidos y flotantes (retirar con limpia piscinas) evacuándolos cuando sea necesario (+ del 40% de la altura de la fosa).

También es necesario hacer uso de los productos biológicos indicados con la periodicidad que se especifica en el manual.

#### Características

**PEAD:** Polietileno Alta Densidad. Polímero plástico que se usa como materia prima de primera calidad, impide la corrosión de los depósitos y evita la transmisión de olores. Resistente a impactos y flexible.

Las características de la materia prima (PEAD), el sistema de fabricación, el diseño especial con refuerzos interiores, el espesor de las paredes y un riguroso control de calidad unitario al que es sometido cada depósito, garantizan la excelente estabilidad y calidad del producto.

Los depósitos de PEAD son completamente impermeables y totalmente estables después de su enterrado.

Alta resistencia a impactos, golpes y aplastamiento.

Instalación sin necesidad de hacer grandes obras civiles.

Fácil limpieza y acceso al interior de los equipos.

En caso de prever tránsito rodado consultar con el Departamento Técnico.

Características estructurales que ofrecen una alta seguridad en la instalación.

No se necesita maquinaria pesada para su descarga y manipulación, lo que conlleva bajos costes de transporte y almacenamiento.

Incluyen asas que facilitan su manipulación.

Los sistemas de tratamientos primarios Rothafos y Rothepur han sido certificados con el Marcado CE según norma UNE EN 12566-1 tras los ensayos realizados de análisis estructural, capacidad, estanqueidad y eficiencia hidráulica a los equipos por AIMPLAS (Instituto Tecnológico del Plástico).



#### Generalidades

El uso de sistemas de bombeo va en perjuicio del rendimiento del equipo, ya que favorecen la emulsión de grasas y se producen caudales de vertido heterogéneos.

Indispensable enterrar los equipos de depuración Roth completamente llenos de agua limpia para evitar deformaciones.

Se aconseja la instalación de un sifón previo al sistema de depuración Roth para evitar malos olores en las instalaciones.

Es indispensable instalar un sistema de ventilación en los equipos para evacuar los







## ROTHIDRO

### Separadores de hidrocarburos clase I



#### Características

Los separadores de hidrocarburos son equipos para depurar aguas residuales provenientes de limpiezas y escurrientas, contaminadas con aceites minerales e hidrocarburos.

Los separadores de hidrocarburos Rothidro están compuestos por tres cámaras que son recorridas sucesivamente por la mezcla de agua, hidrocarburos y partículas:

Decantador-Desarenador.

Célula coalescente.

Cámara de retención de hidrocarburos.

Separadores de hidrocarburos de clase I: concentración de hidrocarburos a la salida del equipo < 5 ppm.

Rendimiento separativo del 99.88%.

Fabricados en PEAD.

La gama Rothidro dispone de desarenador incorporado, célula coalescente y obturador a la salida. Presenta un rendimiento conforme a las especificaciones de la norma española UNE EN 858-1 y marcado CE en todos los modelos.

#### Funcionamiento y normativa

El funcionamiento del separador de hidrocarburos con célula coalescente está basado en la separación, por diferencia de densidades, de las materias pesadas no solubles en el agua y de los hidrocarburos.

Las aguas cargadas de barros e hidrocarburos entran en la zona de decantación/desarenación, donde las partículas más pesadas sedimentan.

Posteriormente, las aguas contaminadas pasan a través de la célula coalescente, formada por material plástico alveolar, que acelera el proceso de aglutinación de pequeñas partículas de hidrocarburos.

Las partículas aumentan de volumen y se favorece la separación de las aguas.

El separador de hidrocarburos debe incorporar un sistema de aviso automático que determine el nivel máximo de hidrocarburos acumulados (véase Directiva 94/9/CE).

El separador incorpora un dispositivo de obturación automática, formado por una válvula y un flotador que impide la salida de hidrocarburo antes de que se alcance la capacidad máxima de retención.

Casos en los que la norma EN 858-2 recomienda la instalación de un separador de hidrocarburos:

Limpiezas (derrames o fugas) de suelos de talleres, centros de ensayos, fábricas, etc. utilizando productos de limpieza.

Lavado de vehículos con contaminación de aceite.

Lavado de motores.

Limpiezas a alta presión.

Limpieza con dispositivos rotativos.

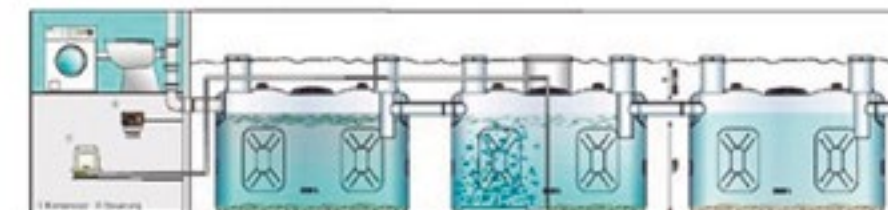
## Tratamientos de Aguas Servidas - Conjunto Micro Step

### Sistema de Oxidación Prolongada



#### Sistema Micro Step

- Los equipos de aireación prolongada Roth están diseñados para reducir, mediante una decantación primaria anaeróbica, oxidación biológica de fangos activos (apoyada por nutrientes, enzimas y bacterias seleccionadas) y un posterior clarificador, los sólidos en suspensión (S.S.) y la demanda bioquímica de oxígeno a 5 días (DBO5), de forma de permitir la reutilización del agua o su decantación a la tierra sin riesgo de contaminación del subsuelo o de las napas subterráneas cercanas.



- El sistema MICRO-STEP se basa en la depuración de las aguas residuales en tres etapas secuenciales reproduciendo los procesos sostenibles que tienen lugar en los ríos.

#### - Decantación primaria con digestión anaeróbica:

se produce la separación de los sólidos más pesados, y los flotantes (aceites, grasas, detergentes, celulosa, etc.) por decantación de las aguas residuales. Esta fase es de gran importancia a la hora de homogeneizar y absorber puntas de vertido. Para finalizar el tratamiento, las aguas son tratadas biológicamente bajo condiciones anaeróbicas.

#### - Digestión biológica aeróbica de fangos activos con aireación prolongada:

se produce la digestión (oxidación) de compuestos orgánicos disueltos en el agua gracias a la acción metabólica microbiana. El proceso de digestión es aeróbico, aireado a través de soplante-difusor de micro burbuja de bajo consumo. Además de oxigenar el medio, el soplante homogeneiza las aguas residuales creando corrientes de agua en el interior del depósito.

#### - Decantación secundaria o Clarificación:

se produce la decantación de todos los productos de la digestión llevando a cabo la clarificación del efluente sobrenadante.

- Durante todo el tratamiento, el agua es depurada de forma secuencial, de manera que son eliminados los residuos de forma específica mediante la combinación de tratamientos físicos y bioquímicos. Todo ello controlado y automatizado por los sistemas de control.



1.2.7 Streamwater



Equipos

Hemos estandarizado equipos en diversos procesos como: Clarificadores de Placas Inclinada (Sedimentadores de Lamelas), Equipos de Pretratamiento, Flotación por Aire Disuelto, Separadores Agua/Aceite, Plantas Compactas (Aireación Extendida), Contactores Biológicos Rotativos, Filtros Percoladores, Wetlands o Fitodepuración, Filtración, Desmineralización, Osmosis Inversa, Torres Descarbonatadoras, entre otros.

Plantas Domiciliarias de Aguas servidas Serie 10-80S

Las plantas de tratamiento Marca Streamwater Serie 10-80S, están diseñadas pensando en aplicaciones domiciliarias y pequeñas comunidades y/o loteos. Operan bajo la tecnología de lodos activados, en su modalidad de aireación extendida. Esta tecnología permite la degradación de los contaminantes presentes en el agua y la estabilización del lodo en forma simultánea.



Plantas Modulares de Aguas servidas Serie 20/280T

Las plantas de tratamiento Marca Streamwater Serie 20/280T están diseñada bajo la tecnología de lodos activados, en su modalidad de aireación extendida.



Plantas Domiciliarias de Aguas servidas Serie D

Las plantas de tratamiento Marca Streamwater Serie D, están diseñada pensando en aplicaciones domiciliarias (casas particulares). Operan bajo la tecnología de lodos activados, en su modalidad de aireación extendida. Esta tecnología permite la degradación de los contaminantes presentes en el agua y la estabilización del lodo en forma simultánea.



Plantas Modulares de Aguas servidas Serie 320/1000T

Las plantas de tratamiento Marca Streamwater, Serie 320/1000T están diseñada bajo la tecnología de lodos activados, en su modalidad de aireación extendida. Esta tecnología permite la degradación de los contaminantes presentes en el agua y la estabilización del lodo en forma simultánea.



Xtream Bacter

Este producto es una mezcla de microorganismos seleccionados en laboratorios de estados unidos, por su alto rendimiento (estos no son manipulados genéticamente), y hechos crecer en condiciones para que puedan activarse rápidamente en condiciones favorables. Esta mezcla es especialmente diseñada para una rápida recuperación de la biomasa en plantas de tratamiento de tipo biológicos.



# Anexo n° 2



Chaicas, Región de Los Lagos

## Parámetros y características de las aguas servidas crudas



## 2 Parámetros y características de las aguas servidas crudas.

Para visualizar las principales características de las aguas servidas, se presenta a continuación un resumen de los principales aspectos específicos de los parámetros asociados a la calidad de las aguas servidas domésticas y las principales relaciones entre ellos, lo que puede resumirse del siguiente modo.

### 1 Oxígeno disuelto (OD).

Mide el contenido de oxígeno molecular (atmosférico) disuelto en el agua y permite visualizar la calidad del agua y el consecuente grado de contaminación orgánica. Puede medirse en terreno.

Los factores asociados a este parámetro son en general los siguientes.

- **Altitud sobre el nivel del mar.** A mayor altitud menor cantidad de OD (disminución de solubilidad del O<sub>2</sub> del orden de 1% por cada 300 m de elevación).
- **Temperatura.** A mayor temperatura menor cantidad de OD.
- **Profundidad del cuerpo líquido.** A mayor profundidad menor cantidad de OD.
- **Sólidos disueltos (salinidad).** A mayor cantidad de sólidos disueltos menor cantidad de OD (p.e. el agua de mar tiene 4,5 - 5,5 mg/L de OD cuando la concentración de SD es del orden de 50.000 mg/L).

### 2 Demanda bioquímica de oxígeno (DBO).

Constituye una medición del oxígeno requerido para que una población microbiana heterogénea oxide la materia orgánica biodegradable. Se mide en laboratorio.

La cantidad de materia orgánica biodegradable en la muestra se estima a partir de mediciones de OD, manteniendo una temperatura constante de 20°C y un pH entre 6 y 8 durante el proceso.

- OD inicial (al momento de tomarse la muestra), la que es del orden de 8 mg/L
- OD final (al cabo de 5 días).

La muestra se debe diluir para que las condiciones iniciales sean cercanas a saturación y las condiciones finales se encuentren entre un 40 y 60% del OD.

El análisis debe efectuarse antes de 24 h de tomada la muestra (preservando la muestra a 4°C), y el resultado tiene una precisión del orden del 20%.

Por otro lado, la DBO está compuesta por 2 fracciones, la primera de las cuales corresponde a la DBO soluble y la otra a la DBO particulada. En aguas servidas domésticas, la DBO soluble es aproximadamente el 65% de la DBO total y el resto la DBO particulada.

$$\text{DBO} = \text{DBOs} + \text{DBOp} \qquad 65\% \text{ soluble, } 35\% \text{ particulada}$$

### 3 Sólidos suspendidos totales (SST) y volátiles (SSV).

Los sólidos suspendidos totales constituyen una medición del material particulado en suspensión que está presente en las aguas. Se mide en laboratorio.

El material particulado total en suspensión corresponde a la suma del material de tipo orgánico (volátil) e inorgánico (fijo).

Por otro lado, los SST están compuestos por 2 fracciones, la primera de las cuales corresponde a los SSV y la otra a los SSF (sólidos suspendidos fijos o inertes). En aguas servidas domésticas los SSV (orgánicos) son aproximadamente el 75% de los SST y el resto los SSF (fijos o inertes).

$$\text{SST} = \text{SSV} + \text{SSF} \qquad 75\% \text{ SSV (orgánicos), } 25\% \text{ SSF (fijos o inertes).}$$



Asimismo, los SSV están compuestos por 2 fracciones, la primera de las cuales corresponde a los SSV degradables y la otra a los SSV no degradables. En aguas residuales los SSV degradables son aproximadamente el 60% de los SSV y el resto los SSV no degradables.

$$\text{SSV} = \text{SSVd} + \text{SSVnd} \quad 60\% \text{ degradables, } 40\% \text{ no degradables.}$$

#### 4 Relación entre sólidos suspendidos totales y DBO.

En un proceso biológico aeróbico, la materia orgánica (soluble y particulada) en presencia de O<sub>2</sub> genera el crecimiento de más bacterias (biomasa particulada o lodo activado), disminuyendo significativamente la materia orgánica en la fase líquida y generándose lodo compuesto por (biomasa + SSF + SSVnd).

Lo anterior lleva a que en aguas servidas domésticas, la materia orgánica volátil degradada demande la siguiente cantidad de oxígeno.

1 mg de SSVd aporta 0,95 mg DBO

##### Ejemplo ilustrativo.

DBOs = 195 mg/l

DBOp = 105 mg/l

SSV = 180 mg/l

SSF = 60 mg/l

Considerando las correlaciones mostradas anteriormente, la DBO total resulta ser 300 mg/l y los SST 240 mg/l.

Por otro lado, si se considera que los SSVd son del orden del 60% de los SSV, este parámetro resulta en una concentración de 108 mg/l y considerando que 1 mg de SSVd aporta 0,95 mg DBO, la DBO particulada resulta ser del orden de 103 mg/l, coincidente con la medida (105 mg/l).

#### 5 Demanda química de oxígeno (DQO).

A diferencia de la DBO, la DQO mide la cantidad de materia oxidable (materia orgánica biodegradable y no biodegradable). Se mide en laboratorio utilizando un agente oxidante (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) en ambiente fuertemente ácido (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), y el tiempo requerido para la obtención del resultado es del orden de 2 horas.

Debido a esto último, en otros países este parámetro es utilizado junto o en lugar de la DBO, y permite usarlo como parámetro de control operacional de una PTAS.

Considerando que la normativa vigente establece a la DBO como parámetro de cumplimiento y control, si se decide utilizar la DQO como parámetro de control operacional se debe establecer su correlación con la DBO.

En general la DQO es obviamente mayor que la DBO (salvo en residuos industriales líquidos (RILES) provenientes de destilerías, puesto que en ellos los iones oxhidrilos (OH) no son oxidados químicamente). En aguas servidas domésticas, la correlación típica es DQO/DBO = 1,8 - 2,2.

#### 6 Nutrientes.

Los nutrientes (nitrógeno y fósforo) juegan un papel decisivo no solamente con los requerimientos para un adecuado tratamiento biológico al interior del sistema, sino también con la calidad del efluente conforme lo requerido por la normativa vigente. Se miden en laboratorio.

Para factibilizar un proceso biológico, los microorganismos requieren materia orgánica como alimento (sustrato o material carbonáceo), pero adicionalmente nutrientes (nitrógeno para síntesis celular y fósforo como combustible).

A la vez, dichos parámetros deben mostrar una relación mínima entre ellos, y obedece al siguiente detalle:

$$\text{DBO} / \text{N} / \text{P} = 100 / 5 / 1$$

En las aguas servidas domésticas netas, la relación típica entre estos parámetros es del orden de la siguiente:

$$\text{DBO} / \text{N} / \text{P} = 100 / 25 / 5$$

- **Nitrógeno.** El nitrógeno está presente en diversas formas, de las cuales se describen las más significativas en las aguas residuales.
- **Nitrógeno Amoniacal (NH<sub>3</sub>).** Proviene fundamentalmente de la orina y corresponde a la forma inorgánica del nitrógeno. Se mide en laboratorio por destilación y se lee con electrodo específico y la concentración se expresa como mg/L N-NH<sub>3</sub>.
- **Nitrógeno Orgánico.** Proviene fundamentalmente de restos de alimentos (carnes) contenidos en las aguas servidas. Se mide en forma indirecta.
- **Nitrógeno Kjeldahl total (NKT ó TKN).** Corresponde a la suma del nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) y el nitrógeno orgánico. En aguas servidas domésticas el contenido del nitrógeno amoniacal es normalmente del orden del 60 - 65% del NKT.
- **Nitritos (NO<sub>2</sub>) y Nitratos (NO<sub>3</sub>).** Estas formas del nitrógeno corresponden a compuestos con contenido de oxígeno. Se determinan por colorimetría. En las aguas servidas crudas, ambos son prácticamente inexistentes con concentraciones del orden de 0 mg/L.
- **Nitrógeno Total.** Corresponde a la suma del nitrógeno Kjeldahl total, nitritos y nitratos.

$$\text{Nitrógeno Total} = \text{NKT} + \text{NO}_2 + \text{NO}_3$$

En el tratamiento biológico pueden tener lugar distintos procesos que transforman las formas de los compuestos nitrogenados, siendo las más importantes las siguientes.

- **Nitrificación** Este proceso comprende la conversión del nitrógeno amoniacal a la forma de nitrato, para lo cual se requiere un ambiente aeróbico desde donde puedan actuar determinadas bacteria específicas.
- NH<sub>3</sub> à Nitrosomonas à NO<sub>2</sub>
- NO<sub>2</sub> à Nitrobacter à NO<sub>3</sub>
- En PTAS este proceso se produce cuando las condiciones de aireación son suficientes, la edad del lodo es suficiente (normalmente superior a 10 días) y la temperatura del licor mezclado es mayor a 7°C.
- **Desnitrificación.** Este proceso contempla la conversión del nitrato a nitrógeno (gas). Para ello se requiere un ambiente anóxico, de modo que tenga lugar la siguiente reacción.
- NO<sub>3</sub> à NO<sub>2</sub> à N<sub>2</sub>
- Este proceso se produce en las PTAS cuando se cuenta con una zona anóxica (sin oxígeno en forma libre) y el licor mezclado está nitrificado (contiene abundante NO<sub>3</sub>).
- **Fósforo.** Su presencia en las aguas servidas crudas corresponde a un nutriente de origen artificial debido al aporte de detergentes, jabones, fertilizantes, alimentos y otros que lo contienen. Se mide en laboratorio por espectrofotometría.

#### 7 Resumen de las principales características de las aguas servidas domésticas netas.

##### Características típicas.

- DBO 150 - 350 mg/L.
- SST 130 - 320 mg/L
- NKT 40 - 80 mg/L
- PT 5 - 15 mg/L



**Relaciones típicas**

- SST / DBO 0,8 - 1,2
- SSV / SST 0,75 - 0,80
- NKT / DBO 0,2 - 0,3
- PT / DBO 0,04 - 0,06

**8 Necesidades mínimas para tratamiento biológico**

- DBO / NKT / P = 100 / 5 / 1

**9 Aporte per cápita.**

Si el sistema cuenta con red de alcantarillado, se pueden efectuar mediciones de caudal y caracterización de los principales parámetros de interés, el principal de los cuales lo constituye el aporte per cápita, cuya metodología de cálculo puede resumirse del siguiente modo:

- El producto de la concentración de DBO5 afluente a la PTAS (muestra compuesta) y el caudal medio anual permite obtener la carga orgánica de entrada diaria (KgDBO5/d).

$$C.O_{Afluente} (KgDBO_5 / d) = \frac{DBO_{prom} \cdot Q_{ent}}{1000}$$

Se debe destacar que la concentración de DBO debe corresponder a valores obtenidos a partir de muestras compuestas diarias y no puntuales pues no son representativas de la calidad media que es la que en definitiva interesa para efectos de la adopción.

En aquellos casos en que se cuente con más de una muestra de DBO5 y su correspondiente caudal medio diario, la carga orgánica se calcula obteniendo la DBO ponderada de acuerdo al siguiente detalle:

$$DBO_{pond} (mg / L) = \frac{\sum DBO_t \cdot Q_{ent_t}}{\sum Q_{ent_t}}$$

donde:

DBO<sub>i</sub> Concentración de DBO5 de la muestra, (mg/L)

Q<sub>ent</sub>; Caudal de entrada o volumen tratado diario, (m<sup>3</sup>/d)

Seguidamente, se procede a obtener la carga orgánica considerando lo siguiente.

- Si se tiene aporte de RILES, se obtiene la carga orgánica del afluente de cada establecimiento industrial con la concentración de DBO5 del RIL y el caudal medio diario. Si se cuenta con más de una muestra se debe calcular la DBO ponderada y la consecuente carga orgánica con el promedio del caudal diario.

Para establecer la carga orgánica de todos los establecimientos industriales, se debe calcular la DBO ponderada anual que considere las ponderadas anuales de cada establecimiento.

- Seguidamente, se procede a calcular la carga orgánica estrictamente doméstica afluente a la PTAS como la diferencia entre la carga orgánica afluente a la PTAS y la de los RILES Totales, de acuerdo al siguiente detalle.

$$C.O \text{ Doméstica } (KgDBO_5 / d) = C.O \text{ Afluente} - C.O \text{ RILES Totales}$$

- Una vez obtenida la carga orgánica doméstica, se procede a obtener el aporte per cápita considerando la población servida de acuerdo a lo siguiente:

$$Aporte \text{ per cápita } (gDBO_5 / hab / d) = \frac{C.O \text{ Doméstica} \cdot 1000}{hab}$$

- Para efectos del diseño se debe considerar la población total, lo que implica añadir a la población doméstica la población equivalente de los RILES. Para estos efectos, la población equivalente de los RILES se determina en base a la carga orgánica de los RILES y el aporte per cápita doméstico obtenido.



# Anexo n° 3



Futaleufú, Región de Los Lagos

Fosas sépticas



### 3 Fosas sépticas

#### 3.1 Principales características fosas sépticas

##### Construcción

En general, en la construcción de las fosas sépticas se usan materiales como concreto o fibra de vidrio, aunque también se ha empleado acero y polietileno. Con respecto a estos 2 últimos, la mayoría de las agencias reguladoras no permiten en la actualidad el uso de materiales como el acero, y en cuanto a los tanques de polietileno, también se han usado últimamente a pesar de que su resistencia estructural es inferior a la de los tanques construidos en concreto o en fibra de vidrio y han presentado problemas por cuanto el polietileno es un material que se deforma con el paso del tiempo. Los tanques construidos en fibra de vidrio son más costosos y se emplean en zonas de difícil acceso a las mezcladoras de concreto.

Independientemente del material de construcción, una fosa séptica debe poseer resistencia estructural y ser impermeable para evitar fugas del contenido del tanque, en especial cuando existen etapas posteriores de tratamiento o se utilizan alcantarillas a presión. La diferencia de precios entre un tanque estructuralmente resistente e impermeable y uno de bajo costo es mínima, ya que los costos involucrados en la reparación de este último excede incluso el valor estimado para un tanque nuevo.

El ingreso de aguas subterráneas a la fosa séptica sin impermeabilización genera las siguientes consecuencias.

- Interrupción del proceso de digestión anaeróbica que se desarrolla dentro de la fosa séptica.
- Sobrecarga hidráulica de los sistemas de disposición en campos de infiltración, provocando la acumulación del efluente en la superficie del suelo.
- Sobrecarga hidráulica significativa en los procesos de tratamiento subsecuentes como es el caso de los filtros de lecho empacado intermitente y con recirculación.

En consecuencia, una fosa séptica debe poseer resistencia estructural y ser impermeable si se desea que funcione adecuadamente.

##### Operación

Históricamente, el problema más importante que se presenta en la operación de la fosa séptica es el arrastre de sólidos y aceites y grasas, lo que ocasiona la reducción prematura de la capacidad de asimilación de carga hidráulica en los campos de disposición del efluente por infiltración, dando origen a la formación de zonas húmedas en la vecindad de las zanjas de infiltración y acumulación del efluente en la superficie del suelo.

Para limitar la descarga de sólidos en el efluente de fosas sépticas se ha generalizado el diseño con dos compartimentos, respecto a lo cual la experiencia ha demostrado que los beneficios atribuidos se deben más al diseño que a la subdivisión del tanque (Seabloom, 1982; Winneberger, 1984).

Un método más efectivo para reducir la descarga de sólidos sin tratamiento consiste en instalar un filtro para mejorar la calidad del efluente en tanques con un solo compartimento. Durante la operación, el líquido fluye dentro del filtro a través de los orificios de entrada localizados en la parte central de la pared de la cámara de filtrado, y antes de pasar a la zona central de la cámara, el efluente debe atravesar un tamiz situado al interior de la cámara. Debido a la gran superficie del tamiz, la colmatación del mismo no se produce rápidamente (de ser necesario, el tamiz se puede retirar para labores de limpieza).

#### 3.2 Costos de inversión y mantenimiento fosas septicas



## Anexo n° 4



Ollague, Región de Antofagasta

**Evaluación de la conveniencia de usar planta elevadora para rebajar la altura de excavación**



## 4 Evaluación de la conveniencia de usar planta elevadora para rebajar la altura de excavación

En este punto se evaluó referencialmente la conveniencia de usar o no una planta elevadora de aguas servidas (PEAS) a objeto de disminuir la profundidad de la excavación al implementar el sistema de una red de alcantarillado.

Al respecto, los costos de la evaluación están asociados a muchas variables relacionadas entre sí, entre las que cabe destacar las siguientes:

- Tipo de suelo
- Diámetro de la cañería
- Pendiente del terreno natural
- Pendiente de la cañería
- Distancia entre cámaras de inspección
- Tipo de cámaras

Para tener una visión general que permita un análisis referencial, se utilizó un modelo con las siguientes condiciones de borde:

- Terreno horizontal.
- Diámetro de cañería 200 mm (el más común en los sistemas de alcantarillado).
- Pendiente mínima de norma para ese diámetro ( $i=0,005$  según la norma NCH 1105).
- Precios unitarios según modelo disponible en esta oficina consultora.

La planilla base consideró adicionalmente lo siguiente:

- Cámaras de inspección tipo A, con la primera de una profundidad de 1,8 m, que corresponde a la altura de cañería mínima de norma de 1,6m sobre la clave.
- Se consideró suelo duro.
- Se usó cañería de Vinilit tipo Colector II, valorizada según la lista de precios publicada por un proveedor

Los resultados a que se llega son los siguientes.

### Determinación de Alturas de Cañerías

Diámetro (mm)	200
Ancho zanja	0.7
Pendiente	0.005
Hmin s/clave (m)	1.6
Caída camara (m)	0.02



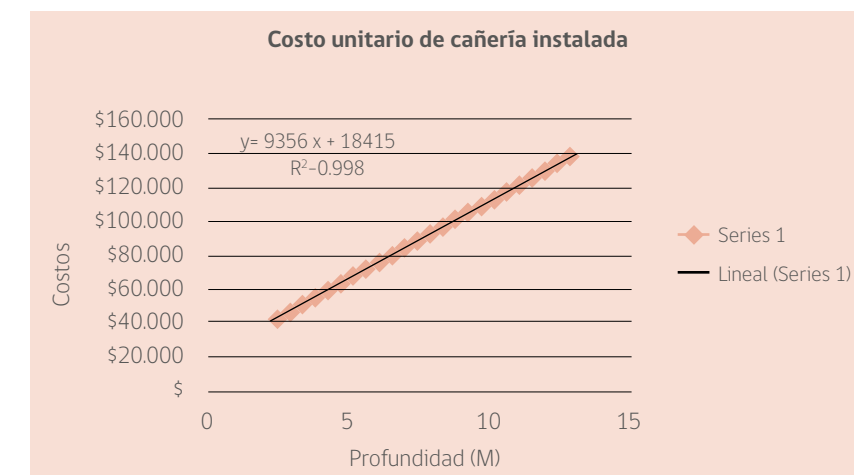
Ci n°	Cota terr	Longitud	Acum	Cota rads	Altura
1	100			98.2	1.8
		100	100		
2	100			97.68	2.32
		100	200		
3	100			97.16	2.84
		100	300		
4	100			96.64	3.36
		100	400		
5	100			96.12	3.88
		100	500		
6	100			95.6	4.4
		100	600		
7	100			95.08	4.92
		100	700		
8	100			94.56	5.44
		100	800		
9	100			94.04	5.96
		100	900		
10	100			93.52	6.48
		100	1000		
11	100			93	7
		100	1100		
12	100			92.48	7.52
		100	1200		
14	100			91.96	8.04
		100	1300		
16	100			91.44	8.56
		100	1400		
17	100			90.92	9.08
		100	1500		
18	100			90.4	9.6
		100	1600		
19	100			89.88	10.12
		100	1700		
20	100			89.36	10.64
		100	1800		
21	100			88.84	11.16
		100	1900		
22	100			88.32	11.68
		100	2000		
23	100			87.8	12.2
		100	2100		
24	100			87.28	12.72
		100	2200		
25	100			86.76	13.24

Los costos totales por metro para la cañería instalada son los que se indican a continuación:

**Costos Totales por metro de Cañería Instalada**

Altura (m)	Costo (\$/m)
2.32	\$43.512
2.84	\$47.184
3.36	\$50.855
3.88	\$54.525
4.4	\$58.617
4.92	\$63.067
5.44	\$67.768
5.96	\$72.625
6.48	\$77.580
7	\$82.609
7.52	\$87.692
8.04	\$92.816
8.56	\$97.966
9.08	\$103.142
9.6	\$108.337
10.12	\$113.520
10.64	\$118.608
11.16	\$123.617
11.68	\$128.561
12.2	\$133.448
12.72	\$138.286

**Costos Totales por metro de Cañería Instalada**



Por otro lado, para valorizar la PEAS se consideraron las siguientes condiciones de borde:

- Diseño circular de 2 m de diámetro
- Hormigón armado
- 2 bombas sumergidas (1 + 1) de la potencia necesaria para elevar 17 l/s (máximo caudal de porteo de la cañería en esa pendiente).



- Costo fijo de \$ 3.182.416 correspondiente a las instalaciones eléctricas, elementos metálicos (guías de extracción, tapa, canastillo de extracción de sólidos) y ruptura-reposición de pavimento.
- No se consideró extensión de línea de alta, por ser un costo muy variable según las condiciones locales.
- Valor medio del KWH \$ 100
- Tasa anual de descuento para las actualizaciones 10%
- Período de previsión 20 años

Con las anteriores condiciones de borde se calculó el costo total actualizado de un tramo de cañería con planta elevadora al final, lo que se hizo referencialmente para la planta ubicada en cada cámara a partir de la CI N°4.

El costo de la planta elevadora se calculó en cada caso para la altura final y se agregó el costo de la cañería gravitacional para la altura media del tramo obtenida del cuadro anterior.

Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

**Costo PEAS en función de la altura**

Costo PEAS según altura		Costo cañería gravitacional	Costo Total con PEAS	Costo unitario	Costo unit sin PEAS
H (m)	Costo \$				
2.84	\$9.436.876	\$8.024.184	\$17.461.060	\$87.305	\$47.184
3.88	\$41.386.380	\$17.994.416	\$59.380.796	\$148.452	\$54.525
4.92	\$74.465.201	\$29.910.696	\$104.375.897	\$173.960	\$63.067
5.96	\$57.723.527	\$43.773.024	\$101.496.551	\$126.871	\$72.625
7.0011	\$82.775.140	\$59.581.400	\$142.356.540	\$142.357	\$82.609
8.04	\$111.840.625	\$77.335.824	\$189.176.449	\$157.647	\$92.816
9.08	\$144.892.868	\$97.036.296	\$241.929.164	\$172.807	\$103.142
10.12	\$162.913.205	\$107.616.300	\$270.529.505	\$180.353	\$108.337

Repetiendo el mismo procedimiento para Roca, se llega a lo siguiente:

**Costo PEAS en Roca en función de la altura**

Costo PEAS según altura		Costo cañería gravitacional	Costo Total con PEAS	Costo unitario	Costo unit sin PEAS
H (m)	Costo \$				
2.84	\$14.938.701	\$8.024.184	\$22.962.885	\$114.814	\$74.694
3.88	\$54.443.775	\$17.994.416	\$72.438.191	\$181.095	\$87.168
4.92	\$98.137.734	\$29.910.696	\$128.048.430	\$213.414	\$102.521
5.96	\$57.723.527	\$69.688.032	\$127.411.559	\$159.264	\$121.093
7.00	\$82.775.140	\$96.812.200	\$179.587.340	\$179.587	\$141.044
8.04	\$111.840.625	\$127.817.232	\$239.657.857	\$199.715	\$161.697
9.08	\$144.892.868	\$162.703.128	\$307.595.996	\$219.711	\$182.740
10.12	\$162.913.205	\$181.601.400	\$344.514.605	\$229.676	\$193.363

A la luz de los resultados, se puede apreciar que la alternativa de contemplar una PEAS para minimizar excavación al implementar el sistema de una red de alcantarillado es económicamente menos conveniente en general, debiendo ello ser validado para cada condición específica que se quiere analizar.

# Anexo n° 5



Parinacota, Región de Arica y Parinacota

## Dimensionamiento y costos de inversión y operación plantas de tratamiento de agua potable



## **5. Dimensionamiento y costos de inversión y operación plantas de tratamiento de agua potable**

### **5.1 Criterios de diseño plantas tratamiento de agua potable**

### **5.2 Dimensionamiento y costos de inversión y operación PTAP**

#### **5.2.1 Costos inversión TCF filtración**

#### **5.2.2 Costos inversión T desinfección**

#### **5.2.3 Costos inversión TD Filtración**

#### **5.2.4 Costos inversión TFM filtración**

#### **5.2.5 Costo inversión TI iónico**

#### **5.2.6 Costo inversión TL adsorción**

#### **5.2.7 Costo inversión TP membranas**

#### **5.2.8 Costos operación T filtración con coagulación**

#### **5.2.9 Costos operación T desinfección**

#### **5.2.10 Costos operación TD filtración**

#### **5.2.11 Costos operación TFM filtración**

#### **5.2.12 Costos operación TI iónico**

#### **5.2.13 Costos operación TL adsorción**

#### **5.2.14 Costo operación TP membranas**



## Anexo n° 6



Parinacota, Región de Arica y Parinacota

**Dimensionamiento y costos  
de inversión y operación plantas de  
tratamiento de aguas servidas**



## **6 Dimensionamiento y costos de inversión y operación plantas de tratamiento de aguas servidas**

### **6.1 Dimensionamiento y costos de inversión y operación PTAS**

#### **6.1.1 PTAS Laric**

#### **6.1.2 PTAS Compacta**

#### **6.1.3 PTAS LOMB**

### **6.2 Resumen costos de inversión y operación PTAS**

Efectuado el dimensionamiento y la correspondiente valorización en función de la población servida, los resultados a que se arriba en las diversas tecnologías pueden resumirse del siguiente modo.



# Anexo n° 7



Puerto Natales, Región de Magallanes

**Estimación de tarifas de agua potable y  
aguas servidas**



## **7 Estimación de Tarifas de agua potable y aguas servidas**

### **7.1 PTAP**

### **7.2 PTAS**



## Anexo n° 8



Puerto Octay, Región de Los Lagos

**Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas, DS 04/2009, octubre de 2009**



## **8. Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas, ds 04/2009, octubre de 2009**

### **8.1 Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas, ds 04/2009, octubre de 2009**

En este Anexo se incorpora el Reglamento para el manejo de lodos generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas, DS 04/09 de Octubre de 2009.



República el 4 de octubre de 2005, desarrollándose a continuación el estudio de las observaciones y enmiendas planteadas por dicho organismo, proceso que concluyó en el mes de junio de 2006.

11) Que el texto del reglamento, modificado en lo pertinente según las observaciones del ente contralor, difiere en algunos aspectos relevantes del originalmente aprobado por el DS N° 70, de 2005, por lo que se hace necesario dejar sin efecto este último y proceder a sancionar el nuevo texto del reglamento mediante el decreto supremo N° 123, de 2006.

12) Que el decreto supremo N° 123, de 2006, fue ingresado a la Contraloría General de la República el 8 de septiembre de 2006 y retirado el 2 de noviembre del mismo año, para analizar las observaciones efectuadas por dicho ente fiscalizador.

13) Que el texto que contiene las observaciones planteadas por la Contraloría General de la República difiere en algunos aspectos del originalmente aprobado por el DS N° 123, de 2006, por lo que se hace necesario dejar sin efecto este último y proceder a sancionar el nuevo texto del reglamento mediante el respectivo decreto supremo,

Decreto:

Apruébese el siguiente Reglamento para el manejo de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas:

#### TÍTULO I

##### DISPOSICIONES GENERALES Y DEFINICIONES

Artículo 1°.- El presente reglamento tiene por objeto regular el manejo de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas.

Para dicho efecto, establece la clasificación sanitaria de los lodos y las exigencias sanitarias mínimas para su manejo, además de las restricciones, requisitos y condiciones técnicas para la aplicación de lodos en determinados suelos.

Artículo 2°.- El uso, disposición final, tratamiento, aplicación al suelo o vertimiento de los lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas debe efectuarse en forma y condiciones que cumplan con lo establecido en el presente reglamento.

Los lodos peligrosos deberán someterse a lo establecido en el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos (DS N° 148, de 2003, del Ministerio de Salud).

Artículo 3°.- La disposición final de lodos en excavaciones de minas a tajo abierto, de áridos o de canteras, y en depósitos de relave o de estériles, no se considerará como aplicación al suelo.

Artículo 4°.- Para los efectos de este reglamento se entenderá por:

- a) Almacenamiento: El acopio de lodos en un sitio por un lapso determinado. No se considerará almacenamiento el tratamiento de los lodos en canchas de secado.
- b) Aplicación de lodos al suelo: Procedimiento de eliminación mediante la incorporación de lodos al suelo, o mezcla del lodo con suelo, mediante el uso de equipos adecuados, de conformidad con el presente reglamento.
- c) Disposición final: Procedimiento de eliminación mediante el depósito definitivo de lodos, con tratamiento previo, en rellenos sanitarios o en mono-rellenos, conforme con el presente reglamento. La aplicación de lodos al suelo no se considerará disposición final.
- d) Eliminación: Última etapa del manejo de los lodos mediante su aplicación al suelo, tratamiento o disposición final.
- e) Generador de lodos: Propietario u operador de planta de tratamiento de aguas servidas que genere lodos.
- f) Horizonte superficial de suelo: Capa superficial de 0 a 20 cm de profundidad,

que puede coincidir con la capa arable del suelo.

g) Lodo: Residuos semisólidos que hayan sido generados en plantas de tratamiento de aguas servidas.

h) Lodo Clase A: Lodo sin restricciones sanitarias para aplicación al suelo.

i) Lodo Clase B: Lodo apto para aplicación al suelo, con restricciones sanitarias de aplicación según tipo y localización de los suelos o cultivos.

j) Lodo crudo: Lodo proveniente de la etapa de decantación primaria.

k) Lodo estabilizado: Lodo con reducción del potencial de atracción de vectores sanitarios de acuerdo con lo establecido en el presente reglamento.

l) Macrozona Norte: Regiones XV de Arica Parinacota, I de Tarapacá, II de Antofagasta, III de Atacama, IV de Coquimbo, V de Valparaíso, VI del Libertador General Bernardo O'Higgins y Región Metropolitana de Santiago.

m) Macrozona Sur: Regiones VII del Maule, VIII del Bío Bío, IX de la Araucanía, XIV de los Ríos, X de Los Lagos, XI de Aysén y XII de Magallanes y la Antártica Chilena.

n) Manejo Sanitario de lodos: Conjunto de operaciones a las que se somete a los lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas luego de su generación, con el objeto de evitar riesgos para la salud de la población y el medio ambiente, incluyendo entre otras su almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final.

ñ) Mono-relleno para lodos: Instalación para la disposición final de lodos, de acuerdo a lo establecido en el presente reglamento.

o) Relleno Sanitario: Instalación para la disposición final de residuos sólidos domiciliarios y asimilables, diseñada, construida y operada para minimizar molestias y riesgos para la salud de la población y daño para el medio ambiente, en el cual los residuos son compactados en capas al mínimo volumen practicable.

p) Suelo: Cuerpo natural tridimensional que forma parte de la corteza terrestre y cuyo segmento superior está en contacto con la atmósfera. Constituye el hábitat natural de las raíces de los vegetales y de complejas comunidades bióticas. La productividad del suelo se mide por su capacidad periódica de sintetizar biomasa vegetal.

q) Suelo degradado: Aquel suelo que por exceso de acidez, niveles de erosión, deterioro de la cubierta vegetal o que por presentar otras limitaciones físicas, químicas o estructurales, no pueden ser utilizados de modo sustentable en la producción agropecuaria.

r) Tratamiento: Todo proceso destinado a cambiar las características físicas, químicas y/o biológicas de los lodos, tales como la estabilización, higienización e incineración.

s) Vectores: Organismos capaces de transportar y transmitir agentes infecciosos, tales como roedores, moscas y mosquitos.

#### TÍTULO II

##### DE LA CLASIFICACIÓN SANITARIA DE LODOS

Artículo 5°.- Los parámetros a considerar para la clasificación sanitaria de lodos corresponden a la reducción del potencial de atracción de vectores y la presencia de patógenos.

Artículo 6°.- Se considerarán lodos estabilizados o con reducción del potencial de atracción de vectores sanitarios, a los lodos que se les ha reducido los sólidos volátiles en un 38 % como mínimo.

Sin perjuicio de lo anterior, también se considerarán estabilizados, los lodos que cumplan con uno de los siguientes requerimientos, enumerados a continuación:

1.- Reducción del contenido de sólidos volátiles.

Si los lodos son tratados por digestión anaeróbica, y la reducción de sólidos volátiles es inferior al 38%, es posible demostrar la reducción de atracción de vectores mediante una prueba de digestión adicional de lodos a escala de laboratorio. La reducción de atracción de vectores queda demostrada si después de la digestión anaeróbica de los lodos por un período adicional de 40 días a una temperatura de entre 30 y 37°C, los sólidos volátiles son reducidos en un porcentaje inferior al 17% del valor al inicio de este período.

Si los lodos son tratados por digestión aeróbica, y la reducción de sólidos volátiles es inferior al 38%, es posible demostrar la reducción de atracción de vectores mediante una prueba de digestión adicional de lodos con un porcentaje de 2% de sólidos o menos a escala de laboratorio. La reducción de atracción de vectores



queda demostrada si después de la digestión aeróbica de los lodos por un período adicional de 30 días a una temperatura de 20°C, los sólidos volátiles en los lodos son reducidos en un porcentaje inferior al 15% del valor al inicio de este período.

2.- Tasa máxima específica de oxígeno para lodos de digestión aeróbica.

La tasa específica de consumo de oxígeno para lodos tratados mediante un proceso aeróbico debe ser igual o inferior a 1,5 mg de oxígeno por hora por gramo de sólidos totales, base materia seca, a una temperatura de 20°C.

3.- Procesos aeróbicos con temperaturas mayores a 40°C.

Los lodos deben ser tratados aeróbicamente por 14 días o más, período durante el cual la temperatura debe ser superior a 40°C y la temperatura media debe ser superior a 45°C.

4.- Adición de material alcalino.

El pH de los lodos debe ser elevado a 12 o más mediante agregación de material alcalino. Sin adición de más material alcalino, el pH deberá mantenerse a 12 o más por 2 horas y posteriormente a 11,5 o más por 22 horas adicionales.

5.- Reducción de humedad.

En caso que los lodos no contengan lodos crudos provenientes de un tratamiento primario de aguas servidas, el porcentaje de sólidos debe ser igual o superior a 75%, previo a la mezcla de lodos con otros materiales.

En caso que los lodos contengan lodos crudos provenientes de un tratamiento primario de residuos líquidos, el porcentaje de sólidos debe ser igual o superior a 90%, previo a la mezcla de lodos con otros materiales.

6.- Tiempo de residencia.

El tiempo de residencia del lodo en el sistema debe ser igual o superior a 25 días, siempre y cuando se trate de lodos procedentes de plantas de tratamiento de aguas servidas, en las que la estabilización de los lodos se realiza en la misma unidad en que ocurre la oxidación biológica de la materia orgánica.

Artículo 7°.- Se considerarán lodos Clase A aquellos que cumplan con los siguientes requisitos, adicionalmente al cumplimiento de la reducción de la atracción de vectores:

1.- Tener una densidad de coliformes fecales menor a 1.000 Número Más Probable (NMP) por gramo de sólidos totales, base materia seca, o tener una densidad de Salmonella sp. menor a 3 NMP en 4 gramos de sólidos totales, base materia seca.

2.- Tener un contenido de ova helmíntica viable menor a 1 en 4 gramos de sólidos totales, base materia seca, cuyo cumplimiento se podrá demostrar mediante la aprobación por la Autoridad Sanitaria de las condiciones de operación de uno de los procesos de higienización señalados a continuación:

a.- Compostaje. Si se aplica el método de compostaje, ya sea confinado o en pilas estáticas aireadas, la temperatura de los lodos deberá mantenerse a 55 °C o más por tres días. Si se aplica el método de compostaje con pilas de volteo, la temperatura de los lodos deberá mantenerse a 55°C o más, por un período a lo menos de 15 días. Durante dicho período, las pilas deberán ser volteadas un mínimo de cinco veces.

b.- Secado térmico. Secado de los lodos por contacto directo o indirecto con gases a mayor temperatura para reducir el contenido de humedad de los lodos a un 10% como máximo. La temperatura de las partículas de los lodos deberá exceder los 80°C o bien la temperatura de los gases en contacto con los lodos, en el punto en que los lodos dejan el secador, deberá exceder los 80°C.

c.- Tratamiento con calor. Los lodos en estado líquido se calientan a una temperatura de 180 °C o más por 30 minutos, como mínimo.

d.- Digestión Aeróbica Termofílica. Los lodos en estado líquido son agitados con aire u oxígeno para mantener las condiciones aeróbicas con un tiempo medio de residencia de 10 días a una temperatura entre 55°C y 60°C.

e.- Irradiación con haces de electrones. Los lodos son irradiados con haces de electrones de alta energía provenientes de un acelerador de electrones, con una dosis mínima de 10 kGy (1,0 megarad) a temperatura ambiente (20°C).

f.- Irradiación con rayos Gamma. Los lodos son irradiados con rayos Gamma de ciertos isótopos, tal como Cobalto 60 o Cesio 137, con una dosis mínima de 10 kGy (1,0 megarad), a temperatura ambiente (20°C).

g.- Pasteurización. Los lodos se mantienen por sobre los 70°C por un período superior a 30 minutos.

h.- Tratamiento alcalino, mediante acondicionamiento con cal. El pH del lodo es elevado a niveles por sobre 12 durante un período no inferior a 72 horas. Durante dicho período la temperatura del lodo deberá ser superior a 52°C por un período no inferior a 12 horas. Adicionalmente, después de transcurridas 72 horas, el lodo deberá secarse al aire hasta obtener un contenido de sólidos totales de 50% o más.

i.- Tratamientos térmicos según determinadas combinaciones de tiempo y

temperatura. Se reconocen 4 combinaciones de regímenes tiempo - temperatura aceptables. Cada una de ellas considera el porcentaje de sólidos contenidos en el lodo y los parámetros operacionales del proceso de tratamiento. El tratamiento cualquiera sea este, importa que los lodos deben mantenerse a una cierta temperatura por un período de contacto mínimo, el que se determina conforme a las siguientes ecuaciones:

$$D = 131.700.000/100,14 T$$

Donde:

D = Tiempo de contacto mínimo, en días  
T = Temperatura, en grados Celsius.

Cuando se cumpla alguna de las condiciones que a continuación se detallan:

i.1) El contenido de sólidos en los lodos sea mayor o igual a 7%, la temperatura de los lodos no sea inferior a 50 °C y el tiempo de contacto mínimo sea de 20 minutos, excepto en los casos cubiertos por la alternativa i.2);

i.2) El contenido de sólidos en los lodos sea mayor o igual a 7%, la temperatura de los lodos no sea inferior a 50 °C y los lodos estén constituidos por partículas pequeñas que se calientan por medio de gases o líquidos inmiscibles, el tiempo de contacto mínimo será de 15 segundos;

i.3) El contenido de sólidos en los lodos sea menor al 7% y los lodos sean tratados en procesos con un tiempo de contacto que va entre 15 segundos y 30 minutos.

Alternativamente, cuando el contenido de sólidos en los lodos sea menor al 7% y la temperatura de los lodos no sea inferior a 50 °C, y sean tratados en procesos con tiempo de contacto mayor o igual a 30 minutos, se aplicará la ecuación:

$$D = 50.070.000/100,14 T$$

Donde:

D = Tiempo de contacto mínimo, en días  
T = Temperatura, en grados Celsius.

j.- Un proceso de tratamiento equivalente, cuyo uso sea previamente aprobado por la Autoridad Sanitaria.

Artículo 8°.- Se considerarán lodos Clase B aquellos que cumplan con los siguientes requisitos, adicionalmente al cumplimiento de la reducción de la atracción de vectores: la media geométrica del contenido de coliformes fecales, producto del análisis de un número de muestras no inferior a siete, tomadas al momento de su uso o de su eliminación, debe ser menor que 2.000.000 NMP por gramo de sólidos totales, en base materia seca.

Se podrá demostrar el cumplimiento del requisito señalado en el inciso anterior mediante la aprobación por la Autoridad Sanitaria de las condiciones de operación de uno de los procesos de higienización señalados a continuación.

a.- Digestión Aeróbica. Los lodos se agitan con aire u oxígeno para mantener condiciones aeróbicas durante un tiempo medio de retención celular específico a una temperatura específica. El tiempo de residencia deberá ser mínimo 40 días y máximo 60 días, y la temperatura deberá ser mínimo 20°C en el caso de 40 días de residencia y de 15°C en el caso de 60 días. La variación del tiempo de residencia entre los 40 y 60 días, admitirá la variación de la temperatura mínima en una proporción equivalente.

b.- Secado al aire. Procesos de secado sobre una cama de arena o en piscinas de poca profundidad. El proceso de secado debe comprender un tiempo mínimo de tres meses, durante dos de los cuales la temperatura ambiente debe ser superior a 0°C. El tiempo máximo de secado será de seis meses.

c.- Digestión Anaeróbica. Los lodos son tratados en ausencia de aire, con un período de residencia medio y una temperatura específica. Los valores del tiempo de residencia medio y temperatura serán de 15 días entre 35°C a 55°C o de 60 días a 20°C.

d.- Compostaje. Usando ya sea el método de compostaje confinado, pilas aireadas estáticas o pilas de volteo, la temperatura mínima de los lodos debe elevarse a 40°C o más y mantenerse por 5 días. Durante 4 horas en el período de cinco días la temperatura del compost deberá exceder los 55° C.

e.- Estabilización con cal. Procedimiento en el cual se agrega cal, viva o apagada, para elevar el pH de los lodos a 12 durante un período no inferior a dos horas.



f.- Un proceso de tratamiento equivalente, cuyo uso sea previamente aprobado por la Autoridad Sanitaria.

## TÍTULO III

## DEL MANEJO SANITARIO DE LODOS

Artículo 9º.- Toda planta de tratamiento de aguas servidas deberá contar con un proyecto de ingeniería, que deberá ser aprobado por la Autoridad Sanitaria, que deberá dar cuenta del almacenamiento, tratamiento, transporte, disposición final y de los aspectos sanitarios de la aplicación de los lodos al suelo. Dicho proyecto deberá ser elaborado por un profesional idóneo del área correspondiente.

Sin perjuicio de que se contemple la eliminación de los lodos a través de terceros, el generador será responsable por la eliminación adecuada de estos residuos, debiendo garantizar su eliminación en el caso de que dichos terceros se vean impedidos de eliminarlos adecuadamente.

Previo a su entrada en operación, las instalaciones diseñadas para el manejo de lodos comprendidas en el proyecto de ingeniería deberán contar con Autorización Sanitaria de funcionamiento.

Artículo 10º.- Dicho proyecto, que contemplará el manejo de los lodos que se generan en las distintas unidades que conforman la planta de tratamiento de aguas servidas, deberá garantizar que no existirán riesgos para la salud de la población y para el medio ambiente, e incluirá al menos los siguientes aspectos:

a.- Descripción de los procesos en los que se generan lodos, cuantificación y caracterización de los lodos generados y clasificación sanitaria de los lodos tratados.

b.- Diseño de todas las unidades y equipamiento necesario para conducir, tratar y/o dar disposición final a los lodos generados durante toda la vida útil prevista de la planta de tratamiento. Los períodos de permanencia que se consideran en el diseño de toda unidad, equipo y tratamiento de los lodos deberán ser los mínimos necesarios para su correcta operación y para evitar que se generen problemas de olores.

c.- Identificación y definición de un Programa de Control de Parámetros Críticos de la Operación del Sistema de Manejo de Lodos, que deberá prevenir la emanación de malos olores y en general la ocurrencia de eventos que pongan en riesgo la salud de las personas o al medio ambiente. Este programa incluirá el control de la eliminación de los lodos, incluso en los casos en que esta etapa sea ejecutada a través de terceros.

d.- Plan de Contingencia que deberá considerar todas las medidas necesarias para dar cuenta del resultado del Programa de Control de Parámetros Críticos de la Operación del Sistema de Manejo de Lodos y de cualquier falla o desperfecto de las unidades, equipos o componentes de dicho Sistema que pueda tener como resultado riesgos para la salud, el medio ambiente o el bienestar de la población.

Cualquier modificación de proyecto requiere de la aprobación de la Autoridad Sanitaria.

Artículo 11º.- El almacenamiento de lodos crudos en una planta de tratamiento de aguas servidas por períodos superiores a los necesarios para la alimentación del proceso de estabilización, de acuerdo a lo definido en el proyecto, sólo se podrá realizar en casos de problemas operativos en el tratamiento de lodos. El proyecto deberá contemplar para este tipo de emergencias las medidas necesarias para que el almacenamiento se realice en condiciones que garanticen un adecuado control de la emanación de gases y olores, la infiltración de líquidos y la proliferación de vectores. En el caso de ocurrir una de estas emergencias, el operador deberá dar aviso a la Autoridad Sanitaria competente en un plazo no superior a 24 horas, la que conforme a sus facultades establecerá el plazo en que este almacenamiento excepcional podrá ser llevado a cabo.

Artículo 12º.- Sólo se permitirá el almacenamiento en la planta de tratamiento de aguas servidas de lodos estabilizados en cantidades inferiores a 40 toneladas y por un plazo máximo de siete días. Los lodos deberán ser eliminados de

acuerdo a lo aprobado por la Autoridad Sanitaria en el proyecto.

El diseño y operación del sitio de almacenamiento de lodos estabilizados deberá garantizar que no existirán riesgos para la salud, el bienestar de la población y el medio ambiente, debiendo considerar un sistema de impermeabilización y de control de gases y olores.

El sistema de impermeabilización a que se hace referencia en el párrafo precedente debe impedir el escape o migración de líquidos, lateral y de fondo, y deberá consistir en una lamina sintética de polietileno de baja densidad de al menos 0,76 mm de espesor instalada sobre una capa de arcilla de espesor no inferior a 30 cm y una conductividad hidráulica no superior a  $10^{-7}$  cm/s u otro sistema aprobado por la Autoridad Sanitaria que asegure igual o superior impermeabilidad.

Artículo 13º.- Los lodos clase B podrán ser almacenados en cantidades hasta 35 toneladas y por un plazo máximo de 7 días sin restricciones adicionales.

El almacenamiento de lodos clase B en cantidades y plazos superiores a los señalados en el párrafo anterior se debe realizar cumpliendo las exigencias para un mono-relleno, señaladas en el artículo 17, o a través de un sistema de confinamiento que asegure que se controlan la generación de olores, la atracción de vectores y la migración de líquidos al suelo.

El plazo máximo de permanencia de lodos clase B en el predio previo a su incorporación al suelo es de 15 días.

Artículo 14º.- Las unidades de almacenamiento, tratamiento y disposición final de lodos deberán diseñarse de manera que controlen la infiltración de líquidos hacia aguas subterráneas y su escurrimiento hacia cursos o masas de aguas superficiales. Así mismo, dichas unidades deberán ser diseñadas de forma tal que se controle el ingreso de escorrentías superficiales a dichas unidades.

Artículo 15º.- El transporte de lodos deberá realizarse en vehículos completamente estancos y cerrados que impidan escurrimientos, derrames y la emanación de olores durante su traslado.

El transporte de lodos que cumplan con los requisitos para lodos clase A o B, de acuerdo a lo señalado en los artículos 7 y 8 del presente Reglamento, y que presenten una humedad igual o inferior a 85%, podrá realizarse en recipientes cubiertos en condiciones que impidan el escurrimiento, el derrame o la emisión del material particulado durante el mismo.

Artículo 16º.- En rellenos sanitarios sólo se podrá disponer lodos de las clases A y B, para lo cual se requerirá de una autorización sanitaria que permita disponer dichos lodos conjuntamente con los residuos domiciliarios.

La aprobación del respectivo proyecto estará sujeta a que el diseño y la operación del relleno sanitario garanticen que la disposición de lodos no afectará su estabilidad, todo ello sin perjuicio del cumplimiento de la reglamentación sanitaria vigente sobre rellenos sanitarios.

La cantidad de lodos a disponer diariamente en un relleno sanitario no deberá ser superior a un 6% del total de los residuos dispuestos diariamente, pudiendo autorizarse, en condiciones técnicas justificadas, hasta un 8%.

La humedad media diaria del lodo a disponer no deberá superar el 70%, con un máximo de 75% por muestra. En caso de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas con una capacidad de hasta 30.000 habitantes, la humedad media diaria del lodo no debe superar el 75%, con un máximo de 80% por muestra.

Artículo 17º.- En mono-rellenos para lodos sólo se podrán disponer lodos que cumplan con los criterios de estabilización señalados en el artículo 6 del presente Reglamento.

Los mono-rellenos para lodos podrán ser proyectados como instalaciones anexas a las plantas de tratamiento de aguas servidas o rellenos sanitarios, o independientes de éstos.

Sin perjuicio de la reglamentación sanitaria vigente aplicable a la disposición final de residuos sólidos, los proyectos de mono-rellenos para lodos deberán considerar un sistema de impermeabilización y de control de gases y olores.



Durante la operación del mono-relleno se requerirá del recubrimiento diario de los lodos, pudiendo la Autoridad Sanitaria exigir una mayor frecuencia si se generan problemas de olores durante la operación del sitio.

Asimismo, en aquellos mono-rellenos que se encuentren en operación según lo prescrito en el párrafo precedente, la Autoridad Sanitaria podrá autorizar una frecuencia menor de recubrimiento de los lodos. Para estos efectos, el titular del mono-relleno deberá presentar una solicitud a dicha Autoridad en la que se adjunte una justificación técnica que se base, entre otros, en antecedentes operacionales de la instalación. En todo caso, la Autoridad Sanitaria, en la respectiva autorización, deberá establecer los requerimientos que deberá cumplir el mono-relleno, incluida la disponibilidad de material de cobertura y de maquinaria, para asegurar el recubrimiento inmediato de los lodos en caso de detectarse problemas de emanación de olores molestos, de proliferación de vectores o ante condiciones climáticas o ambientales no consideradas en los antecedentes de la solicitud presentada a la Autoridad Sanitaria.

Artículo 18º.- La Autoridad Sanitaria podrá liberar de las obligaciones señaladas en este título a los operadores de plantas de tratamiento de aguas servidas con una capacidad inferior a 2.500 habitantes equivalente o que generen hasta 100 kg. de lodos base materia seca al día.

#### TÍTULO IV

##### DE LA APLICACIÓN DE LODOS AL SUELO

Artículo 19º.- Previo a la aplicación de lodos al suelo, el generador deberá elaborar un Plan de Aplicación de lodos al suelo, en adelante Plan de Aplicación. El generador deberá definir la duración de su Plan de Aplicación, que en ningún caso será superior a un año. El generador deberá presentar el Plan de Aplicación, así como sus modificaciones, al menos un mes antes del inicio de su aplicación, a la Dirección Regional del Servicio Agrícola y Ganadero y a la Secretaría Regional Ministerial de Salud en formato papel o a través del sistema de información en línea que al efecto dichas Autoridades Competentes pondrán a disposición de los generadores. El generador será el responsable del cumplimiento de los requisitos y condiciones técnicas que contemple dicho Plan, el cual deberá contener, además de los datos que identifiquen al generador, para cada predio o potrero donde se efectuará la aplicación, en forma individual, la siguiente información:

- 1.- Antecedentes del área de aplicación y su representación en un plano georeferenciado a escala de detalle que incluya las distancias a áreas residenciales, viviendas individuales y fuentes de agua potable, así como:
  - a) Mapa básico de suelos caracterizados por unidades homogéneas.
  - b) Superficie del área de aplicación.
  - c) Pendiente (expresada como porcentaje).
  - d) Profundidad efectiva del suelo.
- 2.- Caracterización físico-química del suelo receptor de lodo:
  - a) pH
  - b) Conductividad eléctrica
  - c) Clase textural del suelo
  - d) Porcentaje de arena en suelos de textura gruesa
  - e) Materia orgánica (expresados como porcentaje)
  - f) Contenido total de los metales pesados en el suelo receptor de lodo, señalados en la Tabla 1 (expresados como mg/kg en base materia seca).
- 3.- Cantidades de los lodos a aplicar anualmente
- 4.- Caracterización de los lodos:
  - a) Clasificación sanitaria de los lodos (A o B)
  - b) Contenido total de los metales pesados señalados en la Tabla 2 (expresados como mg/kg. en base materia seca)
  - c) Materia Orgánica (expresados como porcentaje)
  - d) Contenido de humedad (expresados como porcentaje)
  - e) Conductividad eléctrica
  - f) pH.
- 5.- Manejo agronómico:
  - a) Técnica de incorporación del lodo al suelo
  - b) Frecuencia de aplicación.
  - c) Época de aplicación
  - d) Tasa de aplicación

- e) Especie a sembrar o plantar
- f) Fecha de siembra o plantación
- g) Fecha de cosecha o aprovechamiento.
- h) Medidas técnicas especiales: En suelos degradados se deberán establecer las medidas técnicas especiales que permitan controlar la erosión hídrica del suelo.
- i) En caso de lodos con una humedad superior a 70%, además de lo señalado anteriormente, se deberá presentar las técnicas, maquinaria y/o medidas especiales de aplicación.

Artículo 20º.- El área de aplicación deberá cumplir con los siguientes requisitos sanitarios:

- a.- Estar ubicada a más de 300 metros de conjuntos de viviendas, como villorrios, pueblos y ciudades, y de hospitales, locales de expendio de alimentos, escuelas y otros establecimientos similares. Sin perjuicio de lo anterior, la distancia a viviendas aisladas deberá ser superior a 100 metros.
- b.- Estar ubicada a más de 300 metros de una captación de agua subterránea para agua potable. En caso de acuíferos vulnerables (por ejemplo, napas ubicadas a bajas profundidades, altas permeabilidades, etc.) la Autoridad Sanitaria podrá determinar radios mayores.
- c.- Estar ubicada fuera de una franja contigua al punto de captación de aguas superficiales para agua potable, de una longitud de 1000 metros aguas arriba del punto de captación y 200 metros aguas abajo, y un ancho de 500 metros.
- d.- Disponer de una restricción al acceso de animales y personas para evitar riesgos sanitarios (cercos, señalética, etc.).

Artículo 21º.- Sólo se podrá aplicar lodos a sitios que no presenten algunas de las siguientes condiciones y características:

- a.- Suelo con contenido de arena igual o superior a un 70% que se encuentre en zonas de precipitaciones media anual superiores a 100 mm.
- b.- pH inferior a 5.
- c.- Pendiente superior a 15%. En los casos de suelos con pendiente superior a 15%, y con presencia de cobertura vegetal arbustiva o arbórea, se podrá realizar aplicación localizada, sistema que deberá ser descrito en el Plan de Aplicación.
- d.- Suelos saturados con agua la mayor parte del tiempo, por ejemplo, vegas, bofedales y suelos "ñadis".
- e.- Suelos cuya napa freática se encuentre a menos de 1 metro de profundidad, sitios en los cuales se genere un efecto de napa colgante.
- f.- Suelos cubiertos con nieve.
- g.- Suelos ubicados a menos de 15 metros de las riberas de ríos y lagos.
- h.- Suelos ubicados a menos de 15 metros de un área que cuente con recursos para bebida animal.
- i.- Suelos con riesgo de inundación.

Artículo 22º.- Las concentraciones máximas de metales pesados que pueden contener los suelos receptores previo a la aplicación de lodos se presentan en la Tabla 1.



Tabla 1. Concentraciones máximas de metales en suelo receptor

Metal	Concentración máxima en mg/kg suelo (en base materia seca) <sup>1</sup>		
	Macrozona norte		Macrozona Sur
	pH >6,5	pH ≤6,5	pH >5
Arsénico	20	12,5	10
Cadmio	2	1,25	2
Cobre	150	100	75
Mercurio	1,5	1	1
Níquel	112	50	30
Plomo	75	50	50
Selenio	4	3	4
Zinc	175	120	175

<sup>1</sup> Concentraciones expresadas como contenidos totales

Artículo 23º.- En aquellos suelos que cumplan los requisitos establecidos en la tabla 1, la tasa máxima de aplicación de lodos al suelo es 90 Ton/ha por año (base materia seca).

En aquellos suelos que posean una mayor concentración de metales pesados a las señaladas en la tabla 1 sin haber sido receptores de lodo, se permitirá sólo una aplicación de una tasa máxima de 30 ton/ha.

Artículo 24º.- Sólo se podrán aplicar al suelo lodos de las clases A y B provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas que cuentan con un proyecto aprobado por la Autoridad Sanitaria. Estos lodos deberán cumplir con la concentración máxima de metales señaladas en la Tabla 2.

Tabla 2. Concentraciones máximas de metales en lodos para aplicación al suelo

Metal	Concentración máxima en mg/kg. de sólidos totales (base materia seca) <sup>1</sup>	
	Suelos que cumplen los requisitos establecidos en este título	Suelos degradados que cumplen los requisitos establecidos en este título
Arsénico	20	40
Cadmio*	8	40
Cobre	1000	1200
Mercurio*	10	20
Níquel	80	420
Plomo*	300	400
Selenio*	50	100
Zinc	2000	2800

<sup>1</sup> Concentraciones expresadas como contenidos totales.

Cuando las concentraciones totales de cadmio, mercurio, plomo y selenio superen los valores de 20, 4, 100 y 20 mg/kg. respectivamente, se deberá demostrar que estos lodos no son peligrosos de acuerdo a lo establecido en el DS 148/2003 del Ministerio de Salud.

El compost producido con lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas deberá cumplir las exigencias establecidas en el presente Título.

Artículo 25º.- En suelos destinados a cultivos hortícolas o frutícolas menores, que estén en contacto directo con el suelo y que se consuman normalmente sin proceso de cocción, los lodos clase B deberán aplicarse con a lo menos 12 meses de antelación a la siembra. Prohíbese la aplicación de lodos durante el ciclo

vegetativo de estos cultivos.

En praderas y cultivos forrajeros, podrá procederse al pastoreo o a la cosecha sólo transcurrido 30 días desde la última aplicación de lodos clase B.

En suelos de uso forestal la aplicación de lodos clase B podrá efectuarse solo si se cuenta con un control de acceso al área durante los 30 días posteriores a la aplicación.

Artículo 26º.- Para su aplicación, los lodos deberán ir acompañados de una ficha técnica que deberá contener a lo menos la siguiente información:

a.- Una advertencia de que el lodo en caso de no ser aplicado en forma apropiada, puede afectar en forma negativa las características físicas del suelo, la calidad de las aguas y del aire o los cultivos;

b.- La tasa máxima de aplicación del lodo de acuerdo a lo establecido el artículo 23;

c.- Clasificación del lodo (clase A o B);

d.- Concentración en el lodo de los metales pesados señalados en la Tabla 2;

e.- Técnica aplicada respecto de la reducción de atracción de vectores y forma de aplicación de los lodos al suelo.

#### TÍTULO V

#### DE LOS PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN Y CONTROL

##### Párrafo 1

##### Del Sistema de Medición

Artículo 27º.- Los lodos que se depositen en un mono-relleno, deberán contar con análisis de la reducción de atracción de vectores, de acuerdo a lo señalado en el artículo 17º. Asimismo, los lodos con destino a un relleno sanitario, deberán contar con análisis de reducción de atracción de vectores, de la presencia de patógenos y del contenido de humedad, de acuerdo a lo señalado en el artículo 16º.

El Ministerio de Salud determinará los requisitos que deberán cumplir los laboratorios que presten servicios para efectuar los análisis mencionados.

Los lodos con destino a la aplicación al suelo, deberán contar con una caracterización, de acuerdo a lo señalado en el artículo 19º letra d). El suelo receptor deberá contar con la caracterización mencionada en el artículo 19º letra b).

El Servicio Agrícola y Ganadero, en ejercicio de sus facultades legales, establecerá un sistema para la validación de los análisis y mediciones que efectúen los laboratorios que presten los servicios de caracterización mencionados.

Los análisis de lodos deben realizarse con la frecuencia señalada en la Tabla 3, considerando la estacionalidad y de acuerdo al programa de control de parámetros críticos señalado en el artículo 10º letra c).

Tabla 3. Frecuencia de análisis a efectuar a los lodos

Cantidad de lodos, en ton/año, base materia seca	Frecuencia mínima de análisis
0 - <300	Anual
300 - <1.500	Trimestral
1.500 - 15.000	Bimensual
Mayor a 15.000	Mensual

Artículo 28º.- Antes de cada aplicación de lodos al suelo deberá efectuarse un análisis de suelo de acuerdo a un Protocolo de Toma de Muestras de Suelos establecido por el SAG.

La identificación de los parámetros que indican los grados de limitación del



suelo, se deberá basar en la "Pauta para Estudio de Suelos (SAG)".

Artículo 29º.- El Ministerio de Salud establecerá los procedimientos y metodologías de determinación de las características sanitarias de lodos. El Servicio Agrícola y Ganadero establecerá los procedimientos y metodologías de determinación de las características físicoquímicas de los lodos y del suelo.

Párrafo 2

Del Seguimiento Ambiental

Artículo 30º.- Todo generador de lodos regulado por este decreto, debe presentar anualmente, en el mes de enero, a la Dirección Regional del Servicio Agrícola y Ganadero y a la Secretaría Regional Ministerial de Salud, en formato papel o a través del sistema de información que para éstos efectos dichas Autoridades Competentes pondrán a disposición de los generadores, un Informe técnico respecto del cumplimiento en el año calendario anterior de las exigencias establecidas en este reglamento. El informe técnico a presentar debe explicitar la siguiente información en forma procesada:

- a.- Cantidad de lodos generados y su destino
- b.- Cantidad de lodos aplicados por predio o potrero
- c.- Los resultados de las mediciones realizadas
- d.- El resumen de las situaciones anormales de funcionamiento y las medidas aplicadas.

La información base, que sustenta los Informes técnicos, así como los Planes de Aplicación, deben formar parte de un archivo, el cual debe estar disponible en las instalaciones generadoras de lodos reguladas por este decreto a lo menos por 2 años.

El sistema de información en línea, en el cual los generadores podrán presentar a las autoridades competentes la información requerida por los artículos 19º y 30º del presente Reglamento, será desarrollado de manera coordinada por dichas Autoridades con la colaboración de la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Artículo 31º.- Anualmente, el Ministerio de Salud y el Servicio Agrícola y Ganadero deberán enviar un Informe Anual a la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Dicho informe deberá ir acompañado con la siguiente información relativa a la fiscalización y cumplimiento del reglamento:

- a.- Identificación de las instalaciones sometidas a control bajo este reglamento.
- b.- Número de inspecciones realizadas a las instalaciones sometidas a control.
- c.- Número de inspecciones realizadas a los predios y potreros donde se han aplicado lodos.
- d.- Principales dificultades encontradas en la implementación del reglamento.
- e.- Resumen de la situación de cumplimiento del reglamento.

Dicha información será utilizada por CONAMA para realizar un seguimiento a la implementación del reglamento y evaluar sus necesidades de modificación y para alimentar los registros del sistema nacional de información ambiental conforme al artículo 70 letra d) de la ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente.

TÍTULO VI

DE LA FISCALIZACIÓN

Artículo 32º.- La fiscalización del cumplimiento de lo dispuesto en el presente reglamento corresponderá a las Secretarías Regionales Ministeriales de Salud y a las Direcciones Regionales del Servicio Agrícola y Ganadero.

En especial corresponderá a la Secretaría Regional Ministerial de Salud respectiva la fiscalización del cumplimiento de las exigencias de los artículos 9 a 18, ambos inclusive, 20 y 25.

Artículo 33º.- Las infracciones a las disposiciones del presente reglamento serán sancionadas por las autoridades competentes en conformidad a la ley. Sin

perjuicio de lo anterior, la Autoridad Sanitaria sancionará, en lo que corresponda, los incumplimientos al presente reglamento en conformidad con lo establecido en el Libro X del Código Sanitario.

TÍTULO VII

DE LA VIGENCIA

Artículo 34º.- El presente decreto entrará en vigencia 180 días después de su publicación en el Diario Oficial.

DISPOSICIONES VARIAS

Artículo 35º.- Déjase sin efecto el DS N° 70, de 2005, y el DS N° 123, de 2006, ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, los cuales no fueron tramitados ni publicados, y procédase a su archivo.

ARTÍCULOS TRANSITORIOS

Artículo Primero.- Los generadores de lodos de instalaciones que se encuentren en operación al momento de entrada en vigencia del presente decreto, tendrán un plazo de seis meses para presentar ante la Autoridad Sanitaria competente un Proyecto de Ingeniería, conforme lo dispuesto en el artículo 9º.

Artículo Segundo.- Salvo casos especiales calificados por la Autoridad Sanitaria, mediante resolución fundada, los generadores de lodos de instalaciones que se encuentren en operación al momento de entrada en vigencia del presente decreto, tendrán el plazo de un año para dar cumplimiento a todas las obligaciones que emanan del reglamento.

Anótese, tómesese razón, comuníquese y publíquese.- MICHELLE BACHELET JERIA, Presidenta de la República.- José Antonio Viera-Gallo Quesney, Ministro Secretario General de la Presidencia.- Álvaro Erazo Latorre, Ministro de Salud.- Marigen Hornkol Venegas, Ministra de Agricultura.

Lo que transcribo a Ud. para su conocimiento.- Saluda atte. a Ud., Edgardo Riveros Marín, Subsecretario General de la Presidencia.



## 8.2 Medición de parámetros según lo establecido en el DS 04/2009.

En el presente Anexo se presenta un análisis de los parámetros más relevantes señalados en la aplicación del reglamento en una PTAS, en lo que al tratamiento, deshidratación y disposición de lodos al interior de la misma se refiere, hasta dejarlo en condiciones aptas para su transporte y disposición final.

Se circunscriben los parámetros de medición que den cuenta del circuito de lodos al interior de la PTAS, desde su generación hasta que queden en condiciones para su transporte al lugar de disposición, el que siguiendo el orden establecido en el Reglamento, presenta las siguientes características.

### 1 Clasificación sanitaria de los lodos.

#### 1.1 Estabilización de los lodos.

- MEDICION DE REDUCCION DE SSV EN UN 38%.

El reglamento establece que sin perjuicio de lo anterior, también se considerará estabilizados los lodos que cumplan con uno de los siguientes requerimientos.

##### Reducción del contenido de sólidos volátiles.

- Si los lodos son tratados por digestión anaeróbica y la reducción de sólidos volátiles es inferior al 38%, es posible demostrar la reducción de atracción de vectores mediante una **prueba de digestión adicional de lodos a escala de laboratorio**. La reducción de atracción de vectores queda demostrada si después de la digestión anaeróbica de los lodos por un período de adicional de 40 días a una temperatura entre 30 y 37°C, los sólidos volátiles son reducidos en un porcentaje inferior al 17% del valor al inicio de este período.
- Si los lodos son tratados por digestión aeróbica y la reducción de sólidos volátiles es inferior al 38%, es posible demostrar la reducción de atracción de vectores mediante una **prueba de digestión adicional de lodos con un porcentaje de 2% de sólidos o menos a escala de laboratorio**. La reducción de atracción de vectores queda demostrada si después de la digestión aeróbica de los lodos por un período de adicional de 30 días a una temperatura de 20°C, los sólidos volátiles en los lodos son reducidos en un porcentaje inferior al 15% del valor al inicio de este período.

##### Adición de material alcalino.

- Medición horaria de PH por 24 horas.
- Reducción de humedad.
- Medición de contenido de humedad.

##### Tiempo de residencia.

- Medición de edad del lodo PTAS.

#### 1.2 Higienización de los lodos.

##### 1.2.1 Lodos clase A.

Se considerarán lodos clase A aquellos que adicionalmente a la estabilización (cumplimiento de la reducción de la atracción de vectores) cumplan con los siguientes requisitos.

- Tener una densidad de coliformes fecales menor a 1.000 NMP/gr sólidos totales en base materia seca o tener una densidad de salmonellas sp menor a 3 NMP/4 gr sólidos totales en base materia seca.

##### Medición de coliformes fecales del lodo.

- Tener un contenido de ova helmíntica viable menor a 1 en 4 gramos sólidos totales en base materia seca.

El cumplimiento de lo anterior se podrá demostrar mediante la aprobación por la autoridad sanitaria de las condiciones de operación de uno de los procesos de higienización señalados a continuación.

- Compostaje.  
Medición de temperatura del lodo por 3 ó 15 días.
- **Secado térmico.**  
Medición de temperatura de lodos o gases durante el proceso de deshidratación.
- **Tratamiento con calor.**  
Medición de temperatura por 30 minutos.
- **Digestión aeróbica termofílica.**  
Medición de temperatura por 10 días.
- **Irradiación con haces de electrones.**  
Medición de dosis.
- Irradiación con rayos gamma.  
Medición de dosis.
- Pasteurización.  
Medición de temperatura por 30 minutos.
- Tratamiento alcalino mediante acondicionamiento con cal.  
Medición horaria de ph por 72 horas. Medición horaria de temperatura por 12 horas y medición de porcentaje de humedad.
- Tratamientos térmicos según determinadas combinaciones de tiempo y temperatura.  
Medición de temperatura as, porcentaje de humedad y tiempo de contacto.

##### 1.2.2 Lodos clase B.

Se considerarán lodos clase B aquellos que adicionalmente a la estabilización (cumplimiento de la reducción de la atracción de vectores) cumplan con los siguientes requisitos:

- La media geométrica del contenido de coliformes fecales del análisis de al menos siete muestras de lodo tomadas al momento de su uso o de su eliminación, debe ser menor que 2.000.000 NMP/gr sólidos totales en base materia seca.

##### Medición de 7 muestras de coliformes fecales del lodo.

Se podrá demostrar **el cumplimiento del requisito señalado** en el inciso anterior **mediante la aprobación por la autoridad sanitaria** de las condiciones de operación de **uno de los procesos de higienización señalados a continuación**.

- Digestión aeróbica.  
Medición de temperatura por 40 ó 60 días.



- Secado al aire.  
Medición de temperatura ambiente por 90 días.
- Digestión anaeróbica.  
Medición de temperatura por 15 ó 60 días.
- Compostaje.  
Medición de temperatura cada 6 horas por 5 días y medición horaria por 6 horas.
- Estabilización con cal.  
Medición horaria de ph por 2 horas.

## 2 Manejo sanitario de lodos.

### 2.1 Proyecto de ingeniería.

- Cuantificación y caracterización de los lodos a lo largo de todo el circuito
- Programa de caracterización de parametros criticos de los lodos a lo largo de todo el circuito.

### 2.2 Almacenamiento de lodos en la PTAS.

#### 2.2.1 Lodos no estabilizados.

#### 2.2.2 Lodos estabilizados.

- Registro del tiempo de almacenamiento lodos en PTAS.

#### 2.2.3 Lodos clase B.

- Registro del tiempo de almacenamiento lodos en PTAS.

### 2.3 Transporte de lodos.

- Medición del contenido de humedad de los lodos a transportar.

### 2.4 Disposición de lodos.

#### 2.4.1 Disposición en relleno sanitario.

En rellenos sanitarios sólo se podrá disponer lodos de las clases a y b, para lo cual se requerirá de una autorización sanitaria que permita disponer dichos lodos conjuntamente con los residuos domiciliarios.

- Medición del contenido de humedad de los lodos a disponer en relleno sanitario.

#### 2.4.2 Disposición en mono-rellenos.

En mono-rellenos para lodos sólo se podrán disponer lodos que cumplan con los criterios de estabilización señalados anteriormente en el reglamento.

### 2.5 Situaciones de excepcion.

La autoridad sanitaria podrá liberar de las obligaciones señaladas en este título a los operadores de PTAS con una capacidad inferior a 2.500 Habitantes equivalente o que generen hasta 100 kg. De lodos base materia seca al día.

## 3 Aplicación de lodos al suelo.

### 3.1 Plan de aplicación de lodos.

Medición de.

- Clasificación sanitaria de los lodos (A o B)
- Contenido total de los metales pesados señalados en la Tabla 2 (expresados como mg/ kg. en base materia seca)
- Materia orgánica (expresados como porcentaje)
- Contenido de humedad (expresados como porcentaje)
- Conductividad eléctrica
- pH.

### 3.2 Área de aplicación

### 3.3 Excepción de suelos que no pueden recibir lodos

### 3.4 Concentración de metales pesados en suelos que van a recibir lodos

Las concentraciones máximas de metales pesados que pueden contener los suelos receptores previo a la aplicación de lodos se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1**  
Concentraciones máximas de metales en suelo receptor

Metal	Concentración máxima en mg/kg. suelo (en base materia seca) <sup>1</sup>		
	Macrozona norte		Macrozona sur
	pH > 6,5	pH ≤ 6,5	pH > 5
Arsénico	20	12,5	10
Cadmio	2	1,25	2
Cobre	150	100	75
Mercurio	1,5	1	1
Níquel	112	50	30
Plomo	75	50	50
Selenio	4	3	4
Zinc	175	120	175

<sup>1</sup> Concentraciones expresadas como contenidos totales

### 3.5 Tasas máximas de aplicación de lodos al suelo

### 3.6 Concentración de metales pesados en lodos que van a aplicarse a suelos

Sólo se podrán aplicar al suelo lodos de las clases A y B provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas que cuentan con un proyecto aprobado por la autoridad sanitaria. Estos lodos deberán cumplir con la concentración máxima de metales señalados en la Tabla 2.

Medición de.



**Tabla 2**  
Concentraciones máximas de metales en lodos para aplicación al suelo

Metal	Concentración máxima en mg/kg. de sólidos totales (base materia seca) <sup>1</sup>	
	Suelos que cumplen los requisitos establecidos en este título	Suelos degradados que cumplen los requisitos establecidos en este título
Arsénico	20	40
Cadmio*	8	40
Cobre	1000	1200
Mercurio*	10	20
Níquel	80	420
Plomo*	300	400
Selenio*	50	100
Zinc	2000	2800

<sup>1</sup> Concentraciones expresadas como contenidos totales

\* Cuando las concentraciones totales de cadmio, mercurio, plomo y selenio superen los valores de 20, 4, 100 y 20 mg/kg. respectivamente, se deberá demostrar que estos lodos no son peligrosos de acuerdo a lo establecido en el DS 148/2003 del Ministerio de Salud.

### 3.7 Condiciones de aplicación de lodos

### 3.8 Ficha técnica

## 4 Procedimientos de medición y control

### 4.1 Sistema de medición

### 4.2 Frecuencia de medición

- Frecuencias de medición.

Los análisis de lodos deben realizarse con la frecuencia señalada en la Tabla 3, considerando la estacionalidad y de acuerdo al programa de control de parámetros críticos señalado en el artículo 10° letra c).

**Tabla 3**  
Frecuencia de análisis a efectuar a los lodos

Cantidad de lodos, en ton/año, base materia seca	Frecuencia mínima de análisis
0 - <300	Anual
300 - <1.500	Trimestral
1.500 - 15.000	Bimensual
Mayor a 15.000	Mensual

Antes de cada aplicación de lodos al suelo deberá efectuarse un análisis de suelo de acuerdo a un Protocolo de Toma de Muestras de Suelos establecido por el SAG.

# Anexo n° 9



Puerto William, Región de Magallanes

## Normativa vigente en los sectores urbano y rural.



## 9 Normativa vigente en los sectores urbano y rural

### Glosario de la institucionalidad asociada:

- **Comités de agua potable rural.** Organizaciones comunitarias funcionales, sin fines de lucro, de duración indefinida, número ilimitado de socios, gozan de personalidad jurídica por el sólo hecho de constituirse conforme a la Ley y se rigen por la Ley N° 19.418, de 1995, Ley sobre Juntas de Vecinos y demás Organizaciones Comunitarias, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado, fue fijado por DS N°58, del 9 de enero de 1997.
- **Cooperativas de agua potable rural.** Empresas que tienen por objeto mejorar las condiciones económicas de sus socios.
- Disponen de un marco regulatorio propio, constituido por la ley del ramo (DFL N°5 de 2004 Ministerio de Economía) y un reglamento, además de normas e instrucciones de carácter contable y administrativo, dictadas por el Departamento de Cooperativas del Ministerio de Economía para perfeccionar el funcionamiento de las cooperativas.
- **Ministerio de Desarrollo Social.** Tiene como rol el análisis de Inversiones contenido en la metodología de formulación y evaluación de proyectos de agua potable y la **Metodología de Formulación y Evaluación de Proyectos de Evacuación, Tratamiento y Disposición de aguas servidas sector rural.**
- **Ministerio del Medio Ambiente.** Vela por el cumplimiento de la normativa medioambiental.
- **Ministerio de Obras Públicas.** Le corresponde la administración de la legislación en materia de recursos hídricos, la asignación de los derechos de agua y la aprobación de los derechos de concesión para establecer, construir y explotar servicios sanitarios. Sin perjuicio de la participación de otras entidades estatales y privadas, es también responsable de la planificación, ejecución y desarrollo del Programa de Agua Potable Rural, cuyo objetivo es otorgar el servicio de agua potable y saneamiento a la población rural concentrada.
- **Ministerio de Salud.** Entre sus funciones le corresponde aprobar los diseños de abastecimiento de agua potable y tratamiento de aguas servidas del sector rural, además de autorizar su funcionamiento una vez construidos.
- **Superintendencia de Servicios Sanitarios (siss).** Realiza funciones relativas al otorgamiento de concesiones sanitarias, fiscalización de los prestadores sanitarios, determinación de las tarifas y proposición de los decretos respectivos al Ministerio de Economía. Encargada de fiscalizar a los prestadores sanitarios y del cumplimiento de las normas que le son propias. Encargada de la determinación de las tarifas del sector rural cuando se promulgue y entre en vigor la Ley de Servicios sanitarios del sector rural

### Normativa vigente aplicable al sector rural

La mayor parte de la normativa vigente relacionada con el saneamiento rural fue elaborada considerando fundamentalmente las características del sector Urbano, y sus principales hitos obedecen al siguiente detalle:

- Leyes**
- **Ley n° 18.777.** Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (1989), autoriza al estado para desarrollar actividades empresariales en materia de agua potable y alcantarillado, y dispone la constitución de sociedades anónimas para tal efecto.
  - **Ley n° 18.778.** Ministerio de Hacienda (1989), establece subsidio al pago de consumo de agua potable y servicio de alcantarillado de aguas servidas.
  - **Ley n° 19.338.** Ministerio de Hacienda (1994), modifica la Ley N° 18.778. Su reglamento fue aprobado por el DS N°195 del 19/02/99 e incorpora el subsidio a la inversión.



- **Ley n° 19.418.** Ley sobre juntas de vecinos y demás organizaciones comunitarias (1995), cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por DS N°58 del 9 de enero de 1997. De acuerdo con esta Ley, los comités están reconocidos como organizaciones comunitarias funcionales, sin fines de lucro, de duración indefinida y de ilimitado número de socios, y que gozan de personalidad jurídica por el sólo hecho de constituirse conforme a la Ley.

Normativa extensiva a los sectores urbano y rural

- **D.F.L. 725** Código Sanitario. Ministerio de Salud Pública (1968).
- **Decreto N°996 NCh 777** Agua potable, fuentes de abastecimiento y obras de captación, terminología, clasificación y requisitos. Ministerio de Obras Públicas y Transporte (1971).
- **NCh 1.333** Requisitos de Calidad de Agua para Diferentes Usos. Ministerio de Obras Públicas y Transporte (1978).
- **DFL 1122** Código de Aguas. Ministerio de Justicia (1981).
- **NCh 409.** Norma sobre calidad del agua potable. Ministerio de Salud (1984).
- **D.F.L. 382** Ley General de Servicios Sanitarios. Ministerio de Obras Públicas (1988).
- **DS N° 609/98.** Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado. Ministerio de Obras Públicas (1998).
- **Ley 19.300** Bases Generales del Medio Ambiente. Ministerio Secretaría General de la Presidencia (1994).
- **DS 90/2000.** Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. Ministerio Secretaría General de la Presidencia (2000).
- **DS N° 50** Aprueba el reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y de alcantarillado. Ministerio de Obras Públicas (2002).
- **DS N° 46/02.** Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas. Ministerio Secretaría General de la Presidencia (2002).

# Anexo n° 10



Puerto William, Región de Magallanes

## Pautas de verificación visual en plantas de tratamiento de aguas servidas



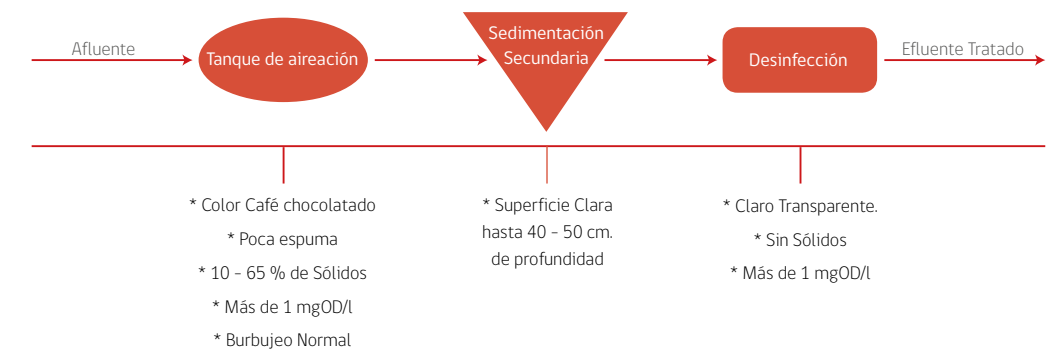
## 10 Pautas de verificación visual en plantas de tratamiento de aguas servidas

### 10.1 Pautas de verificación visual I act. Airación extendida

#### 10.1.1 Pautas de verificación visual del comportamiento de un sistema de tratamiento de aguas servidas por airación extendida

- Premisa de evaluación. Todos los equipos funcionando.
- Operación normal.

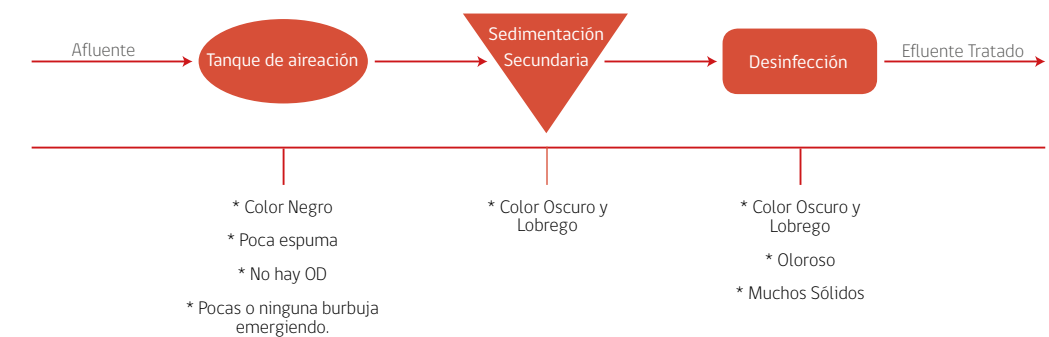
Una planta operando correctamente, debe presentar la siguiente apariencia a lo largo de sus componentes unitarias.



- Operación con problemas de airación.

Una planta que tiene problemas con el sistema de airación, presenta los siguientes síntomas a lo largo de sus componentes unitarias.

- Falta de airación.



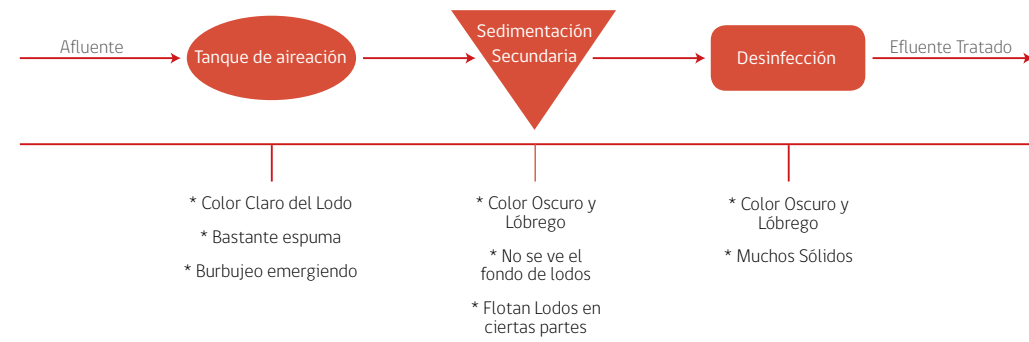
En este caso, se debe revisar cuidadosamente el sistema de airación.

Si se trata de un sistema de airación por difusión, deberán revisarse las posibles fugas de aire, limpiar los difusores y líneas de aire, etc. Una vez subsanadas las fallas, el sistema debería restituirse en características a las mostradas en el punto anterior (sistema operando normalmente).

Si se trata de un sistema de airación superficial, se debe cuidar fundamentalmente el adecuado mantenimiento del motor - reductor, constituido en la componente mecánica más importante del sistema de airación.

- Exceso de airación.



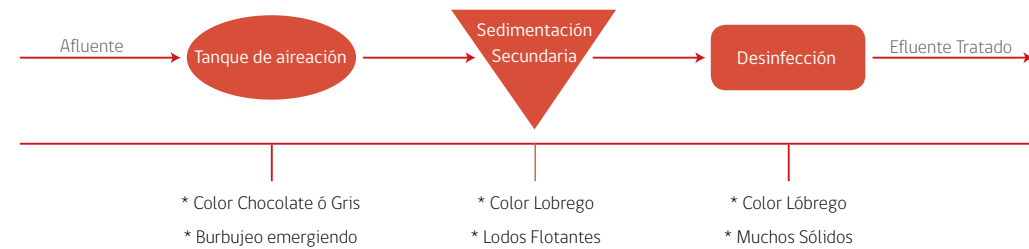


En este caso, se debe revisar la necesidad de reducir la cantidad de aire que ingresa al tanque de airación.

- Operación con problemas de lodos de retorno.

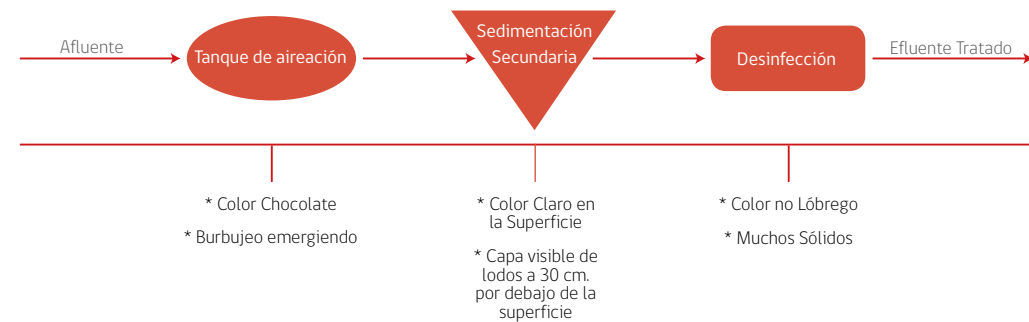
Una planta que tiene problemas con el Retorno de Lodos, presenta los siguientes síntomas a lo largo de sus componentes unitarios.

- Bajo retorno de lodos.



En este caso, se debe revisar cuidadosamente el sistema de retorno de lodos y el fondo del sedimentador, el que puede requerir de limpieza a mayor frecuencia.

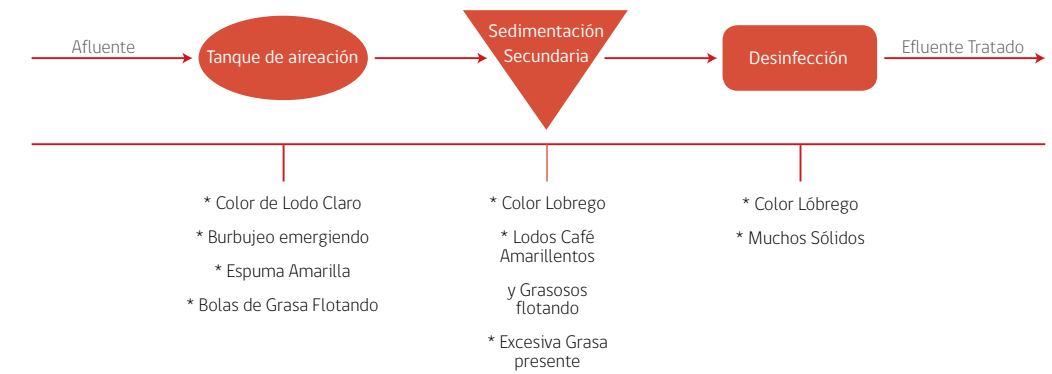
- Retorno excesivo de lodos.



En este caso, se debe revisar cuidadosamente y ajustar la tasa de retorno de lodos, así como verificar la carga orgánica aplicada al sistema de tratamiento, la que podría ser elevada con respecto a lo proyectado.

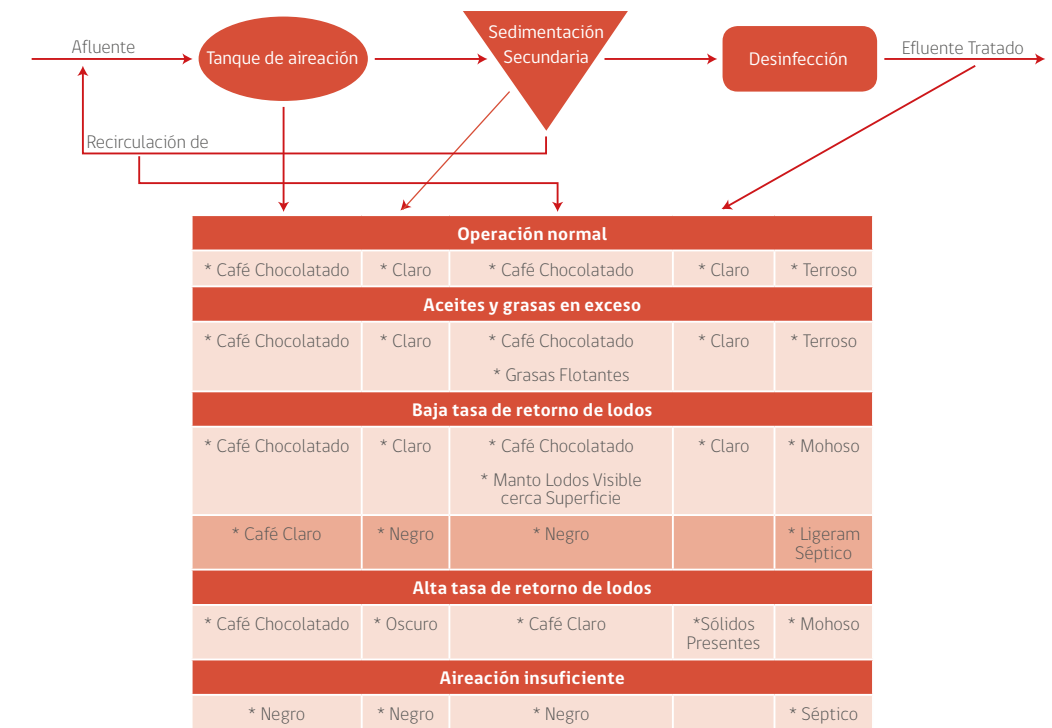
- Operación con problemas de exceso de aceites y grasas

Una planta que tiene **problemas con exceso de aceites y grasas afluentes al sistema**, presenta los siguientes síntomas a lo largo de sus componentes unitarios.



En este caso, se debe revisar cuidadosamente la cámara de retención de aceites y grasas, y someterla a una mayor frecuencia de limpieza, y de no existir, evaluar la necesidad de incorporarla.

**Pauta del comportamiento segun color y olor**



**10.1.2 Sistema experto básico aplicado a control de procesos de lodos activados**

Otro aspecto de importancia al momento de la evaluación cuantitativa de un sistema en base a lodos activados lo constituye la aplicación del denominado "sistema experto", el que está basado en determinadas reglas en las cuales el conocimiento de dominio está sustentado de la siguiente forma

Si (antecedente)

Entonces (consecuencia)

El antecedente puede ser una evidencia, síntomas u observaciones que representen una condición, en tanto que la consecuencia puede ser una hipótesis o acción que denota una conclusión.

Se ha encontrado que el experto de dominio normalmente describe los antecedentes usando términos cualitativos en lugar de números precisos, aun cuando las variables sean medidas cuantitativamente. Puede ser necesario usar reglas cualitativas porque factores importantes tales como olor, color, textura, etc., solo pueden ser descritos de dicha manera.

El sistema experto surge del desarrollo de un sistema información - administración que ayuda al operador a organizar y utilizar la información recolectada diariamente en la planta de tratamiento, de manera de mejorar las decisiones de control de los procesos.

En determinadas ocasiones, se asocian a las reglas términos probabilísticos, como por ejemplo SI X es alto, ENTONCES hay un 90 % de probabilidades de que Y necesite ser incrementado. Sin embargo, para efectos prácticos dichos análisis no serán incluidos, constituyendo la base de conocimiento a aplicar un set de reglas heurísticas codificadas extraídas de los expertos de dominio en la forma SI - ENTONCES. Así por ejemplo, SI la concentración de sólidos suspendidos del licor mezclado (SSLM) es alta, ENTONCES incremente la tasa de evacuación de exceso de lodos. Dado que los SSLM se miden como valor numérico, el término cualitativo ALTO necesita una definición numérica. La base de conocimiento contiene reglas para trasladar los términos cualitativos a fijaciones numéricas. Un ejemplo típico lo constituye el siguiente.

#### Si/entonces para sslm en tanque de aireación

Si	Entonces
SSLM > 2300 mg/l	Alto
SSLM < 1800 mg/l	Bajo
1800 < SSLM < 2300 mg/l	Normal

- Reglas.

Para desarrollar las reglas, se deben tomar en consideración varias etapas:

- La primera consiste en evaluar el comportamiento de la planta usando registros históricos y entrevistas con los supervisores, operadores y personal del laboratorio.
- La segunda consiste en elaborar reglas de control, expresadas generalmente en términos cualitativos, extraídas a partir de la experiencia de los operadores calificados.
- La tercera consiste en derivar definiciones apropiadas para los términos cualitativos involucrados en las reglas. Estas definiciones se tornan en los niveles de acción de control de la base de reglas, y deben ser elaboradas para las condiciones específicas de cada caso.

El afinamiento de las reglas se efectúa entonces usando un conjunto de problemas de testeo que son evaluados independientemente por los operadores expertos.

A continuación, se fijan las reglas base mínimas sobre las cuales efectuar el control del sistema de tratamiento, basadas en reglas de control extraídas de expertos en este tipo de sistemas. Dichas reglas deberán sujetarse a las etapas anteriores para su afinamiento y validación en cada caso específico.

#### Terminología para Sistema Expertos

SSLM	Sólidos Suspendidos del Licor Mezclado.
LAE	Tasa de Evacuación de Lodos Activados de Exceso
LAR	Tasa de Retorno de Lodos Activados al Tanque de Aeración.
PRH	Período de Retención Hidráulico
SLAE	Concentración de Sólidos de Lodos Activados de Exceso
EL	Edad del Lodo
AL	Altura del Manto de Lodos en el Sedimentador Secundario

#### Reglas para Sistema Experto

Regla	Si	Entonces
1	SSLM altos y en aumento	Aumentar LAE
2	SSLM bajos y decreciendo	Disminuir LAE
3	SSLM normal y en aumento y SLAE alto y en aumento	Aumentar LAE
4	SSLM normal y decreciendo y SLAE bajo y decreciendo	Disminuir LAE
5	SSLM normal, SLAE normal y EL alta	Aumentar LAE
6	SSLM normal, SLAE normal y EL baja	Disminuir LAE
7	SSLM normal, SLAE normal, SSEF bajo y LAE bajo	Aumente LAE
8	SSLM normal, SLAE normal, SSEF bajo y LAE alto	Disminuir LAE
9	Caudal Afluyente Aguas Servidas y PRH altos	Disminuir LAR
10	Caudal Afluyente Aguas Servidas bajo y PRH alto	Aumentar LAR
11	Caudal Afluyente Aguas Servidas normal y PRH alto	Aumentar LAR
12	Caudal Afluyente Aguas Servidas normal y PRH bajo	Disminuir LAR
13	EL alta	Aumentar LAE
14	EL baja	Disminuir LAE
15	AL alta y en aumento	Aumentar LAR

Es evidente que las reglas arriba detalladas no pueden describir todos los aspectos de un proceso de lodos activados, y no se puede esperar que estas reglas base digan relación con todas las condiciones operativas posibles. Las reglas base tienen por objetivo fundamental el orientar las decisiones día a día, las que deberán adoptarse tomando en especial consideración los siguientes aspectos:

- Cuando se presenta un problema, la selección de una acción de control tiene sus efectos más inmediatos en la protección de la calidad del efluente.
- Cuando se presenta un problema, se deben examinar las tendencias de la variable en análisis para poder determinar la acción apropiada.
- Acciones de control efectuadas recientemente pueden influenciar la decisión del momento.
- Se debe ser precavido al actuar sobre la base de valores puntuales inusualmente altos o bajos.
- Cuando se presenta el problema, a veces hay poco o ningún riesgo en esperar a que se obtenga mayor cantidad de datos, de manera de evaluar comportamientos representativos.

## 10.2 Diagnóstico visual de colores en lagunas de estabilización

### 1 Condición de lagunas facultativas en función de su color

Cuando la característica típica de color verde de una laguna empieza a cambiar, se deben visualizar las variables o condiciones que puedan estar causando el cambio. Entre las posibles causas se pueden citar cambios en el caudal, carga orgánica, temperatura, intensidad de la luz, transparencia del líquido, etc.

Una laguna puede presentar las siguientes coloraciones, indicando cada una de ellas una condición determinada:

- Color verde oscuro y parcialmente transparente.

Indica que la laguna está operando normalmente y en buenas condiciones.

- Color café-amarillento o excesivamente claro.

Indica que el agua de la laguna es de baja calidad. Esta apariencia es usualmente causada por el crecimiento de rotíferos o crustáceos diminutos, los cuales se alimentan de algas. Estos organismos pueden producir la completa



destrucción de la población algal en pocos días. Como consecuencia de la disminución de las algas, se produce una disminución violenta de oxígeno disuelto en la laguna y se comienzan a producir olores desagradables, por lo que en determinados casos sería necesaria la aplicación de control de predadores de algas para controlar la generación de olores ofensivos.

- Color gris.

Generalmente, se presentan cuando la laguna ha sido sobrecargada con materia orgánica y el período de retención es tan corto que no se obtiene una completa fermentación del metano. En este caso, debe desviarse cierta cantidad del afluente o poner fuera de servicio a la laguna hasta que se recupere.

- Color verde-lechoso.

Este color indica que la laguna ha comenzado un proceso de autofloculación, el que tiene lugar cuando el pH y la temperatura en la laguna se han elevado hasta el punto en que el hidróxido de magnesio o sulfato de calcio se precipitan y producen una acción de barrido, acarreado hacia el fondo las algas y otros microorganismos. Este fenómeno habitualmente ocurre en lagunas poco profundas o en la superficie caliente de lagunas profundas.

- Color azul - verdoso

Una nata azul-verdosa con aspecto de pintura en la superficie de una laguna, es una indicación de presencia de algas azul-verdosas. Algunas de estas especies son formadoras de natas que impiden el paso de la luz solar, perjudicando el funcionamiento normal de la laguna.

Debe removerse periódicamente el material flotante y las acumulaciones en las esquinas.

- Color verde denso.

Indica un crecimiento excesivo de algas, lo que puede atribuirse a una profundidad reducida de operación o aumento de temperatura.

- Color negro con aparición de materia flotante proveniente del fondo.

Normalmente indica una fermentación rápida de los sedimentos del fondo, resultante frecuentemente de cambios en el carácter de las aguas residuales o de sobrecarga orgánica. Este escenario va normalmente acompañado de olores desagradables.

- Color rojizo.

En algunos casos puede indicar presencia de bacterias reductoras de azufre y las consecuentes condiciones y olores propias de procesos anaeróbicos.

El resumen de lo anterior puede sistematizarse de la siguiente manera.

### Medidas Preventivas ante cambios de color del agua en la laguna facultativa

Características	Ph	O.D. Mg/l (Medio-día)	Dbo del efluente (Mg/l)		Condiciones De la laguna	Medidas preventivas a tomar
			Sin filtrar	Filtrada		
1.- Color verde brillante hasta alguna profundidad bajo la superficie. Sin olor o aroma	8.5-9.5	Mayor 15 mg/l	35-40	10-15	Muy buena	Remoción general de vegetación marginal y remoción de flotantes acumulados.
2.- Color Verde - azul	8.5-9.5	Mayor 10 mg/l	40-70	15-20	Buena	Las algas verde-azul crean natas flotantes y acumulaciones en las esquinas que deben removerse periódicamente.
3.- Color Verde o verde azul en la superficie hasta solamente una pequeña profundidad. Tortas de lodo flotantes por gasificación de los sólidos del fondo.	7.5-8	Menor 10 mg/l	60-100	25-50	Tendencia a sobrecargarse	Se puede permitir a la laguna recuperar su condición normal, desviando parte del afluente. La remoción de sólidos flotantes y acumulaciones en las esquinas deben continuarse regularmente.
4.- Superficie gris negra o pardo oscura. Olores a sulfhídrico apariencia aceitosa de la superficie con aparición de sólidos flotantes color gris - oscuro provenientes del fondo.	Menor que 7.5	Trazas o ausencia	100-150	-	Sobrecargada y anaeróbica	Actúe como en 3 o en su defecto detenga la unidad hasta que se recupere.  Si las condiciones de la laguna persisten esta necesita una expansión adecuada para cuidar aumentos de carga hidráulica y/u orgánica. Se aconseja limpiar antes de una nueva puesta en servicio.
5.- Superficie rosácea rojiza o color gris oscuro.	Menor que 8.0	Trazas o ausencia	60-100	-	Tendencia a anaeróbica	Puede normalmente deberse a presencia de bacterias sulfurosas.  Actúe como en 3.

## 2 Olor en las lagunas facultativas

La aparición o cambio de olores en el agua indica que se está produciendo un cambio importante en el funcionamiento de la laguna y se debe investigar rápidamente su causa.

La causa de los olores son normalmente alguna(s) de las siguientes.

- Cambio en el tipo de agua servida o aporte de RILES.
- Sobrecarga o carga violenta.

Desarrollo de condiciones anaeróbicas

Los olores desagradables provienen usualmente de depósitos de lodo flotante, vegetación en putrefacción, animales muertos o escasa población algal debido a la falta de nutrientes, etc.

Se recomienda obtener datos analíticos en terreno en lo que a oxígeno disuelto y DBO se refiere y seguir la pauta de la tabla mostrada anteriormente para adoptar las medidas pertinentes.

# Anexo n° 11



Putre, Región de Arica y Parinacota

**Aplicación guía diagnóstico PTAS**



## 11 Aplicación guía diagnóstico PTAS

### 11.1 Resultados campañas aforo y caracterización PTAS



N° Informe : 3842744-t  
Fecha: 13/9/2016

#### INFORME DE MEDICIÓN Y MONITOREO

C000051 (Rev.3)

Muestra N° 3842744

**Empresa** : Krisol E.I.R.L.- Coop. Aguacoop.  
**Dirección** : Av. Lo conty S/N  
**Comuna** : Requinoa  
**Actividad** : Servicios Abastecimiento Agua Potable  
**Servicio** : Venta de servicio  
**Lugar de muestreo** : Afluente Planta  
**Tipo de muestra** : Automático Compuesto 24 Horas. Caudal, pH y °T.  
**Proc. De Muestreo** : EPA000022 Rev N°7/ EPA 000021 Rev N°6  
**Naturaleza** : Aguas Servidas  
**Fecha** : 24 al 25 de Agosto de 2016  
**Inicio** : 10:52 Hrs.  
**Termino** : 10:52 Hrs.  
**T° Termino Botella** : 7,7 °C  
**Observador** : Eduardo Alarcón  
**Observaciones** : Durante periodo de muestreo línea de succión se encuentra obstruida con exceso de sólidos. Por lo que sus datos podrían no ser representativos.

	Inicio		Término	
<b>Totalizador</b>	: 1.515.131.700 m3	12:00 Hrs.	1.516.309.700 m3	12:30 Hrs.
<b>Temperatura</b>	: 15,8 °C		14,3 °C	
<b>pH</b>	: 8,52		8,55	



Signature Not Verified  
Digitally signed by José Miguel Olavarria Revello  
Date: 2016.09.13 09:11:51 -05'00'  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

**Jefe Logística y Muestreo**  
José Miguel Olavarria



**MEDICIÓN DE pH y TEMPERATURA**  
Krisol E.I.R.L.- Coop. Aguacoop.  
Muestra N° 3842744

Rango hora		Temp mín.	Temp máx.	pH mín.	pH máx.
10:52	11:52	14,20	15,30	8,27	8,58
11:52	12:52	14,10	14,30	8,08	8,67
12:52	13:52	14,20	14,40	7,87	8,34
13:52	14:52	14,10	14,40	7,78	8,16
14:52	15:52	14,20	14,30	7,59	7,92
15:52	16:52	14,20	15,10	7,27	7,66
16:52	17:52	14,10	15,00	6,96	7,50
17:52	18:52	14,20	14,30	6,84	6,96
18:52	19:52	14,30	14,40	6,77	6,87
19:52	20:52	14,30	14,40	6,77	6,89
20:52	21:52	14,20	14,60	6,77	6,87
21:52	22:52	14,50	14,80	6,80	7,08
22:52	23:52	14,40	14,60	6,80	7,01
23:52	0:52	14,40	14,50	6,80	6,94
0:52	1:52	14,20	14,40	6,82	6,94
1:52	2:52	14,10	14,30	6,82	6,89
2:52	3:52	14,00	14,10	6,75	6,89
3:52	4:52	13,90	14,00	6,70	6,80
4:52	5:52	13,80	13,90	6,63	6,73
5:52	6:52	13,70	13,80	6,58	6,66
6:52	7:52	13,70	14,00	6,51	6,75
7:52	8:52	13,90	14,00	6,49	6,68
8:52	9:52	14,00	14,40	6,59	7,24
9:52	10:52	14,10	14,50	6,66	6,88

**RESUMEN MEDICIÓN**

pH máximo	8,88
pH mínimo	6,49
Temperatura mínima	13,70
Temperatura máxima	15,30

**MEDICIÓN DE CAUDAL**  
Krisol E.I.R.L.- Coop. Aguacoop.  
Muestra N° 3842744

Resultados Medición de Caudal						
Fecha	Hora		Caudal Promedio (Lt/s)	Caudal Min (Lt/s)	Caudal Máx (Lt/s)	Volumen horario m <sup>3</sup>
24/AUG/16	10:52	11:52	1,970	0,766	8,832	3,606
	11:52	12:52	1,917	0,623	9,256	6,902
	12:52	13:52	4,063	0,925	12,608	14,634
	13:52	14:52	4,010	1,022	13,697	14,913
	14:52	15:52	3,988	0,849	13,209	13,878
	15:52	16:52	8,652	0,832	17,105	31,843
	16:52	17:52	4,084	0,668	12,764	13,988
	17:52	18:52	4,788	0,624	10,745	17,246
	18:52	19:52	6,784	0,802	14,024	25,106
	19:52	20:52	7,617	1,118	13,908	26,670
	20:52	21:52	2,786	0,891	10,690	10,031
	21:52	22:52	2,605	0,818	9,991	9,369
	22:52	23:52	1,112	0,632	6,882	3,993
	23:52	0:52	0,827	0,402	6,844	2,777
25/AUG/16	0:52	1:52	7,899	0,360	18,686	27,196
	1:52	2:52	10,207	0,214	19,996	29,988
	2:52	3:52	10,923	0,139	25,839	33,633
	3:52	4:52	4,337	0,077	18,938	14,624
	4:52	5:52	2,230	0,085	19,284	7,772
	5:52	6:52	3,862	0,117	19,236	13,623
	6:52	7:52	4,604	0,188	21,011	16,133
	7:52	8:52	1,208	0,355	8,206	3,895
	8:52	9:52	1,281	0,423	7,651	4,606
	9:52	10:52	1,867	0,529	9,926	6,628

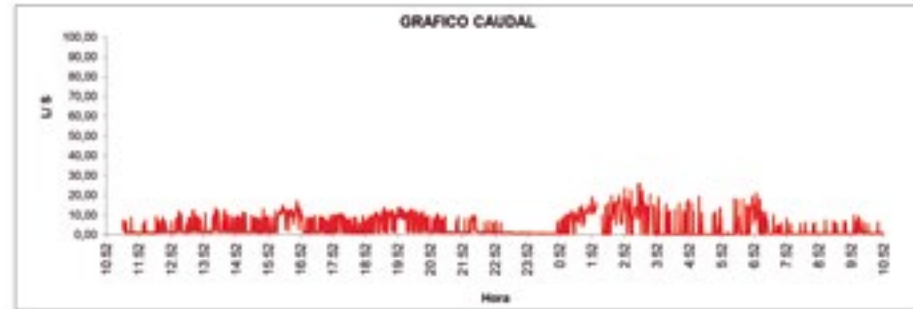
Volumen total m <sup>3</sup> (por el periodo de medición)	353,3
Caudal Promedio horario Lt/s	4,32
Caudal máx horario Lt/s	10,92
Caudal máx Lt/s	25,84



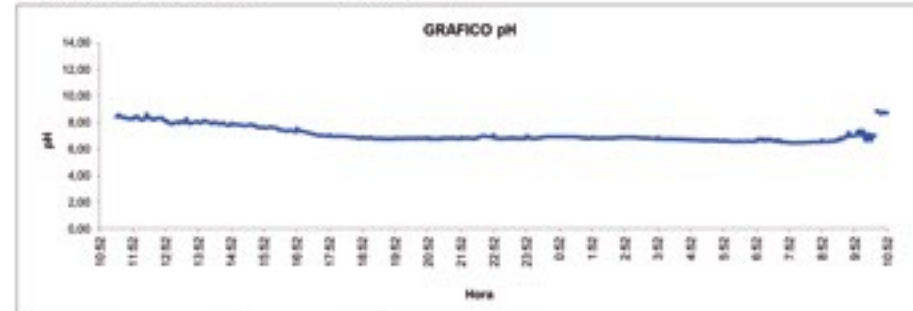


N° Informe: 3842744  
Fecha: 05/09/2016  
Página: 1 de 2

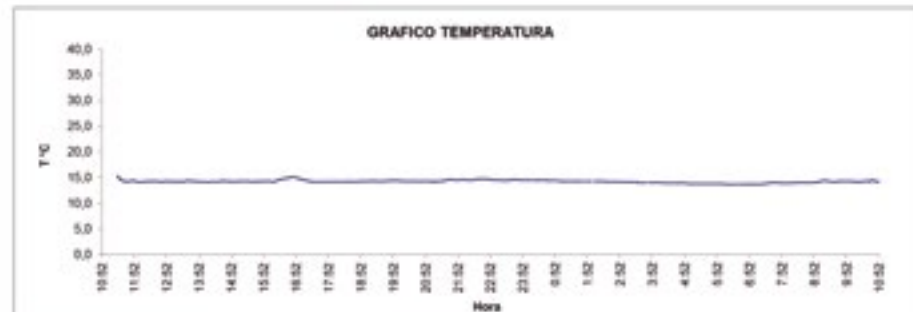
**GRÁFICAS PARÁMETROS DE TERRENO**  
Krisol E.I.R.L.- Coop. Aguacoop.  
Muestra N° 3842744



Volumen total Descargado **353,26 m<sup>3</sup>**



pH Mínimo **6,49**      pH Máximo **8,88**



Temperatura Máxima **15,3 °C**

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700 Puerto Montt - Fono: +56(2)2569 4450  
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Pág.4

**INFORME DE ENSAYO**  
C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

Cliente Krisol E.I.R.L.  
Unidad  
Dirección Antonia Lopez de Bello 132 B  
RUT 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

Tipo Muestra RIL y AS  
Programa de Control Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA**

Nro Muestra: **3842744**      Comuna: Requinoa  
Descripción: Krisol - Coop. AGUACOOP - PTAS Afluente  
Tipo Muestreo: M.Autom Comp. AR 24 hrs - Inc : Q- pH - T°  
Fecha Muestreo: 25/08/2016 11:10      Fecha Recepción: 26/08/2016 11:02  
Responsable Muestreo: ANAM-STGO

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450  
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl



N° Informe: 3842744  
Fecha: 05/09/2016  
Página: 2 de 2

## RESULTADO DE ENSAYO

Muestra 3842744					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Limite de Detección
<b>Aceltes y Grasas (A y G)</b> NCh 2313/6 Of. 97	Inco: 26/08/2016 14:12 Fin: 05/09/2016 12:57	66	mg/L	-	1
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno</b> NCh 2313/5 Of. 2005	Inco: 26/08/2016 10:00 Fin: 31/08/2016 09:59	266	mg/L	-	1
<b>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</b> NCh 2313/24 Of. 97	Inco: 26/08/2016 13:51 Fin: 26/08/2016 14:45	590	mg/L	-	6
<b>Fósforo Total</b> NCh 2313/25 Of. 97	Inco: 29/08/2016 14:23 Fin: 30/08/2016 14:57	10,451	mg/L	-	0,033
<b>Nitrógeno Total Kjeldhal (NKT)</b> NCh 2313/28 Of. 96	Inco: 30/08/2016 10:54 Fin: 31/08/2016 10:55	81,90	mg/L	-	0,23
<b>pH</b> NCh 2313/1	Inco: 25/08/2016 11:10 Fin: 25/08/2016 11:10	8,6	U	-	-
<b>Sólidos Suspendidos Totales</b> NCh 2313/3 Of. 95	Inco: 26/08/2016 11:05 Fin: 29/08/2016 15:38	267	mg/L	-	1

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



Signature Not Verified

Digitally signed by Arturo Givovich Hernández  
Date: 2016.09.05 15:52:17 -04'00'  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

**Gerente Técnico de Laboratorios**  
Arturo Givovich H.



N° Informe : 3842745-I  
Fecha: 14/9/2016

## INFORME DE MEDICIÓN Y MONITOREO

C000051 (Rev.3)

Muestra N° 3842745

**Empresa** : Krisol E.I.R.L.- El Patagual.  
**Dirección** : Callejon Cuchano S/N  
**Comuna** : Pichidegua  
**Actividad** : Planta De Tratamiento  
**Servicio** : Venta de servicio  
**Lugar de muestreo** : Afluente Planta  
**Tipo de muestra** : Automático Compuesto 24 Horas. Caudal, pH y °T.  
**Proc. De Muestreo** : EPA000022 Rev N°7/ EPA 000021 Rev N°8  
**Naturaleza** : Aguas Servidas  
**Fecha** : 25 al 26 de Agosto de 2016  
**Inicio** : 14:18 Hrs.  
**Termino** : 14:18 Hrs.  
**T° Termino Botella** : 9,7 °C  
**Observador** : Luis perez  
**Observaciones** : Punto de monitoreo no reúne datos durante un periodo, ya que en ese horario no se realizan descargas.

	Inicio	Término
Temperatura	: 15,7 °C	15,8 °C
pH	: 7,88	8,40



Signature Not Verified

Digitally signed by José Miguel Olavarría Ravello  
Date: 2016.09.14 14:45:24 -04'00'  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

**Jefe Logística y Muestreo**  
José Miguel Olavarría





**MEDICIÓN DE pH y TEMPERATURA**  
Krisol E.I.R.L.- El Patagual.  
Muestra N° 3842745

Rango hora		Temp mín.	Temp máx.	pH mín.	pH máx.
14:18	15:18	15,70	15,80	7,84	7,93
15:18	16:18	15,80	15,90	7,77	7,86
16:18	17:18	15,80	15,90	7,75	7,79
17:18	18:18	15,70	15,80	7,70	7,75
18:18	19:18	15,70	15,80	7,47	7,91
19:18	20:18	15,80	15,80	7,79	7,84
20:18	21:18	15,80	15,90	7,75	7,84
21:18	22:18	15,80	15,90	7,75	7,84
22:18	23:18	15,80	15,80	7,75	7,79
23:18	0:18	15,80	15,80	7,70	7,79
0:18	1:18	15,70	15,80	7,68	7,72
1:18	2:18	15,50	15,70	7,63	7,68
2:18	3:18	15,50	15,70	7,57	7,68
3:18	4:18	15,40	15,60	7,54	7,59
4:18	5:18	15,20	15,50	7,52	7,54
5:18	6:18	15,20	15,50	7,50	7,59
6:18	7:18	15,10	15,40	7,54	7,59
7:18	8:18	15,10	15,50	7,54	7,66
8:18	9:18	15,40	15,50	7,61	7,95
9:18	10:18	15,50	15,60	7,97	8,25
10:18	11:18	15,60	15,70	8,25	8,45
11:18	12:18	15,60	15,70	8,43	8,52
12:18	13:18	15,70	15,70	8,34	8,50
13:18	14:18	15,70	15,70	8,34	8,43

**RESUMEN MEDICIÓN**

pH máximo	8,52
pH mínimo	7,47
Temperatura mínima	15,10
Temperatura máxima	15,90

**MEDICIÓN DE CAUDAL**  
Krisol E.I.R.L.- El Patagual.  
Muestra N° 3842745

Resultados Medición de Caudal							
Fecha	Hora		Caudal Promedio (Lt/s)	Caudal Min (Lt/s)	Caudal Máx (Lt/s)	Volumen horario m <sup>3</sup>	
25/AUG/16	14:18	15:18	2,835	2,590	3,376	10,175	
	15:18	16:18	2,407	1,908	3,041	8,616	
	16:18	17:18	1,447	1,031	2,126	5,171	
	17:18	18:18	1,506	0,988	2,501	5,407	
	18:18	19:18	2,103	1,135	3,172	7,480	
	19:18	20:18	2,210	1,443	3,247	7,953	
	20:18	21:18	2,372	1,552	3,023	8,583	
	21:18	22:18	1,623	1,186	2,413	5,788	
	22:18	23:18	2,343	1,459	3,168	8,442	
	26/AUG/16	23:18	0:18	1,228	0,999	1,595	4,393
		0:18	1:18	0,923	0,029	1,333	3,089
		1:18	2:18	0,955	0,039	2,147	2,670
2:18		3:18	0,680	0,051	2,093	1,501	
3:18		4:18	0,697	0,044	1,614	1,129	
4:18		5:18	0,739	0,038	1,780	1,064	
5:18		6:18	0,691	0,042	1,491	1,078	
6:18		7:18	0,750	0,051	1,616	1,170	
7:18		8:18	0,695	0,008	1,645	2,043	
8:18		9:18	1,689	0,054	2,658	6,167	
9:18		10:18	1,671	1,466	1,915	6,035	
10:18		11:18	2,034	1,459	2,939	7,312	
11:18		12:18	2,173	1,546	2,821	7,862	
12:18	13:18	2,051	1,335	2,643	7,392		
13:18	14:18	2,488	2,229	2,815	8,964		

Volumen total m <sup>3</sup> (por el periodo de medición)	129,5
Caudal Promedio horario Lt/s	1,60
Caudal máx horario Lt/s	2,84
Caudal máx Lt/s	3,38

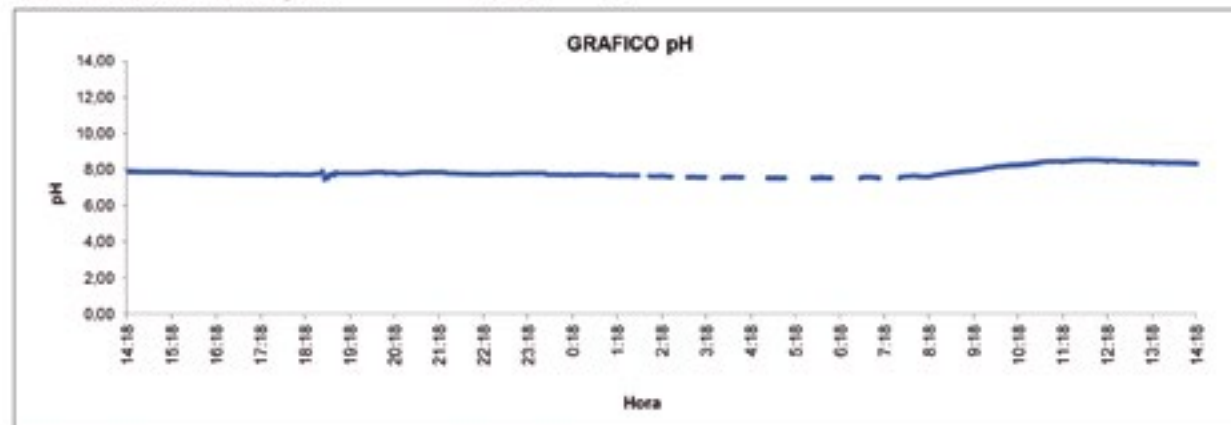


### GRÁFICAS PARÁMETROS DE TERRENO

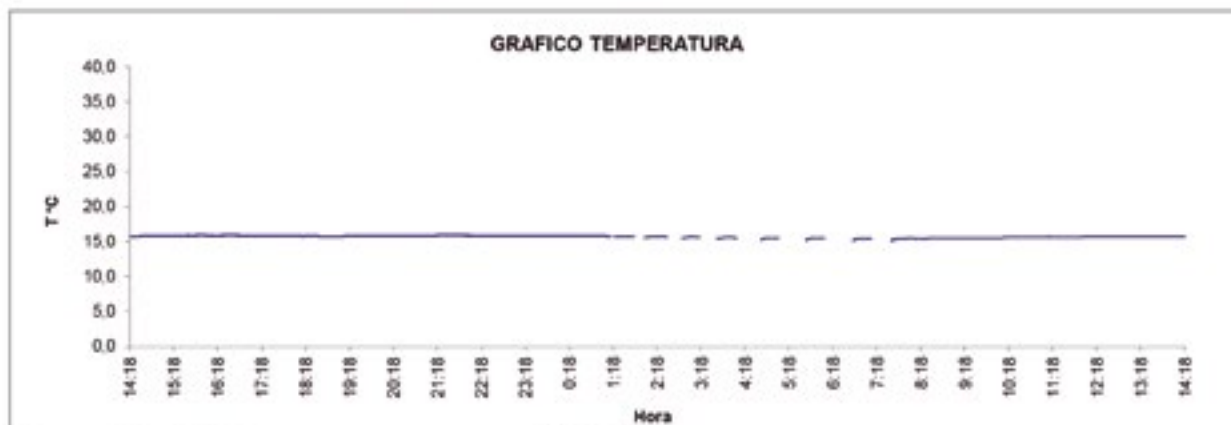
Krisol E.I.R.L. - El Patagual.  
Muestra N° 3842745



Volumen total Descargado **129,47 m<sup>3</sup>**



pH Mínimo **7,47**      pH Máximo **8,52**



Temperatura Máxima **15,9 °C**



N° Informe: 3842745  
Fecha: 08/09/2016  
Página: 1 de 2

### INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. N°3)

#### ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente: Krisol E.I.R.L.  
Unidad:  
Dirección: Antonia Lopez de Bello 132 B  
RUT: 76052747-5

#### IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra: RIL y AS  
Programa de Control: Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia: Sin Norma de referencia.

#### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nro Muestra: **3842745**      Comuna: Pichidegua  
Descripción: Krisol - El Patagual - PTAS afluente  
Tipo Muestreo: M, Autom Comp. AR 24 hrs - Inc : Q- pH - T°      Responsable Muestreo: ANAM-STGO  
Fecha Muestreo: 26/08/2016 14:35      Fecha Recepción: 27/08/2016 10:30

#### OBSERVACIONES

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450  
e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)





N° Informe: 3842745  
 Fecha: 08/09/2016  
 Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3842745					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Limite de Detección
<b>Aceltes y Grasas (A y G)</b> NCh 2313/6 Of. 97	Inco: 29/08/2016 08:30 Fin: 06/09/2016 10:45	76	mg/L	-	1
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno</b> NCh 2313/5 Of. 2005	Inco: 27/08/2016 10:30 Fin: 01/09/2016 10:09	267	mg/L	-	1
<b>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</b> NCh 2313/24 Of. 97	Inco: 27/08/2016 11:11 Fin: 27/08/2016 12:47	518	mg/L	-	6
<b>Fósforo Total</b> NCh 2313/25 Of. 97	Inco: 07/09/2016 10:58 Fin: 08/09/2016 08:43	7,744	mg/L	-	0,033
<b>Nitrógeno Total Kjeldhal (NKT)</b> NCh 2313/28 Of. 96	Inco: 30/08/2016 10:54 Fin: 31/08/2016 10:55	82,20	mg/L	-	0,23
<b>pH</b> NCh 2313/1	Inco: 26/08/2016 14:35 Fin: 26/08/2016 14:35	8,4	U	-	-
<b>Sólidos Suspendidos Totales</b> NCh 2313/3 Of. 95	Inco: 27/08/2016 08:30 Fin: 29/08/2016 16:09	210	mg/L	-	1

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
 - S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



Signature Not Verified  
 Digitally signed by Arturo Givovich Hernández  
 Date: 2016.09.08 11:08:54 -04'00'  
 Reason: Firma Electrónica ANAM  
 Location: ANAM

**Gerente Técnico de Laboratorios**  
 Arturo Givovich H.



N° Informe : 3842746-I  
 Fecha: 14/9/2016

**INFORME DE MEDICIÓN Y MONITOREO**

C000051 (Rev.3)

Muestra N° 3842746

**Empresa** : Krisol E.I.R.L.- Nva. Tacuna.  
**Dirección** : La Marquiza Km. 33  
**Comuna** : Vicuña  
**Actividad** : Planta De Tratamiento  
**Servicio** : Venta de servicio  
**Lugar de muestreo** : Afluente  
**Tipo de muestra** : Automático Compuesto 24 Horas. Caudal, pH y °T.  
**Proc. De Muestreo** : EPA000022 Rev N°7/ EPA 000021 Rev N°8  
**Naturaleza** : Aguas Servidas  
**Fecha** : 30 al 31 de Agosto de 2016  
**Inicio** : 11:42 Hrs.  
**Termino** : 11:42 Hrs.  
**T° Termino Botella** : 10,1 °C  
**Observador** : Bulfredo Calderón  
**Observaciones** : Durante periodo de muestreo equipo no colecta muestra suficiente, ya que linea de succión se encuentra obstruida con exceso de sólidos.

	Inicio	Término
Temperatura	: 19,4 °C	19,6 °C
pH	: 8,30	8,17



Signature Not Verified  
 Digitally signed by José Miguel Olavarría Ravello  
 Date: 2016.09.14 15:44:55 -04'00'  
 Reason: Firma Electrónica ANAM  
 Location: ANAM

**Jefe Logística y Muestreo**  
 José Miguel Olavarría

**MEDICIÓN DE pH y TEMPERATURA**  
Krisol E.I.R.L.- Nva. Tacuna.  
Muestra N° 3842746

Rango hora		Temp mín.	Temp máx.	pH mín.	pH máx.
11:42	12:42	19,20	19,50	8,05	8,58
12:42	13:42	19,40	19,60	7,96	8,58
13:42	14:42	19,50	19,80	7,68	8,41
14:42	15:42	19,50	19,80	7,79	8,41
15:42	16:42	19,50	19,70	7,72	8,22
16:42	17:42	19,60	19,70	7,83	8,35
17:42	18:42	19,60	20,20	8,04	8,39
18:42	19:42	19,80	20,00	7,87	8,22
19:42	20:42	19,70	20,20	7,46	8,11
20:42	21:42	19,80	19,90	7,27	7,70
21:42	22:42	19,80	19,80	7,25	7,96
22:42	23:42	19,70	19,80	7,74	8,13
23:42	0:42	19,60	19,70	7,61	7,92
0:42	1:42	19,40	19,60	7,55	7,74
1:42	2:42	19,40	19,40	7,48	7,79
2:42	3:42	19,30	19,40	7,40	7,61
3:42	4:42	19,20	19,30	7,31	7,51
4:42	5:42	19,20	19,20	7,33	7,55
5:42	6:42	19,10	19,20	7,31	7,74
6:42	7:42	19,20	19,60	7,38	7,94
7:42	8:42	19,60	19,70	7,44	7,98
8:42	9:42	19,50	19,60	7,36	7,72
9:42	10:42	19,50	19,60	7,25	7,51
10:42	11:42	19,60	20,10	7,12	8,28

**RESUMEN MEDICIÓN**

pH máximo	8,58
pH mínimo	7,12
Temperatura mínima	19,10
Temperatura máxima	20,20

**MEDICIÓN DE CAUDAL**  
Krisol E.I.R.L.- Nva. Tacuna.  
Muestra N° 3842746

Resultados Medición de Caudal						
Fecha	Hora		Caudal Promedio (Lt/s)	Caudal Min (Lt/s)	Caudal Máx (Lt/s)	Volumen horario m <sup>3</sup>
30/AUG/16	11:42	12:42	2,008	1,066	8,141	7,286
	12:42	13:42	1,991	0,740	7,289	7,006
	13:42	14:42	1,811	0,442	2,828	6,529
	14:42	15:42	1,686	0,402	3,025	6,017
	15:42	16:42	1,447	0,677	4,237	5,228
	16:42	17:42	1,543	1,012	2,026	5,555
	17:42	18:42	1,554	1,164	2,008	4,652
	18:42	19:42	1,467	1,003	2,085	5,196
	19:42	20:42	1,624	1,119	3,395	5,583
	20:42	21:42	1,549	1,062	3,453	5,477
	21:42	22:42	1,249	0,689	4,167	4,465
	22:42	23:42	1,163	0,543	1,826	4,164
	23:42	0:42	0,821	0,630	1,313	2,948
	0:42	1:42	0,562	0,326	0,721	1,915
31/AUG/16	1:42	2:42	0,484	0,366	0,600	1,454
	2:42	3:42	0,542	0,355	1,778	0,715
	3:42	4:42	0,541	0,194	3,454	1,075
	4:42	5:42	0,437	0,175	0,609	1,268
	5:42	6:42	0,547	0,187	0,686	1,976
	6:42	7:42	1,178	0,663	6,157	4,195
	7:42	8:42	1,345	0,843	3,115	4,880
	8:42	9:42	1,552	0,891	7,107	5,547
	9:42	10:42	1,507	0,850	2,675	5,447
	10:42	11:42	1,547	1,065	2,382	5,591

Volumen total m <sup>3</sup> ( por el periodo de medición)	104,2
Caudal Promedio horario Lt/s	1,26
Caudal máx horario Lt/s	2,01
Caudal máx Lt/s	8,14





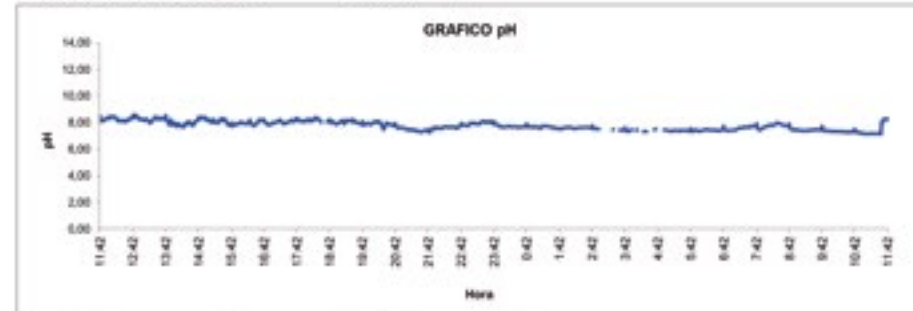
N° Informe: 3842746  
Fecha: 08/09/2016  
Página: 1 de 2

### GRÁFICAS PARÁMETROS DE TERRENO

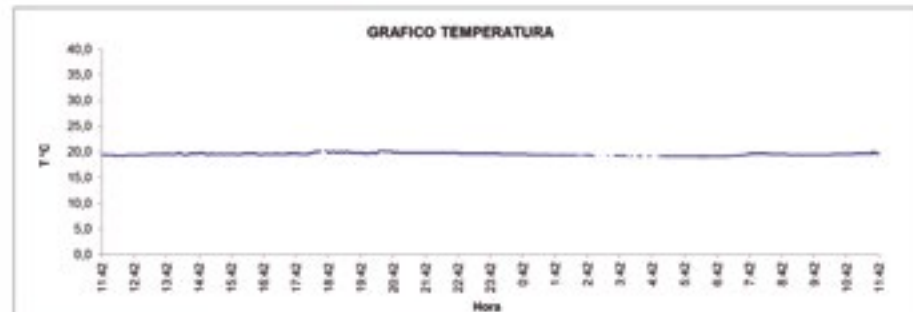
Krisol E.I.R.L.- Nva. Tacuna.  
Muestra N° 3842746



Volumen total Descargado **104,18 m<sup>3</sup>**



pH Mínimo **7,12**      pH Máximo **8,58**



Temperatura Máxima **20,2 °C**

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700 Puerto Montt - Fono: +56(2)2569 4450  
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Pág.4

### INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. N°3)

#### ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente: Krisol E.I.R.L.  
Unidad:  
Dirección: Antonia Lopez de Belo 132 B  
RUT: 76052747-5

#### IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra: RIL y AS  
Programa de Control: Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia: Sin Norma de referencia.

#### IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Nro Muestra: **3842746**      Comuna: Vicuña  
Descripción: Krisol - Nva. Tacuna - PTAS - Afluente  
Tipo Muestreo: M.Autom Comp. AR 24 hrs - Inc : Q- pH - T°      Responsable Muestreo: ANAM-STGO  
Fecha Muestreo: 31/08/2016 12:03      Fecha Recepción: 31/08/2016 20:51

#### OBSERVACIONES

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450  
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl



N° Informe: 3842746  
 Fecha: 08/09/2016  
 Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3842746					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Limite de Detección
<b>Aceltes y Grasas (A y G)</b> NCh 2313/6 Of. 97	Inco: 01/09/2016 08:30 Fin: 07/09/2016 16:08	68	mg/L	-	1
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno</b> NCh 2313/5 Of. 2005	Inco: 01/09/2016 08:30 Fin: 06/09/2016 08:42	279	mg/L	-	1
<b>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</b> NCh 2313/24 Of. 97	Inco: 01/09/2016 10:49 Fin: 01/09/2016 14:52	668	mg/L	-	6
<b>Fósforo Total</b> NCh 2313/25 Of. 97	Inco: 07/09/2016 10:58 Fin: 08/09/2016 08:43	7,029	mg/L	-	0,033
<b>Nitrógeno Total Kjeldhal (NKT)</b> NCh 2313/28 Of. 98	Inco: 01/09/2016 09:52 Fin: 06/09/2016 09:52	88,70	mg/L	-	6,23
<b>pH</b> NCh 2313/1	Inco: 31/08/2016 12:03 Fin: 31/08/2016 12:03	7,8	U	-	-
<b>Sólidos Suspendidos Totales</b> NCh 2313/3 Of. 95	Inco: 01/09/2016 09:30 Fin: 02/09/2016 14:29	274	mg/L	-	1

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
 - S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



Signature Not Verified  
 Digitally signed by Arturo Givovich Hernández  
 Date: 2016.09.08 11:08:58 -04'00'  
 Reason: Firma Electrónica ANAM  
 Location: ANAM

**Gerente Técnico de Laboratorios**  
 Arturo Givovich H.



N° Informe : 3842747-I  
 Fecha: 27/9/2016

**INFORME DE MEDICIÓN Y MONITOREO**

C000051 (Rev.3)

Muestra N° 3842747

**Empresa** : Krisol E.I.R.L.- Muni. Maule  
**Dirección** : Población Raiandoba S/N  
**Comuna** : Maule  
**Actividad** : Planta De Tratamiento  
**Servicio** : Venta de servicio  
**Lugar de muestreo** : Afluente  
**Tipo de muestra** : Automático Compuesto 24 Horas. Caudal, pH y °T.  
**Proc. De Muestreo** : EPA000022 Rev N°7/ EPA 000021 Rev N°8  
**Naturaleza** : RIL + Aguas Servidas  
**Fecha** : 01 al 02 de septiembre de 2016  
**Inicio** : 12:04 Hrs.  
**Termino** : 12:04 Hrs.  
**T° Termino Botella** : 6,8 °C  
**Observador** : Eduardo Alarcón  
**Observaciones** :

	Inicio	Término
Temperatura	14,1 °C	14,8 °C
pH	7,67	8,46



Signature Not Verified  
 Digitally signed by José Miguel Olavarría Ravello  
 Date: 2016.09.27 15:45:14 -04'00'  
 Reason: Firma Electrónica ANAM  
 Location: ANAM

**Jefe Logística y Muestreo**  
 José Miguel Olavarría





**MEDICIÓN DE pH y TEMPERATURA**  
Krisol E.I.R.L.- Muni. Maule  
Muestra N° 3842747

Rango hora		Temp mín.	Temp máx.	pH mín.	pH máx.
12:04	13:04	14,40	15,20	7,38	9,28
13:04	14:04	14,60	14,90	7,35	8,63
14:04	15:04	14,70	14,70	7,33	7,96
15:04	16:04	14,70	14,90	7,71	8,68
16:04	17:04	14,70	14,80	8,03	8,94
17:04	18:04	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo
18:04	19:04	14,80	15,20	7,76	9,54
19:04	20:04	14,80	15,10	7,79	9,71
20:04	21:04	14,60	15,00	7,55	9,50
21:04	22:04	14,70	15,30	7,71	8,39
22:04	23:04	15,00	15,20	8,20	8,65
23:04	0:04	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo
0:04	1:04	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo
1:04	2:04	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo
2:04	3:04	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo
3:04	4:04	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo
4:04	5:04	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo
5:04	6:04	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo
6:04	7:04	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo
7:04	8:04	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo	Sin flujo
8:04	9:04	14,30	14,60	8,82	8,97
9:04	10:04	14,30	14,80	8,92	9,86
10:04	11:04	14,40	14,60	8,15	8,97
11:04	12:04	14,50	14,70	8,51	9,50

**RESUMEN MEDICIÓN**

pH máximo	9,86
pH mínimo	7,33
Temperatura mínima	14,30
Temperatura máxima	15,30

**MEDICIÓN DE CAUDAL**  
Krisol E.I.R.L.- Muni. Maule  
Muestra N° 3842747

Resultados Medición de Caudal						
Fecha	Hora		Caudal Promedio (Lt/s)	Caudal Min (Lt/s)	Caudal Máx (Lt/s)	Volumen horario m <sup>3</sup>
01-09-2016	12:04	13:04	0,335	0,124	0,434	1,195
	13:04	14:04	0,133	0,069	0,218	0,380
	14:04	15:04	0,119	0,085	0,194	0,306
	15:04	16:04	0,123	0,084	0,163	0,236
	16:04	17:04	0,109	0,076	0,174	0,111
	17:04	18:04	0,000	0,000	0,000	0,000
	18:04	19:04	0,109	0,078	0,164	0,236
	19:04	20:04	0,129	0,087	0,169	0,460
	20:04	21:04	0,102	0,074	0,166	0,365
	21:04	22:04	0,103	0,073	0,170	0,346
	22:04	23:04	0,093	0,069	0,121	0,134
	23:04	0:04	0,000	0,000	0,000	0,000
	02-09-2016	0:04	1:04	0,000	0,000	0,000
1:04		2:04	0,000	0,000	0,000	0,000
2:04		3:04	0,000	0,000	0,000	0,000
3:04		4:04	0,000	0,000	0,000	0,000
4:04		5:04	0,000	0,000	0,000	0,000
5:04		6:04	0,000	0,000	0,000	0,000
6:04		7:04	0,000	0,000	0,000	0,000
7:04		8:04	0,000	0,000	0,000	0,000
8:04		9:04	0,113	0,060	0,158	0,026
9:04		10:04	0,094	0,071	0,135	0,166
10:04		11:04	0,091	0,078	0,113	0,104
11:04		12:04	0,089	0,079	0,098	0,011

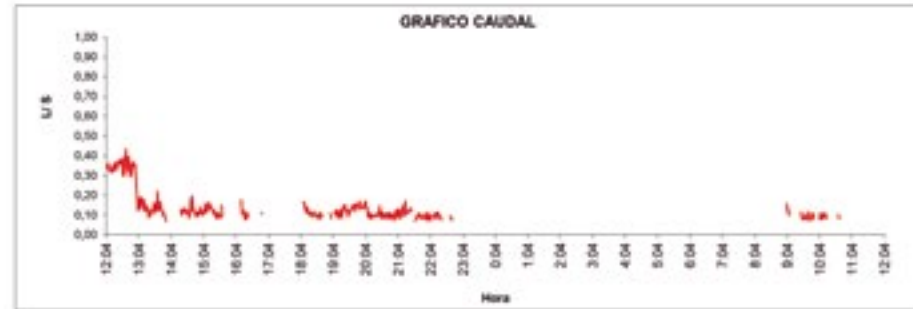
Volumen total m <sup>3</sup> ( por el periodo de medición)	4,1
Caudal Promedio horario Lt/s	0,07
Caudal máx horario Lt/s	0,33
Caudal máx Lt/s	0,43



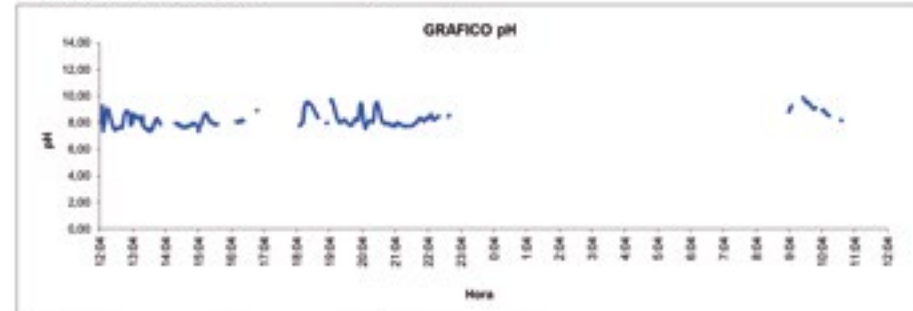
N° Informe: 3842747  
Fecha: 14/09/2016  
Página: 1 de 2

### GRÁFICAS PARÁMETROS DE TERRENO

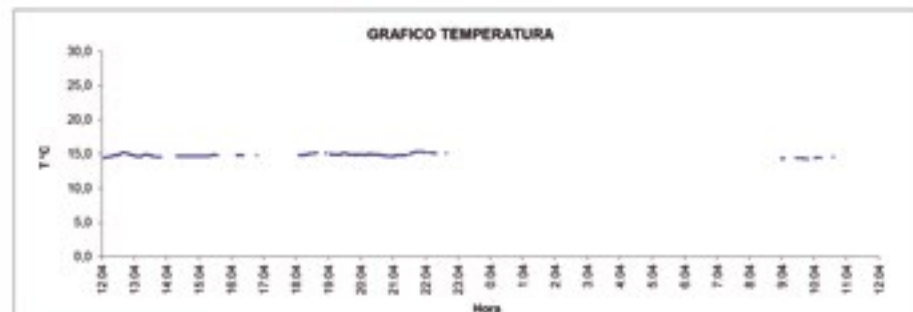
Krisol E.I.R.L.- Muni. Maule  
Muestra N° 3842747



Volumen total Descargado 4,09 m<sup>3</sup>



pH Mínimo 7,33      pH Máximo 9,86



Temperatura Máxima 15,3 °C

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700 Puerto Montt - Fono: +56(2)2569 4450  
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Pág.4

### INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. N°3)

#### ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente Krisol E.I.R.L.  
Unidad  
Dirección Antonia Lopez de Bello 132 B  
RUT 76052747-5

#### IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra RIL y AS  
Programa de Control Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia Sin Norma de referencia.

#### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nro Muestra: 3842747      Comuna: Maule  
Descripción: Krisol - Muni. Maule - PTAS - AFLUENTE  
Tipo Muestreo: M, Autom Comp. AR 24 hrs - Inc : Q- pH - T°  
Fecha Muestreo: 02/09/2016 13:13      Fecha Recepción: 03/09/2016 10:24  
Responsable Muestreo: ANAM-STGO

#### OBSERVACIONES

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal www.anam.cl, cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450  
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl





N° Informe: 3842747  
Fecha: 14/09/2016  
Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3842747					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
<b>Aceites y Grasas (A y G)</b> NCh 2313/6 Of. 97	Inicio: 05/09/2016 14:30 Fin: 14/09/2016 17:33	40	mg/L	-	1
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno</b> NCh 2313/5 Of. 2005	Inicio: 03/09/2016 10:40 Fin: 08/09/2016 10:59	216	mg/L	-	1
<b>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</b> NCh 2313/24 Of. 97	Inicio: 03/09/2016 10:40 Fin: 03/09/2016 16:52	443	mg/L	-	6
<b>Fósforo Total</b> NCh 2313/25 Of. 97	Inicio: 07/09/2016 10:58 Fin: 08/09/2016 06:43	8,823	mg/L	-	0,033
<b>Nitrógeno Total Kjeldhal (NKT)</b> NCh 2313/28 Of. 98	Inicio: 05/09/2016 09:08 Fin: 07/09/2016 16:08	69,75	mg/L	-	6,23
<b>pH</b> NCh 2313/1	Inicio: 02/09/2016 13:13 Fin: 02/09/2016 13:13	8,5	U	-	-
<b>Sólidos Suspendedos Totales</b> NCh 2313/3 Of. 95	Inicio: 03/09/2016 10:40 Fin: 06/09/2016 17:26	142	mg/L	-	1

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



Signature Not Verified

Digitally signed by Arturo Eugenio Givovich Hernández  
Date: 2016.09.15 07:26:09 -04'00'  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

  
**Gerente Técnico de Laboratorios**  
Arturo Givovich H.

**Análisis Ambientales S.A.**

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl



N° Informe: 3842901  
Fecha: 30/08/2016  
Página: 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

**Cliente:** Krisol E.I.R.L.  
**Unidad:**  
**Dirección:** Antonia Lopez de Bello 132 B  
**RUT:** 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

**Tipo Muestra:** RIL y AS  
**Programa de Control:** Solicitud de Análisis general  
**Norma de Referencia:** Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nro Muestra:** 3842901 **Comuna:** Pichidegua  
**Descripción:** Krisol - El Patagual - PTAS - CT Afluente PTA  
**Tipo Muestreo:** M.Manual Puntual Agua Residual  
**Fecha Muestreo:** 25/08/2016 14:16 **Fecha Recepción:** 26/08/2016 11:02  
**Responsable Muestreo:** ANAM-STGO

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento

**Análisis Ambientales S.A.**

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl



N° Informe: 3842901  
Fecha: 30/08/2016  
Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3842901					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Coliformes totales SM 9221B (2005)	Inco: 25/08/2016 09:00 Fin: 30/08/2016 17:17	5,40E+07	NMP/100mL	-	1,8

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



N° Informe: 3842902  
Fecha: 05/09/2016  
Página: 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

Cliente: Krisol E.I.R.L.  
Unidad:  
Dirección: Antonia Lopez de Bello 132 B  
RUT: 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

Tipo Muestra: RIL y AS  
Programa de Control: Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia: Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nro Muestra: 3842902 Comuna: Vicuña  
Descripción: Krisol - Nva. Tacuna - PTAS - CT - Afluente INICIO  
Tipo Muestreo: M.Manual Puntual Agua Residual  
Fecha Muestreo: 30/08/2016 11:50 Fecha Recepción: 31/08/2016 10:13  
Responsable Muestreo: ANAM-STGO

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento



Signature Not Verified

Digitally signed by Arturo Eugenio Givovich Hernández  
Date: 2016.08.31 11:44:01 -04'00'  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

Gerente Técnico de Laboratorios  
Arturo Givovich H.

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)





N° Informe: 3842902  
Fecha: 05/09/2016  
Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3842902					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Coliformes totales SM 9221B (2005)	Inco: 31/08/2016 09:20 Fin: 05/09/2016 15:27	1,80E+08	NMP/100mL	-	1,8

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



N° Informe: 3842903  
Fecha: 06/09/2016  
Página: 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

Cliente: Krisol E.I.R.L.  
Unidad:  
Dirección: Antonia Lopez de Bello 132 B  
RUT: 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

Tipo Muestra: RIL y AS  
Programa de Control: Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia: Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nro Muestra: 3842903 Comuna: Maule  
Descripción: Krisol - Muni. Maule - PTAS - CT Afluente Inicio  
Tipo Muestreo: M.Manual Puntual Agua Residual  
Fecha Muestreo: 01/09/2016 11:50 Fecha Recepción: 02/09/2016 09:56  
Responsable Muestreo: ANAM-STGO

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento



Signature Not Verified

Digitally signed by Arturo Eugenio Givovich Hernández  
Date: 2016.09.05 17:45:41 SRT  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

Gerente Técnico de Laboratorios  
Arturo Givovich H.

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)



N° Informe: 3842903  
 Fecha: 06/09/2016  
 Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3842903					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Coliformes totales SM 9221B (2005)	Inicio: 02/09/2016 09:00 Fin: 06/09/2016 11:57	2,30E+08	NMP/100mL	-	1,8

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
 - S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



N° Informe : 3860567-I  
 Fecha: 13/9/2016

**INFORME DE MEDICIÓN Y MONITOREO**

C000051 (Rev.3)

Muestra N° 3860567

**Empresa** : Krisol E.I.R.L.- Coop. Aguacoop.  
**Dirección** : Av. Lo conty S/N  
**Comuna** : Requinoa  
**Actividad** : Servicios Abastecimiento Agua Potable  
**Servicio** : Venta de servicio  
**Lugar de muestreo** : Efluente Planta  
**Tipo de muestra** : Automático Compuesto 24 Horas. Caudal, pH y °T.  
**Proc. De Muestreo** : EPA000022 Rev N°7/ EPA 000021 Rev N°8  
**Naturaleza** : Aguas Servidas  
**Fecha** : 24 al 25 de Agosto de 2016  
**Inicio** : 11:27 Hrs.  
**Termino** : 11:27 Hrs.  
**T° Termino Botella** : 9,3 °C  
**Observador** : Eduardo Alarcón  
**Observaciones** : Punto de monitoreo no reúne las condiciones para la medición de caudal, debido a que cuenta con turbulencia y pendiente considerable, cliente da la autorización de que se siga con el procedimiento.

	Inicio		Termino	
Totalizador	: 971.934.650 m3	12:00 Hrs.	972.214.200 m3	12:30 Hrs.
Temperatura	: 13,3 °C		13,3 °C	
pH	: 7,28		7,31	



Signature Not Verified  
 Digitally signed by Arturo Givovich Hernández  
 Date: 2016.09.06 13:47:45 -04'00'  
 Reason: Firma Electrónica ANAM  
 Location: ANAM

*(Handwritten Signature)*  
**Gerente Técnico de Laboratorios**  
 Arturo Givovich H.



Signature Not Verified  
 Digitally signed by José Miguel Olavarría Ravello  
 Date: 2016.09.13 09:11:54 -04'00'  
 Reason: Firma Electrónica ANAM  
 Location: ANAM

*(Handwritten Signature)*  
**Jefe Logística y Muestreo**  
 José Miguel Olavarría

Análisis Ambientales S.A.  
 Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700 Puerto Montt - Fono: +56(2)2569 4450  
 e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl





**MEDICIÓN DE pH y TEMPERATURA**  
Krisol E.I.R.L.- Coop. Aguacoop.  
Muestra N° 3860567

Rango hora		Temp mín.	Temp máx.	pH mín.	pH máx.
11:27	12:27	13,30	13,40	7,28	7,33
12:27	13:27	13,40	13,50	7,28	7,31
13:27	14:27	13,50	13,60	7,26	7,31
14:27	15:27	13,50	13,60	7,21	7,26
15:27	16:27	13,50	13,60	7,24	7,28
16:27	17:27	13,40	13,60	7,03	7,26
17:27	18:27	13,50	13,60	7,26	7,38
18:27	19:27	13,50	13,60	7,26	7,38
19:27	20:27	13,50	13,60	7,28	7,33
20:27	21:27	13,60	13,60	7,33	7,33
21:27	22:27	13,50	13,60	7,31	7,33
22:27	23:27	13,50	13,50	7,31	7,33
23:27	0:27	13,30	13,50	7,26	7,33
0:27	1:27	13,40	13,40	7,26	7,31
1:27	2:27	13,30	13,40	7,24	7,31
2:27	3:27	13,20	13,30	7,21	7,26
3:27	4:27	13,20	13,20	7,24	7,31
4:27	5:27	13,00	13,20	6,91	7,33
5:27	6:27	12,90	13,00	6,91	6,98
6:27	7:27	12,80	13,00	6,96	7,33
7:27	8:27	12,80	13,00	6,89	7,28
8:27	9:27	12,80	12,90	6,89	7,28
9:27	10:27	12,90	13,10	7,26	7,31
10:27	11:27	13,10	13,30	7,24	7,35

**RESUMEN MEDICIÓN**

pH máximo	7,38
pH mínimo	6,89
Temperatura mínima	12,80
Temperatura máxima	13,60

**MEDICIÓN DE CAUDAL**  
Krisol E.I.R.L.- Coop. Aguacoop.  
Muestra N° 3860567

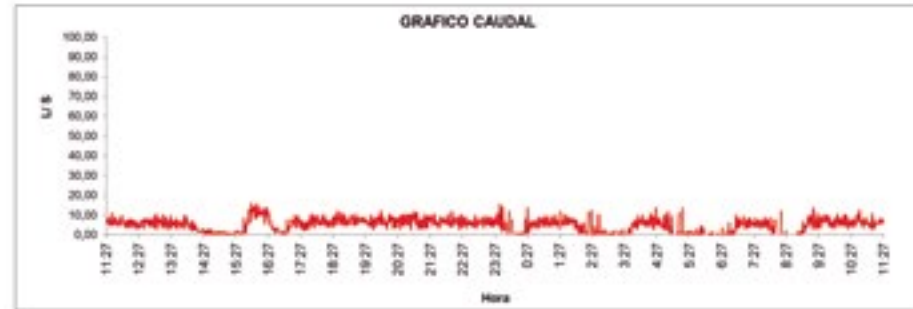
Resultados Medición de Caudal						
Fecha	Hora		Caudal Promedio (Lt/s)	Caudal Min (Lt/s)	Caudal Máx (Lt/s)	Volumen horario m <sup>3</sup>
24/AUG/16	11:27	12:27	6,203	3,193	10,852	22,217
	12:27	13:27	6,222	2,639	10,271	22,347
	13:27	14:27	4,700	1,475	9,742	16,246
	14:27	15:27	0,887	0,136	2,784	2,732
	15:27	16:27	8,440	0,182	15,920	27,896
	16:27	17:27	4,417	0,404	11,184	13,273
	17:27	18:27	6,119	2,167	10,419	22,148
	18:27	19:27	7,388	3,907	12,060	26,411
	19:27	20:27	6,782	2,728	12,248	24,513
	20:27	21:27	7,017	2,593	11,552	24,857
	21:27	22:27	6,827	2,685	11,552	24,591
	22:27	23:27	6,301	3,320	9,787	22,566
	23:27	0:27	4,106	0,225	15,427	12,270
	0:27	1:27	6,058	0,837	13,587	20,815
25/AUG/16	1:27	2:27	5,402	0,223	12,398	16,145
	2:27	3:27	1,090	0,187	10,267	2,945
	3:27	4:27	5,483	0,379	13,730	18,092
	4:27	5:27	4,168	0,189	13,492	12,158
	5:27	6:27	0,988	0,115	4,528	2,683
	6:27	7:27	4,277	0,134	9,960	13,735
	7:27	8:27	4,948	0,213	12,301	14,232
	8:27	9:27	4,778	0,289	13,641	11,981
	9:27	10:27	6,764	2,960	10,323	24,226
	10:27	11:27	6,301	2,775	12,499	22,676

Volumen total m <sup>3</sup> (por el periodo de medición)	421,8
Caudal Promedio horario Lt/s	5,24
Caudal máx horario Lt/s	8,44
Caudal máx Lt/s	15,92

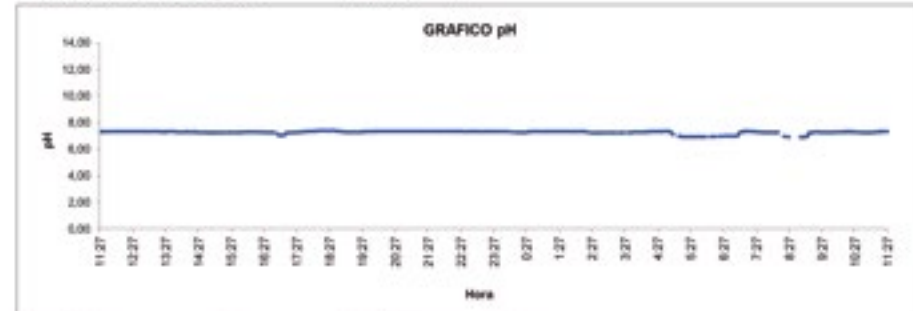


N° Informe: 3860567  
Fecha: 05/09/2016  
Página: 1 de 2

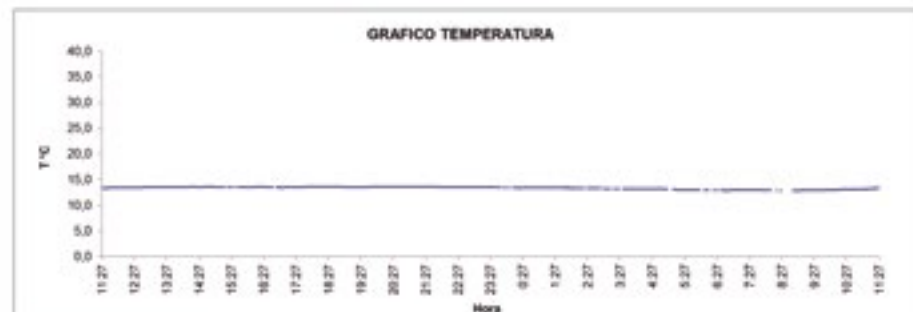
**GRÁFICAS PARÁMETROS DE TERRENO**  
Krisol E.I.R.L.- Coop. Aguacoop.  
Muestra N° 3860567



Volumen total Descargado **421,76 m<sup>3</sup>**



pH Mínimo **6,89**      pH Máximo **7,38**



Temperatura Máxima **13,6 °C**

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700 Puerto Montt - Fono: +56(2)2569 4450  
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Pág.4

**INFORME DE ENSAYO**  
C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

Cliente Krisol E.I.R.L.  
Unidad  
Dirección Antonia Lopez de Bello 132 B  
RUT 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

Tipo Muestra RIL y AS  
Programa de Control Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nro Muestra: **3860567**      Comuna: Requinoa  
Descripción: Krisol - Coop. AGUACOOP - PTAS - Efluente  
Tipo Muestreo: M, Autom Comp. AR 24 hrs - Inc : Q- pH - T°      Responsable Muestreo: ANAM-STGO  
Fecha Muestreo: 25/08/2016 11:45      Fecha Recepción: 26/08/2016 11:02

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450  
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl





N° Informe: 3860567  
 Fecha: 05/09/2016  
 Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3860567					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Limite de Detección
<b>Aceltes y Grasas (A y G)</b> NCh 2313/6 Of. 97	Inco: 26/08/2016 14:12 Fin: 05/09/2016 12:57	10	mg/L	-	1
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno</b> NCh 2313/5 Of. 2005	Inco: 26/08/2016 10:00 Fin: 31/08/2016 09:59	21	mg/L	-	1
<b>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</b> NCh 2313/24 Of. 97	Inco: 26/08/2016 13:51 Fin: 26/08/2016 14:45	111	mg/L	-	6
<b>Fósforo Total</b> NCh 2313/25 Of. 97	Inco: 29/08/2016 14:23 Fin: 30/08/2016 14:57	4,239	mg/L	-	0,033
<b>Nitrógeno Total Kjeldhal (NKT)</b> NCh 2313/28 Of. 96	Inco: 29/08/2016 11:15 Fin: 31/08/2016 11:16	68,50	mg/L	-	0,23
<b>pH</b> NCh 2313/1	Inco: 25/08/2016 11:45 Fin: 25/08/2016 11:45	7,3	U	-	-
<b>Sólidos Suspendidos Totales</b> NCh 2313/3 Of. 95	Inco: 26/08/2016 11:05 Fin: 29/08/2016 15:38	15	mg/L	-	1

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
 - S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



Signature Not Verified  
 Digitally signed by Arturo Givovich Hernández  
 Date: 2016.09.05 15:52:21 -04'00'  
 Reason: Firma Electrónica ANAM  
 Location: ANAM

**Gerente Técnico de Laboratorios**  
 Arturo Givovich H.



N° Informe : 3860568-1  
 Fecha: 14/9/2016

**INFORME DE MEDICIÓN Y MONITOREO**

C000051 (Rev.3)

Muestra N° 3860568

**Empresa** : Krisol E.I.R.L.- El Patagual.  
**Dirección** : Callejon Cuchano S/N  
**Comuna** : Pichidegua  
**Actividad** : Planta De Tratamiento  
**Servicio** : Venta de servicio  
**Lugar de muestreo** : Efluente Planta  
**Tipo de muestra** : Automático Compuesto 24 Horas. Caudal, pH y T.  
**Proc. De Muestreo** : EPA000022 Rev N°7/ EPA 000021 Rev N°8  
**Naturaleza** : Aguas Servidas  
**Fecha** : 25 al 26 de Agosto de 2016  
**Inicio** : 14:30 Hrs.  
**Termino** : 14:30 Hrs.  
**T° Termino Botella** : 10,0 °C  
**Observador** : Luis perez  
**Observaciones** : Punto de monitoreo no reúne las condiciones para la medición de caudal, debido a que cuenta con turbulencia y pendiente considerable, cliente da la autorización de que se siga con el procedimiento.

	Inicio	Término
Temperatura	: 17,1 °C	16,7 °C
pH	: 7,44	7,53



Signature Not Verified  
 Digitally signed by José Miguel Olavarría Ravello  
 Date: 2016.09.14 14:45:32 -04'00'  
 Reason: Firma Electrónica ANAM  
 Location: ANAM

**Jefe Logística y Muestreo**  
 José Miguel Olavarría



**MEDICIÓN DE pH y TEMPERATURA**  
Krisol E.I.R.L.- El Patagual.  
Muestra N° 3860568

Rango hora		Temp mín.	Temp máx.	pH mín.	pH máx.
14:30	15:30	17,00	17,10	7,40	7,53
15:30	16:30	17,00	17,10	7,42	7,47
16:30	17:30	17,00	17,20	7,44	7,72
17:30	18:30	16,80	17,00	7,47	7,51
18:30	19:30	16,60	16,80	7,47	7,49
19:30	20:30	16,50	16,60	7,47	7,65
20:30	21:30	16,50	16,60	7,47	7,49
21:30	22:30	16,40	16,50	7,47	7,51
22:30	23:30	16,30	16,40	7,47	7,51
23:30	0:30	16,30	16,30	7,47	7,51
0:30	1:30	16,10	16,30	7,49	7,53
1:30	2:30	16,10	16,20	7,51	7,63
2:30	3:30	16,00	16,20	7,53	7,65
3:30	4:30	15,90	16,10	7,53	7,63
4:30	5:30	15,70	16,10	7,47	7,67
5:30	6:30	15,40	16,00	7,51	7,67
6:30	7:30	15,40	15,90	7,47	7,65
7:30	8:30	15,50	16,10	7,26	7,67
8:30	9:30	15,90	16,10	7,44	7,49
9:30	10:30	16,10	16,30	7,42	7,47
10:30	11:30	16,30	16,50	7,42	7,47
11:30	12:30	16,50	16,60	7,42	7,47
12:30	13:30	16,50	16,60	7,42	7,47
13:30	14:30	16,60	16,60	7,44	7,47

**RESUMEN MEDICIÓN**

pH máximo	7,72
pH mínimo	7,26
Temperatura mínima	15,40
Temperatura máxima	17,20

**MEDICIÓN DE CAUDAL**  
Krisol E.I.R.L.- El Patagual.  
Muestra N° 3860568

Resultados Medición de Caudal						
Fecha	Hora		Caudal Promedio (Lt/s)	Caudal Min (Lt/s)	Caudal Máx (Lt/s)	Volumen horario m <sup>3</sup>
25/AUG/16	14:30	15:30	4,228	1,536	8,635	15,415
	15:30	16:30	4,268	2,433	7,439	15,408
	16:30	17:30	2,959	1,188	5,498	10,528
	17:30	18:30	2,999	1,796	6,240	10,836
	18:30	19:30	3,501	2,103	6,089	12,119
	19:30	20:30	3,305	1,572	6,054	11,834
	20:30	21:30	3,395	1,918	6,549	12,304
	21:30	22:30	2,859	1,354	5,716	10,256
	22:30	23:30	3,219	1,626	7,347	11,558
	23:30	0:30	2,284	1,292	4,770	8,214
26/AUG/16	0:30	1:30	1,920	0,431	4,257	6,907
	1:30	2:30	1,090	0,131	2,818	3,853
	2:30	3:30	0,801	0,063	2,455	2,849
	3:30	4:30	0,629	0,114	1,850	2,258
	4:30	5:30	0,628	0,040	2,220	2,271
	5:30	6:30	0,508	0,035	3,268	1,820
	6:30	7:30	0,627	0,069	2,118	2,256
	7:30	8:30	1,346	0,045	3,537	4,577
	8:30	9:30	2,697	1,679	5,072	9,706
	9:30	10:30	2,975	1,485	5,425	10,731
	10:30	11:30	3,155	1,518	5,301	11,360
	11:30	12:30	3,599	2,010	6,690	12,967
	12:30	13:30	3,912	2,024	7,608	14,150
	13:30	14:30	3,792	2,354	8,672	13,614

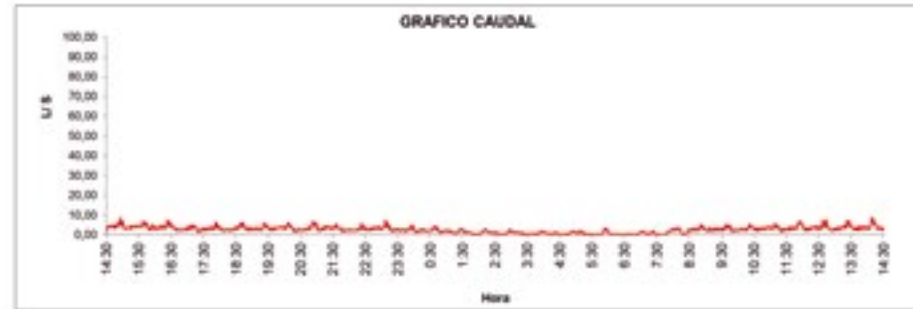
Volumen total m <sup>3</sup> (por el periodo de medición)	217,8
Caudal Promedio horario Lt/s	2,53
Caudal máx horario Lt/s	4,27
Caudal máx Lt/s	8,67



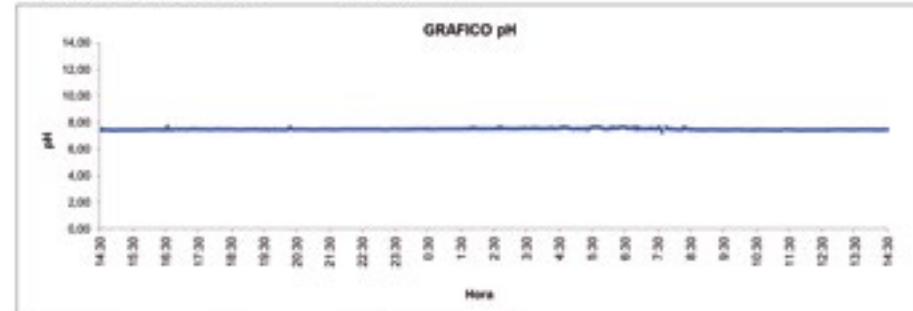


N° Informe: 3860568  
Fecha: 08/09/2016  
Página: 1 de 2

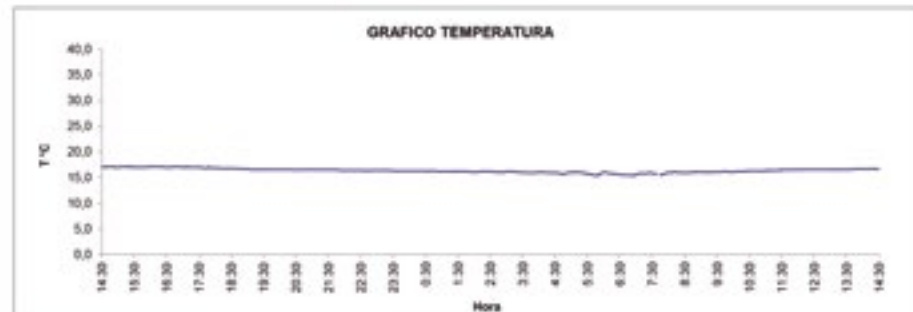
**GRÁFICAS PARÁMETROS DE TERRENO**  
Krisol E.I.R.L.- El Patagual,  
Muestra N° 3860568



Volumen total Descargado **217,80 m<sup>3</sup>**



pH Mínimo **7,25**      pH Máximo **7,72**



Temperatura Máxima **17,2 °C**

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700 Puerto Montt - Fono: +56(2)2569 4450  
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Pág.4

**INFORME DE ENSAYO**  
C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

Cliente Krisol E.I.R.L.  
Unidad  
Dirección Antonia Lopez de Bello 132 B  
RUT 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

Tipo Muestra RIL y AS  
Programa de Control Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nro Muestra: **3860568**      Comuna: Pichidegua  
Descripción: Krisol - El Patagual - PTAS - Efluente  
Tipo Muestreo: M, Autom Comp. AR 24 hrs - Inc : Q- pH - T°      Responsable Muestreo: ANAM-STGO  
Fecha Muestreo: 26/08/2016 14:55      Fecha Recepción: 27/08/2016 10:30

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450  
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl



N° Informe: 3860568  
 Fecha: 08/09/2016  
 Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3860568					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Limite de Detección
<b>Aceltes y Grasas (A y G)</b> NCh 2313/6 Of. 97	Inco: 29/08/2016 08:30 Fin: 06/09/2016 10:45	2	mg/L	-	1
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno</b> NCh 2313/5 Of. 2005	Inco: 27/08/2016 10:30 Fin: 01/09/2016 10:09	173	mg/L	-	1
<b>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</b> NCh 2313/24 Of. 97	Inco: 27/08/2016 11:11 Fin: 27/08/2016 12:47	590	mg/L	-	6
<b>Fósforo Total</b> NCh 2313/25 Of. 97	Inco: 07/09/2016 10:58 Fin: 08/09/2016 08:43	0,037	mg/L	-	0,033
<b>Nitrógeno Total Kjeldhal (NKT)</b> NCh 2313/28 Of. 98	Inco: 29/08/2016 11:15 Fin: 31/08/2016 11:16	125,00	mg/L	-	0,23
<b>pH</b> NCh 2313/1	Inco: 26/08/2016 14:55 Fin: 26/08/2016 14:55	7,5	U	-	-
<b>Sólidos Suspendidos Totales</b> NCh 2313/3 Of. 95	Inco: 27/08/2016 08:30 Fin: 29/08/2016 16:09	438	mg/L	-	1

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
 - S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



Signature Not Verified  
 Digitally signed by Arturo Givovich Hernández  
 Date: 2016.09.08 11:09:02 -04'00'  
 Reason: Firma Electrónica ANAM  
 Location: ANAM

**Gerente Técnico de Laboratorios**  
 Arturo Givovich H.



N° Informe : 3860569-1  
 Fecha: 15/9/2016

**INFORME DE MEDICIÓN Y MONITOREO**

C000051 (Rev.3)

Muestra N° 3860569

**Empresa** : Krisol E.I.R.L.- Nva. Tacuna.  
**Dirección** : La Marquiza Km. 33  
**Comuna** : Vicuña  
**Actividad** : Planta De Tratamiento  
**Servicio** : Venta de servicio  
**Lugar de muestreo** : Efluente  
**Tipo de muestra** : Automático Compuesto 24 Horas. Caudal, pH y T.  
**Proc. De Muestreo** : EPA000022 Rev N°7/ EPA 000021 Rev N°8  
**Naturaleza** : Aguas Servidas  
**Fecha** : 30 al 31 de Agosto de 2016  
**Inicio** : 12:33 Hrs.  
**Termino** : 12:33 Hrs.  
**T° Termino Botella** : 10,7 °C  
**Observador** : Bultredo Calderón  
**Observaciones** : -

	Inicio	Término
Temperatura	17,2 °C	17,5 °C
pH	7,57	7,61



Signature Not Verified  
 Digitally signed by José Miguel Olavarría Ravello  
 Date: 2016.09.15 15:50:11 -04'00'  
 Reason: Firma Electrónica ANAM  
 Location: ANAM

**Jefe Logística y Muestreo**  
 José Miguel Olavarría



**MEDICIÓN DE pH y TEMPERATURA**  
Krisol E.I.R.L.- Nva. Tacuna.  
Muestra N° 3860569

Rango hora		Temp mín.	Temp máx.	pH mín.	pH máx.
12:33	13:33	15,80	21,00	8,27	8,64
13:33	14:33	20,10	24,40	8,08	8,51
14:33	15:33	17,00	26,90	6,75	8,34
15:33	16:33	18,50	24,40	6,49	6,75
16:33	17:33	22,00	25,10	6,49	6,68
17:33	18:33	21,00	24,30	6,63	8,50
18:33	19:33	21,00	24,80	8,05	8,58
19:33	20:33	18,20	26,70	7,81	8,54
20:33	21:33	19,50	19,80	7,68	8,41
21:33	22:33	19,50	19,70	7,72	8,37
22:33	23:33	19,50	19,70	7,74	8,22
23:33	0:33	19,60	19,70	7,83	8,35
0:33	1:33	19,60	20,60	8,00	8,39
1:33	2:33	19,80	20,00	7,89	8,22
2:33	3:33	19,70	19,90	7,61	8,11
3:33	4:33	19,80	19,90	7,38	7,64
4:33	5:33	19,70	19,80	7,14	7,68
5:33	6:33	19,70	20,10	7,16	8,99
6:33	7:33	16,80	20,80	7,01	9,61
7:33	8:33	15,00	19,90	7,24	9,76
8:33	9:33	18,40	26,20	7,13	9,94
9:33	10:33	18,35	25,11	8,30	8,36
10:33	11:33	15,16	27,40	7,04	9,72
11:33	12:33	20,10	27,70	9,03	9,99

**RESUMEN MEDICIÓN**

pH máximo	9,99
pH mínimo	6,49
Temperatura mínima	15,00
Temperatura máxima	27,70

**MEDICIÓN DE CAUDAL**  
Krisol E.I.R.L.- Nva. Tacuna.  
Muestra N° 3860569

Resultados Medición de Caudal						
Fecha	Hora		Caudal Promedio (Lt/s)	Caudal Min (Lt/s)	Caudal Máx (Lt/s)	Volumen horario m <sup>3</sup>
30/AUG/16	12:33	13:33	1,672	0,514	2,451	4,904
	13:33	14:33	1,537	0,192	2,848	3,456
	14:33	15:33	1,687	0,099	3,528	6,136
	15:33	16:33	1,390	0,113	3,693	4,921
	16:33	17:33	1,702	0,271	2,468	4,777
	17:33	18:33	1,682	0,359	2,449	5,682
	18:33	19:33	1,460	0,122	2,372	4,967
	19:33	20:33	1,353	0,107	1,819	4,866
	20:33	21:33	1,629	0,207	2,244	5,810
	21:33	22:33	1,168	0,212	2,409	3,891
	22:33	23:33	1,189	0,134	2,126	4,094
	23:33	0:33	1,177	0,144	2,710	3,534
	31/AUG/16	0:33	1:33	0,698	0,230	1,500
1:33		2:33	1,013	0,165	2,059	1,520
2:33		3:33	0,991	0,208	2,183	1,321
3:33		4:33	0,851	0,184	3,387	1,410
4:33		5:33	1,084	0,301	3,499	2,001
5:33		6:33	0,871	0,106	1,895	2,020
6:33		7:33	0,761	0,193	1,725	1,464
7:33		8:33	1,337	0,137	2,198	3,411
8:33		9:33	1,320	0,327	2,325	3,606
9:33		10:33	1,271	0,189	2,690	4,175
10:33		11:33	1,272	0,203	2,381	4,531
11:33	12:33	2,140	1,439	3,092	4,151	

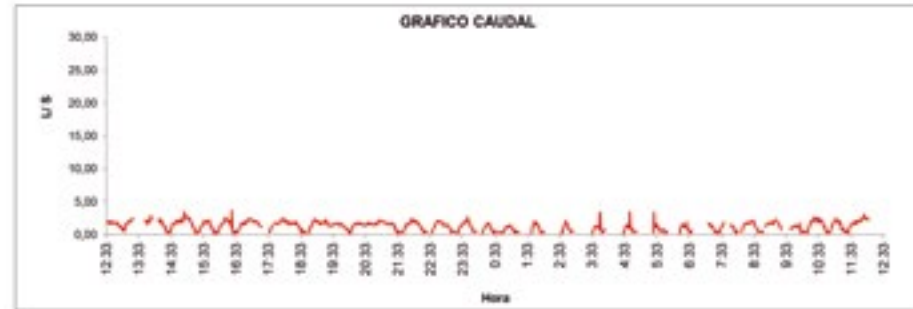
Volumen total m <sup>3</sup> ( por el periodo de medición)	88,4
Caudal Promedio horario Lt/s	1,30
Caudal máx horario Lt/s	2,14
Caudal máx Lt/s	3,69



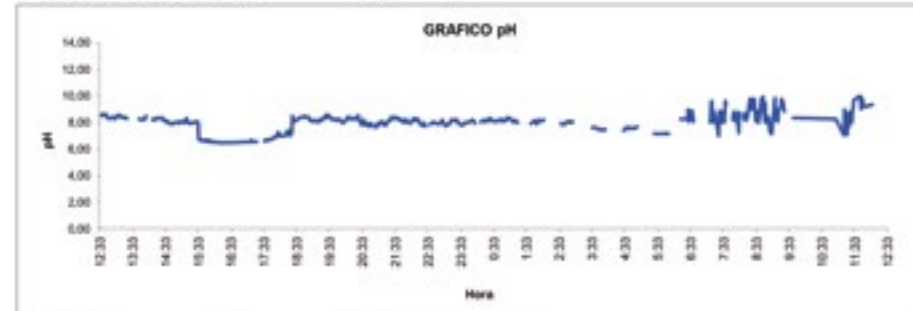
N° Informe: 3860569  
Fecha: 08/09/2016  
Página: 1 de 2

### GRÁFICAS PARÁMETROS DE TERRENO

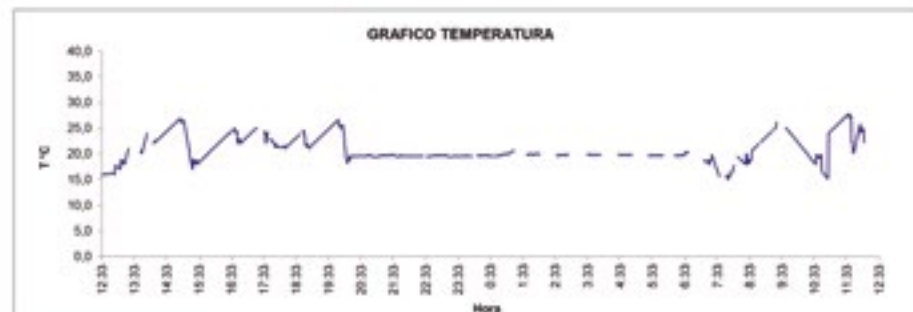
Krisol E.I.R.L.- Nva. Tacuna.  
Muestra N° 3860569



Volumen total Descargado **88,37 m<sup>3</sup>**



pH Mínimo **6,49**      pH Máximo **9,99**



Temperatura Máxima **27,7 °C**

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez Nº700 Puerto Montt - Fono: +56(2)2569 4450  
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Pág.4

### INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. N°3)

#### ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente Krisol E.I.R.L.  
Unidad  
Dirección Antonia Lopez de Bello 132 B  
RUT 76052747-5

#### IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra RIL y AS  
Programa de Control Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia Sin Norma de referencia.

#### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nro Muestra: **3860569**      Comuna: Vicuña  
Descripción: Krisol - Nva. Tacuna - PTAS - Efluente  
Tipo Muestreo: M, Autom Comp. AR 24 hrs - Inc : Q- pH - T°  
Fecha Muestreo: 31/08/2016 13:11      Fecha Recepción: 31/08/2016 20:51  
Responsable Muestreo: ANAM-STGO

#### OBSERVACIONES

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio Nº451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez Nº700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450  
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl





N° Informe: 3860569  
 Fecha: 08/09/2016  
 Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3860569					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Limite de Detección
<b>Aceltes y Grasas (A y G)</b> NCh 2313/6 Of. 97	Inco: 01/09/2016 08:30 Fin: 07/09/2016 16:09	5	mg/L	-	1
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno</b> NCh 2313/5 Of. 2005	Inco: 01/09/2016 08:30 Fin: 06/09/2016 08:42	23	mg/L	-	1
<b>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</b> NCh 2313/24 Of. 97	Inco: 01/09/2016 10:49 Fin: 01/09/2016 14:52	82	mg/L	-	6
<b>Fósforo Total</b> NCh 2313/25 Of. 97	Inco: 07/09/2016 10:58 Fin: 08/09/2016 08:43	6,147	mg/L	-	0,033
<b>Nitrógeno Total Kjeldhal (NKT)</b> NCh 2313/28 Of. 98	Inco: 01/09/2016 09:52 Fin: 06/09/2016 09:52	73,30	mg/L	-	6,23
<b>pH</b> NCh 2313/1	Inco: 31/08/2016 13:11 Fin: 31/08/2016 13:11	7,5	U	-	-
<b>Sólidos Suspendidos Totales</b> NCh 2313/3 Of. 95	Inco: 01/09/2016 09:30 Fin: 02/09/2016 14:29	22	mg/L	-	1

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
 - S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



Signature Not Verified  
 Digitally signed by Arturo Givovich Hernández  
 Date: 2016.09.08 11:09:06 -04'00'  
 Reason: Firma Electrónica ANAM  
 Location: ANAM

**Gerente Técnico de Laboratorios**  
 Arturo Givovich H.



N° Informe : 3860570-I  
 Fecha: 27/9/2016

**INFORME DE MEDICIÓN Y MONITOREO**

C000051 (Rev.3)

Muestra N° 3860570

**Empresa** : Krisol E.I.R.L.- Muni. Maule  
**Dirección** : Población Raíandoba S/N  
**Comuna** : Maule  
**Actividad** : Planta De Tratamiento  
**Servicio** : Venta de servicio  
**Lugar de muestreo** : Efluente  
**Tipo de muestra** : Automático Compuesto 24 Horas. Caudal, pH y °T.  
**Proc. De Muestreo** : EPA000022 Rev N°7/ EPA 000021 Rev N°8  
**Naturaleza** : RIL + Aguas Servidas  
**Fecha** : 01 al 02 de septiembre de 2016  
**Inicio** : 11:34 Hrs.  
**Termino** : 11:34 Hrs.  
**T° Termino Botella** : 5,1 °C  
**Observador** : Eduardo Alarcón  
**Observaciones** :

	Inicio	Término
Temperatura	9,9 °C	9,9 °C
pH	7,19	7,49



Signature Not Verified  
 Digitally signed by José Miguel Olavarría Revollo  
 Date: 2016.09.27 15:45:19 -04'00'  
 Reason: Firma Electrónica ANAM  
 Location: ANAM

**Jefe Logística y Muestreo**  
 José Miguel Olavarría



**MEDICIÓN DE pH y TEMPERATURA**  
Krisol E.I.R.L.- Muni. Maule  
Muestra N° 3860570

Rango hora		Temp mín.	Temp máx.	pH mín.	pH máx.
11:34	12:34	9,9	10,3	7,04	7,31
12:34	13:34	10,3	10,5	6,92	7,44
13:34	14:34	10,5	10,7	6,97	7,11
14:34	15:34	10,6	10,7	6,89	7,24
15:34	16:34	10,5	10,7	6,92	7,26
16:34	17:34	10,3	10,6	6,94	7,29
17:34	18:34	10,1	10,4	7,09	7,68
18:34	19:34	10,1	10,3	7,24	7,51
19:34	20:34	10,1	10,3	7,04	7,31
20:34	21:34	10,0	10,2	6,92	7,31
21:34	22:34	9,8	10,1	6,92	7,19
22:34	23:34	9,3	9,9	6,97	7,14
23:34	0:34	9,1	9,6	6,94	7,22
0:34	1:34	9,0	9,5	6,99	7,36
1:34	2:34	8,5	9,3	7,02	7,51
2:34	3:34	8,4	9,2	7,04	7,29
3:34	4:34	7,7	8,8	7,09	7,54
4:34	5:34	7,9	8,6	7,09	7,69
5:34	6:34	7,9	8,5	7,14	7,69
6:34	7:34	6,9	8,4	7,19	7,77
7:34	8:34	8,1	8,7	7,29	8,01
8:34	9:34	8,4	9,4	7,61	8,08
9:34	10:34	9,2	9,5	7,17	8,03
10:34	11:34	9,4	9,7	7,12	7,41

**RESUMEN MEDICIÓN**

pH máximo	8,08
pH mínimo	6,89
Temperatura mínima	6,90
Temperatura máxima	10,70

**MEDICIÓN DE CAUDAL**  
Krisol E.I.R.L.- Muni. Maule  
Muestra N° 3860570

Resultados Medición de Caudal							
Fecha	Hora		Caudal Promedio (Lt/s)	Caudal Min (Lt/s)	Caudal Máx (Lt/s)	Volumen horario m <sup>3</sup>	
01-09-2016	11:34	12:34	0,313	0,122	1,237	1,110	
	12:34	13:34	0,478	0,135	1,211	1,780	
	13:34	14:34	0,420	0,112	1,180	1,456	
	14:34	15:34	0,321	0,138	1,079	1,039	
	15:34	16:34	0,326	0,102	1,258	1,121	
	16:34	17:34	0,293	0,135	1,043	1,091	
	17:34	18:34	0,330	0,120	0,992	1,097	
	18:34	19:34	0,377	0,110	1,005	1,319	
	19:34	20:34	0,529	0,205	1,305	1,937	
	20:34	21:34	0,495	0,192	1,177	1,749	
	21:34	22:34	0,447	0,171	1,268	1,573	
	22:34	23:34	0,254	0,110	0,774	0,840	
	02-09-2016	23:34	0:34	0,202	0,100	0,496	0,518
		0:34	1:34	0,243	0,110	0,835	0,311
1:34		2:34	0,204	0,102	0,798	0,520	
2:34		3:34	0,184	0,099	0,474	0,336	
3:34		4:34	0,189	0,102	0,549	0,192	
4:34		5:34	0,231	0,102	0,477	0,166	
5:34		6:34	0,293	0,100	0,548	0,158	
6:34		7:34	0,210	0,100	0,494	0,239	
7:34		8:34	0,263	0,100	0,921	0,575	
8:34		9:34	0,309	0,106	1,261	0,949	
9:34	10:34	0,297	0,102	1,072	0,904		
10:34	11:34	0,254	0,115	0,758	0,771		

Volumen total m <sup>3</sup> ( por el período de medición)	21,8
Caudal Promedio horario Lt/s	0,31
Caudal máx horario Lt/s	0,53
Caudal máx Lt/s	1,31

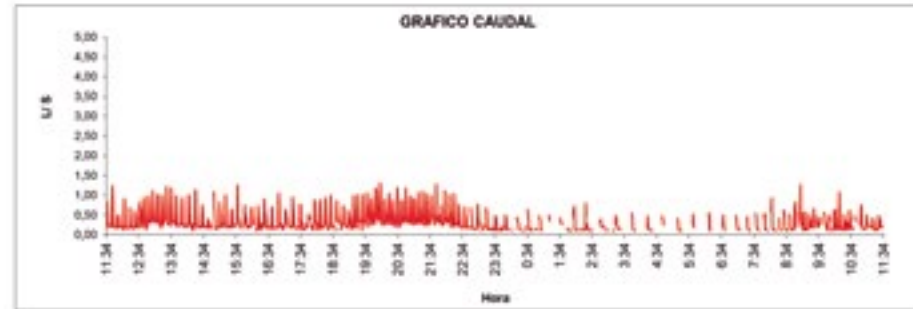




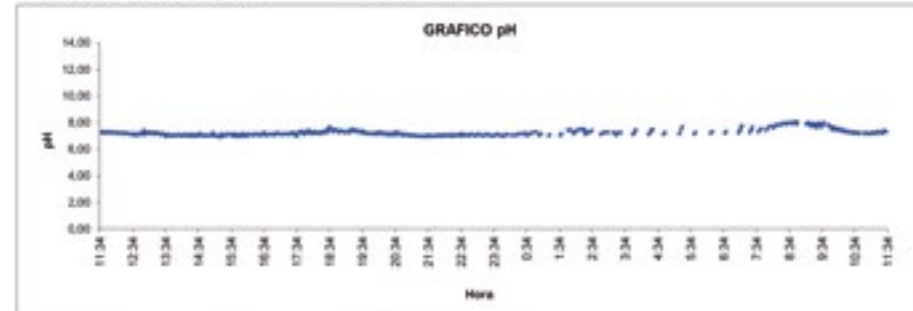
N° Informe: 3860570  
Fecha: 14/09/2016  
Página: 1 de 2

### GRÁFICAS PARÁMETROS DE TERRENO

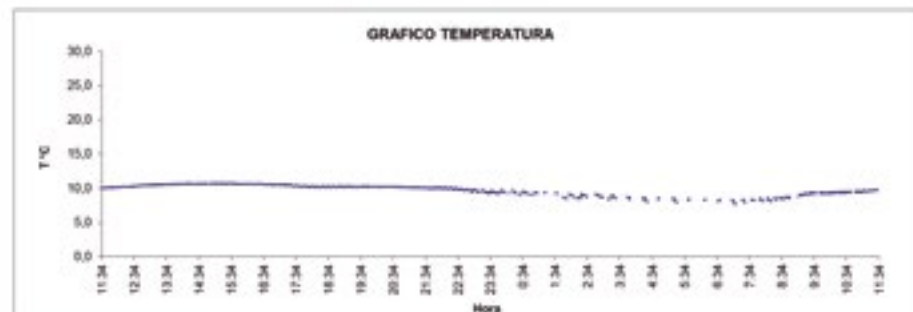
Krisol E.I.R.L.- Muni. Maule  
Muestra N° 3860570



Volumen total Descargado 21,76 m<sup>3</sup>



pH Mínimo 6,89      pH Máximo 8,08



Temperatura Máxima 10,7 °C

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700 Puerto Montt - Fono: +56(2)2569 4450  
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

Pág.4

### INFORME DE ENSAYO

C000049 (Rev. N°3)

#### ANTECEDENTES CLIENTE

Cliente Krisol E.I.R.L.  
Unidad  
Dirección Antonia Lopez de Bello 132 B  
RUT 76052747-5

#### IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO

Tipo Muestra RIL y AS  
Programa de Control Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia Sin Norma de referencia.

#### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Nro Muestra: 3860570      Comuna: Maule  
Descripción: Krisol - Muni. Maule - PTAS - Efluente  
Tipo Muestreo: M, Autom Comp. AR 24 hrs - Inc : Q- pH - T°      Responsable Muestreo: ANAM-STGO  
Fecha Muestreo: 02/09/2016 12:30      Fecha Recepción: 03/09/2016 10:24

#### OBSERVACIONES

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450  
e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl



N° Informe: 3860570  
Fecha: 14/09/2016  
Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3860570					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Limite de Detección
<b>Aceites y Grasas (A y G)</b> NCh 2313/6 Of. 97	Inco: 05/09/2016 14:30 Fin: 14/09/2016 17:33	17	mg/L	-	1
<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno</b> NCh 2313/5 Of. 2005	Inco: 03/09/2016 10:40 Fin: 08/09/2016 10:59	101	mg/L	-	1
<b>Demanda Química de Oxígeno (DQO)</b> NCh 2313/24 Of. 97	Inco: 03/09/2016 10:40 Fin: 03/09/2016 16:52	199	mg/L	-	6
<b>Fósforo Total</b> NCh 2313/25 Of. 97	Inco: 07/09/2016 10:58 Fin: 08/09/2016 06:43	8,366	mg/L	-	0,033
<b>Nitrógeno Total Kjeldhal (NKT)</b> NCh 2313/28 Of. 98	Inco: 05/09/2016 09:08 Fin: 07/09/2016 16:08	58,20	mg/L	-	6,23
<b>pH</b> NCh 2313/1	Inco: 02/09/2016 12:30 Fin: 02/09/2016 12:30	7,5	U	-	-
<b>Sólidos Suspendedos Totales</b> NCh 2313/3 Of. 95	Inco: 03/09/2016 10:40 Fin: 06/09/2016 17:26	92	mg/L	-	1

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



Signature Not Verified

Digitally signed by Arturo Eugenio Givovich Hernández  
Date: 2016.09.15 07:26:14 -04'00'  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

  
**Gerente Técnico de Laboratorios**  
Arturo Givovich H.

**Análisis Ambientales S.A.**

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl



N° Informe: 3863670  
Fecha: 30/08/2016  
Página: 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

**Cliente:** Krisol E.I.R.L.  
**Unidad:**  
**Dirección:** Antonia Lopez de Bello 132 B  
**RUT:** 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

**Tipo Muestra:** RIL y AS  
**Programa de Control:** Solicitud de Análisis general  
**Norma de Referencia:** Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nro Muestra:** 3863670 **Comuna:** Requinoa  
**Descripción:** Krisol - Coop. AGUACOOOP - PTAS - Afluente - CT - Medio  
**Tipo Muestreo:** M.Manual Puntual Agua Residual  
**Fecha Muestreo:** 24/08/2016 10:55 **Fecha Recepción:** 25/08/2016 09:48  
**Responsable Muestreo:** ANAM-STGO

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal www.anam.cl, cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento

**Análisis Ambientales S.A.**

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl





N° Informe: 3863670  
Fecha: 30/08/2016  
Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3863670					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
<b>Coliformes totales</b> SM 9221B (2005)	Inco: 25/08/2016 09:05 Fin: 30/08/2016 17:08	1,20E+07	NMP/100mL	-	1,8

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



N° Informe: 3863671  
Fecha: 30/08/2016  
Página: 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

**Cliente:** Krisol E.I.R.L.  
**Unidad:**  
**Dirección:** Antonia Lopez de Bello 132 B  
**RUT:** 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

**Tipo Muestra:** RIL y AS  
**Programa de Control:** Solicitud de Análisis general  
**Norma de Referencia:** Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nro Muestra:** 3863671 **Comuna:** Requinoa  
**Descripción:** Krisol - Coop. AGUACOOPTAS - Afluente - CT - Termino  
**Tipo Muestreo:** M.Manual Puntual Agua Residual  
**Fecha Muestreo:** 25/08/2016 11:15 **Fecha Recepción:** 26/08/2016 11:02  
**Responsable Muestreo:** ANAM-STGO

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento



Signature Not Verified

Digitally signed by Arturo Givovich Hernández  
Date: 2016.08.31 11:44:05 -04'00'  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

**Gerente Técnico de Laboratorios**  
Arturo Givovich H.

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)



N° Informe: 3863671  
Fecha: 30/08/2016  
Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3863671					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Coliformes totales SM 9221B (2005)	Inicio: 25/08/2016 09:00 Fin: 30/08/2016 17:17	3,50E+07	NMP/100mL	-	1,8

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



N° Informe: 3863672  
Fecha: 30/08/2016  
Página: 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

Cliente: Krisol E.I.R.L.  
Unidad:  
Dirección: Antonia Lopez de Bello 132 B  
RUT: 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

Tipo Muestra: RIL y AS  
Programa de Control: Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia: Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nro Muestra: 3863672 Comuna: Requinoa  
Descripción: Krisol - Coop. AGUACOOOP - PTAS - Efluente - CT - Inicio  
Tipo Muestreo: M.Manual Puntual Agua Residual  
Fecha Muestreo: 24/08/2016 11:30 Fecha Recepción: 25/08/2016 09:48  
Responsable Muestreo: ANAM-STGO

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento



Signature Not Verified

Digitally signed by Arturo Eugenio Givovich Hernández  
Date: 2016.08.31 11:44:09 -04'00'  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

Gerente Técnico de Laboratorios  
Arturo Givovich H.

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)





N° Informe: 3863672  
Fecha: 30/08/2016  
Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3863672					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
<b>Coliformes totales</b> SM 9221B (2005)	Inco: 25/08/2016 09:05 Fin: 30/08/2016 17:08	2	NMP/100mL	-	1,8

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



N° Informe: 3863674  
Fecha: 30/08/2016  
Página: 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

**Cliente** Krisol E.I.R.L.  
**Unidad**  
**Dirección** Antonia Lopez de Bello 132 B  
**RUT** 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

**Tipo Muestra** RIL y AS  
**Programa de Control** Solicitud de Análisis general  
**Norma de Referencia** Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nro Muestra:** 3863674 **Comuna:** Requinoa  
**Descripción:** Krisol - Coop. AGUACOOOP - PTAS - Efluente - CT - Termino  
**Tipo Muestreo:** M.Manual Puntual Agua Residual  
**Fecha Muestreo:** 25/08/2016 11:50 **Fecha Recepción:** 26/08/2016 11:02  
**Responsable Muestreo:** ANAM-STGO

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento



Signature Not Verified

Digitally signed by Arturo Givovich Hernández  
Date: 2016.08.31 11:44:13 -04'00'  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

**Gerente Técnico de Laboratorios**  
Arturo Givovich H.

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)



N° Informe: 3863674  
Fecha: 30/08/2016  
Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3863674					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Coliformes totales SM 9221B (2005)	Inco: 26/08/2016 09:00 Fin: 30/08/2016 17:17	<1,8	NMP/100mL	-	1,8

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



N° Informe: 3863676  
Fecha: 31/08/2016  
Página: 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

Cliente: Krisol E.I.R.L.  
Unidad:  
Dirección: Antonia Lopez de Bello 132 B  
RUT: 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

Tipo Muestra: RIL y AS  
Programa de Control: Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia: Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nro Muestra: 3863676 Comuna: Pichidegua  
Descripción: Krisol - El Patagual - PTAS - Afluente - CT - Termino  
Tipo Muestreo: M.Manual Puntual Agua Residual  
Fecha Muestreo: 26/08/2016 14:35 Fecha Recepción: 27/08/2016 10:30  
Responsable Muestreo: ANAM-STGO

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento



Signature Not Verified

Digitally signed by Arturo Givovich Hernández  
Date: 2016.08.31 11:44:18 -04'00'  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

Gerente Técnico de Laboratorios  
Arturo Givovich H.

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)





N° Informe: 3863676  
Fecha: 31/08/2016  
Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3863676					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
<b>Coliformes totales</b> SM 9221B (2005)	Inicio: 27/08/2016 09:55 Fin: 31/08/2016 14:04	<b>3,50E+07</b>	NMP/100mL	-	<b>1,8</b>

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



N° Informe: 3863677  
Fecha: 30/08/2016  
Página: 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

**Cliente:** Krisol E.I.R.L.  
**Unidad:**  
**Dirección:** Antonia Lopez de Bello 132 B  
**RUT:** 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

**Tipo Muestra:** RIL y AS  
**Programa de Control:** Solicitud de Análisis general  
**Norma de Referencia:** Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nro Muestra:** 3863677 **Comuna:** Pichidegua  
**Descripción:** Krisol - El Patagual - PTAS - Efluente - CT - Inicio Efluente PTA  
**Tipo Muestreo:** M.Manual Puntual Agua Residual  
**Fecha Muestreo:** 25/08/2016 14:42 **Fecha Recepción:** 26/08/2016 11:02  
**Responsable Muestreo:** ANAM-STGO

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento



Signature Not Verified

Digitally signed by Arturo Givovich Hernández  
Date: 2016.08.31 16:23:11 SRT  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

**Gerente Técnico de Laboratorios**  
Arturo Givovich H.

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)



N° Informe: 3863677  
Fecha: 30/08/2016  
Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3863677					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
<b>Coliformes totales</b> SM 9221B (2005)	Inco: 26/08/2016 09:00 Fin: 30/08/2016 17:17	<b>7,30E+06</b>	NMP/100mL	-	<b>1,8</b>

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



N° Informe: 3863679  
Fecha: 31/08/2016  
Página: 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

**Cliente** Krisol E.I.R.L.  
**Unidad**  
**Dirección** Antonia Lopez de Bello 132 B  
**RUT** 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

**Tipo Muestra** RIL y AS  
**Programa de Control** Solicitud de Análisis general  
**Norma de Referencia** Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Nro Muestra:** 3863679 **Comuna:** Pichidegua  
**Descripción:** Krisol - El Patagual - PTAS - Efluente - CT - Termino  
**Tipo Muestreo:** M.Manual Puntual Agua Residual  
**Fecha Muestreo:** 26/08/2016 14:40 **Fecha Recepción:** 27/08/2016 10:30  
**Responsable Muestreo:** ANAM-STGO

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento



Signature Not Verified

Digitally signed by Arturo Givovich Hernández  
Date: 2016.08.31 11:44:22 -04'00'  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

**Gerente Técnico de Laboratorios**  
Arturo Givovich H.

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)





N° Informe: 3863679  
Fecha: 31/08/2016  
Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3863679					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Coliformes totales SM 9221B (2005)	Inco: 27/08/2016 09:55 Fin: 31/08/2016 14:04	2,20E+06	NMP/100mL	-	1,8

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



N° Informe: 3863681  
Fecha: 06/09/2016  
Página: 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

Cliente: Krisol E.I.R.L.  
Unidad:  
Dirección: Antonia Lopez de Bello 132 B  
RUT: 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

Tipo Muestra: RIL y AS  
Programa de Control: Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia: Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nro Muestra: 3863681 Comuna: Vicuña  
Descripción: Krisol - Nva. Tacuna - PTAS - Afluente - CT - Terminó  
Tipo Muestreo: M.Manual Puntual Agua Residual  
Fecha Muestreo: 31/08/2016 12:06 Fecha Recepción: 31/08/2016 20:51  
Responsable Muestreo: ANAM-STGO

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento



Signature Not Verified

Digitally signed by Arturo Givovich Hernández  
Date: 2016.08.31 16:23:16 -04'00'  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

Gerente Técnico de Laboratorios  
Arturo Givovich H.

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)



N° Informe: 3863681  
Fecha: 06/09/2016  
Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3863681					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Coliformes totales SM 9221B (2005)	Inic: 01/09/2016 09:00 Fin: 06/09/2016 11:46	3,50E+07	NMP/100mL	-	1,8

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



N° Informe: 3863682  
Fecha: 05/09/2016  
Página: 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

Cliente: Krisol E.I.R.L.  
Unidad:  
Dirección: Antonia Lopez de Bello 132 B  
RUT: 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

Tipo Muestra: RIL y AS  
Programa de Control: Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia: Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nro Muestra: 3863682 Comuna: Pichidegua  
Descripción: Krisol - Nva. Tacuna - PTAS - Efluente - CT - Inicio  
Tipo Muestreo: M.Manual Puntual Agua Residual  
Fecha Muestreo: 30/08/2016 12:41 Fecha Recepción: 31/08/2016 10:13  
Responsable Muestreo: ANAM-STGO

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento



Signature Not Verified

Digitally signed by Arturo Eusebio Givovich Hernández  
Date: 2016.09.06 13:47:36 -04'00'  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

Gerente Técnico de Laboratorios  
Arturo Givovich H.

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)





N° Informe: 3863682  
Fecha: 05/09/2016  
Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3863682					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Coliformes totales SM 9221B (2005)	Inic: 31/08/2016 09:20 Fin: 05/09/2016 15:30	1,80E+06	NMP/100mL	-	1,8

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



N° Informe: 3863683  
Fecha: 06/09/2016  
Página: 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

Cliente: Krisol E.I.R.L.  
Unidad:  
Dirección: Antonia Lopez de Bello 132 B  
RUT: 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

Tipo Muestra: RIL y AS  
Programa de Control: Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia: Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nro Muestra: 3863683 Comuna: Pichidegua  
Descripción: Krisol - Nva. Tacuna - PTAS - Efluente - CT - termino  
Tipo Muestreo: M.Manual Puntual Agua Residual  
Fecha Muestreo: 31/08/2016 12:45 Fecha Recepción: 31/08/2016 20:51  
Responsable Muestreo: ANAM-STGO

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento



Signature Not Verified

Digitally signed by Arturo Givovich Hernández  
Date: 2016.09.05 17:45:45 -04'00'  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

Gerente Técnico de Laboratorios  
Arturo Givovich H.

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)



N° Informe: 3863683  
Fecha: 06/09/2016  
Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3863683					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Coliformes totales SM 9221B (2005)	Inco: 01/09/2016 09:00 Fin: 06/09/2016 11:46	9,20E+05	NMP/100mL	-	1,8

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



N° Informe: 3863685  
Fecha: 05/09/2016  
Página: 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

Cliente: Krisol E.I.R.L.  
Unidad:  
Dirección: Antonia Lopez de Bello 132 B  
RUT: 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

Tipo Muestra: RIL y AS  
Programa de Control: Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia: Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nro Muestra: 3863685 Comuna: Maule  
Descripción: Krisol - Muni. Maule - PTAS - Afluente - CT - Termino  
Tipo Muestreo: M.Manual Puntual Agua Residual  
Fecha Muestreo: 02/09/2016 12:35 Fecha Recepción: 03/09/2016 10:24  
Responsable Muestreo: ANAM-STGO

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento



Signature Not Verified

Digitally signed by Arturo Eugenio Givovich Hernández  
Date: 2016.09.06 13:47:41 -04'00'  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

Gerente Técnico de Laboratorios  
Arturo Givovich H.

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)





N° Informe: 3863685  
Fecha: 05/09/2016  
Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3863685					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Coliformes totales SM 9221B (2005)	Inicio: 03/09/2016 09:00 Fin: 05/09/2016 17:41	3,30E+07	NMP/100mL	-	1,8

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



N° Informe: 3863686  
Fecha: 06/09/2016  
Página: 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO**

C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

Cliente: Krisol E.I.R.L.  
Unidad:  
Dirección: Antonia Lopez de Bello 132 B  
RUT: 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

Tipo Muestra: RIL y AS  
Programa de Control: Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia: Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

Nro Muestra: 3863686 Comuna: Maule  
Descripción: Krisol - Muni. Maule - PTAS - Efluente - CT - Inicio  
Tipo Muestreo: M.Manual Puntual Agua Residual  
Fecha Muestreo: 01/09/2016 11:25 Fecha Recepción: 02/09/2016 09:56  
Responsable Muestreo: ANAM-STGO

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento



Signature Not Verified

Digitally signed by Arturo Givovich Hernández  
Date: 2016.09.05 08:33:29 -04'00'  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

Gerente Técnico de Laboratorios  
Arturo Givovich H.

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)

Análisis Ambientales S.A.

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450

e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)



N° Informe: 3863686  
Fecha: 06/09/2016  
Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3863686					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Coliformes totales SM 9221B (2005)	Inco: 02/09/2016 09:00 Fin: 06/09/2016 11:57	1,10E+07	NMP/100mL	-	1,8

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
- S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



N° Informe: 3863686  
Fecha: 05/09/2016  
Página: 1 de 2

**INFORME DE ENSAYO**  
C000049 (Rev. N°3)

**ANTECEDENTES CLIENTE**

Cliente: Krisol E.I.R.L.  
Unidad:  
Dirección: Antonia Lopez de Bello 132 B  
RUT: 76052747-5

**IDENTIFICACIÓN DEL ENSAYO**

Tipo Muestra: RIL y AS  
Programa de Control: Solicitud de Análisis general  
Norma de Referencia: Sin Norma de referencia.

**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA**

Nro Muestra: 3863688 Comuna: Maule  
Descripción: Krisol - Muni. Maule - PTAS - Efluente - CT - Termino  
Tipo Muestreo: M.Manual Puntual Agua Residual  
Fecha Muestreo: 02/09/2016 13:20 Fecha Recepción: 03/09/2016 10:24  
Responsable Muestreo: ANAM-STGO

**OBSERVACIONES**

- ANAM Santiago cumple con los requisitos de la normativa oficial NCh 409/2 y Manual SISS, para el muestreo de Agua Potable y serie NCh 411 (partes 1,2,3,4,6,10 y 11) para el muestreo de aguas crudas y aguas residuales, como está especificado en los certificados LE-111 y LE-112 del INN.
- Acreditado INN LE 111 - LE 112 - LE 651 - LE 652 - LE 773 para ANAM Santiago; Av. Américo Vespucio 451, Quilicura.
- Acreditado INN LE 147 - LE 148 para ANAM sede Puerto Montt; Pte. Ibañez N°700, Puerto Montt
- Los resultados informados sólo son válidos para las muestras ensayadas.
- Los datos del presente informe sólo tienen validez en el formato entregado por ANAM. La parte receptora se compromete a mantener la estructura y no modificar los datos o valores.
- Documento firmado electrónicamente de acuerdo al estándar de la Ley 19.799.
- En el portal [www.anam.cl](http://www.anam.cl), cada cliente puede corroborar la validez de sus informes buscando éste por n° de documento



Signature Not Verified

Digitally signed by Arturo Givovich Hernández  
Date: 2016.09.06 13:47:49 -04'00'  
Reason: Firma Electrónica ANAM  
Location: ANAM

Gerente Técnico de Laboratorios  
Arturo Givovich H.

**Análisis Ambientales S.A.**

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450  
e-mail: [anam@anam.cl](mailto:anam@anam.cl) - [www.anam.cl](http://www.anam.cl)





N° Informe: 3863688  
 Fecha: 05/09/2016  
 Página: 2 de 2

**RESULTADO DE ENSAYO**

Muestra 3863688					
Análisis/Método	Fecha de ensayo	Resultado	Unidad	Requisito Normativo	Límite de Detección
Coliformes totales SM 9221B (2005)	Inic: 03/09/2016 09:00 Fin: 05/09/2016 17:42	7,30E+06	NMP/100mL	-	1,8

(\*) Fuera del alcance de la acreditación

Los resultados de los análisis reportados en el presente informe corresponden a ANAM Santiago con excepción de los siguientes:  
 - S1: Análisis realizado en Laboratorio ANAM sede Puerto Montt.



Signature Not Verified  
 Digitally signed by Arturo Eusebio Givovich Hernández  
 Date: 2016.09.06 08:33:34 -04'00'  
 Reason: Firma Electrónica ANAM  
 Location: ANAM

*Arturo Givovich H.*  
**Gerente Técnico de Laboratorios**  
 Arturo Givovich H.

**Análisis Ambientales S.A.**

Av. Américo Vespucio N°451 Quilicura Santiago - Fono: +56(2)2569 4400 / Av. Presidente Ibañez N°700-Puerto Montt-Fono: +56(2)2569 4450  
 e-mail: anam@anam.cl - www.anam.cl

**1.1.1 Resultados campañas aforo y caracterización PTAS**

**11.1.2 Resumen variables más relevantes en cada PTAS**

PTAS Servicio APR	Tecnología	Región	Comuna
Marquesa Nueva Talcuna	Lodos Activados	Coquimbo	Vicuña

PARAMETRO	RESULTADO			Cumplim DS 04/09	Tabla 1
	AFLUENTE	EFLUENTE	%remoc		
ACEITES Y GRASAS (AYG)	68	5	93%	SI	20
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	279	23	92%	SI	35
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO)	668	82	88%		
FOSFORO TOTAL	7,0	6,1	13%	SI	10
NITROGENO KJELDHAL TOTAL (NKT)	88,7	73,3	17%	NO	50
pH	7,8	7,5	4%		
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	274	22	92%	SI	80

PARAMETRO	RESULTADO		Cumplim DS 04/09	Tabla 1
	AFLUENTE	EFLUENTE		
COLIFORMES TOTALES inicio	1,60E+08	1,60,E+06	NO	1000
COLIFORMES TOTALES final	3,50,E+07	9,20,E+05	NO	1000

PARAMETRO	RESULTADO		Diferencia %
	AFLUENTE	EFLUENTE	
VOLUMEN TOTAL m3/d	104,2	88,4	15,2%
CAUDAL PROMEDIO HORARIO L/S	1,26	1,30	-3,2%
CAUDAL MAXIMO HORARIO L/S	2,01	2,14	-6,5%
CAUDAL MAXIMO L/S	8,14	3,69	54,7%

PARAMETRO	RESULTADO		Diferencia %
	AFLUENTE	EFLUENTE	
pH MAXIMO	8,6	10,0	-16,4%
pH MINIMO	7,1	6,5	8,8%
TEMPERATURA MINIMA	19,1	15,0	21,5%
TEMPERATURA MAXIMA	20,2	27,7	-37,1%

PTAS Servicio APR	Tecnología	Región	Comuna
Gultro	Cultivo Mixto	O'Higgins	Requinoa

PARAMETRO	RESULTADO			Cumplim DS 04/09	Tabla 1
	AFLUENTE	EFLUENTE	%remoc		
ACEITES Y GRASAS (AYG)	66	10	85%	SI	20
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	266	21	92%	SI	35
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO)	560	111	80%		
FOSFORO TOTAL	10,5	4,2	59%	SI	10
NITROGENO KJELDHAL TOTAL (NKT)	81,9	68,5	16%	NO	50
pH	8,6	7,3	15%		
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	267	15	94%	SI	80
PARAMETRO	RESULTADO			Cumplim DS 04/09	Tabla 1
	AFLUENTE	EFLUENTE			
COLIFORMES TOTALES	inicio	1,20E+07	2	SI	1000
	final	3,50E+07	2	SI	1000
PARAMETRO	RESULTADO			Diferencia	%
	AFLUENTE	EFLUENTE			
VOLUMEN TOTAL m3/d	353,3	421,8		-19,4%	
CAUDAL PROMEDIO HORARIO L/S	4,32	5,24		-21,3%	
CAUDAL MAXIMO HORARIO L/S	10,92	8,44		22,7%	
CAUDAL MAXIMO L/S	25,84	15,92		38,4%	
PARAMETRO	RESULTADO			Diferencia	%
	AFLUENTE	EFLUENTE			
pH MAXIMO	8,9	7,4		16,9%	
pH MINIMO	6,5	6,9		-6,2%	
TEMPERATURA MINIMA	13,7	12,8		6,6%	
TEMPERATURA MAXIMA	15,3	13,6		11,1%	

PTAS Servicio APR	Tecnología	Región	Comuna
-------------------	------------	--------	--------

Pataguas Cerro	Lodos Activados	O'Higgins	Pichidegua
----------------	-----------------	-----------	------------

PARAMETRO	RESULTADO			Cumplim DS 04/09	Tabla 1
	AFLUENTE	EFLUENTE	%remoc		
ACEITES Y GRASAS (AYG)	76	2	97%	SI	20
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	267	173	35%	NO	35
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO)	518	590	-14%		
FOSFORO TOTAL	7,74	0,04	100%	SI	10
NITROGENO KJELDHAL TOTAL (NKT)	82,2	125,0	-52%	NO	50
pH	8,4	7,5	11%		
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	210	438	-109%	NO	80
PARAMETRO	RESULTADO			Cumplim DS 04/09	Tabla 1
	AFLUENTE	EFLUENTE			
COLIFORMES TOTALES	inicio	5,40E+07	7,30,E+06	NO	1000
	final	3,50,E+07	2,20,E+06	NO	1000
PARAMETRO	RESULTADO			Diferencia	%
	AFLUENTE	EFLUENTE			
VOLUMEN TOTAL m3/d	129,5	217,8		-68,2%	
CAUDAL PROMEDIO HORARIO L/S	1,60	2,53		-58,1%	
CAUDAL MAXIMO HORARIO L/S	2,84	4,27		-50,4%	
CAUDAL MAXIMO L/S	3,38	8,67		-156,5%	
PARAMETRO	RESULTADO			Diferencia	%
	AFLUENTE	EFLUENTE			
pH MAXIMO	8,5	7,7		9,4%	
pH MINIMO	7,5	7,3		2,8%	
TEMPERATURA MINIMA	15,1	15,4		-2,0%	
TEMPERATURA MAXIMA	15,9	17,2		-8,2%	

PTAS Servicio APR	Tecnología	Región	Comuna
-------------------	------------	--------	--------

Quiñipeumo	Lombrifiltro	Maule	Talca
------------	--------------	-------	-------



PARAMETRO	RESULTADO		
	AFLUENTE	EFLUENTE	%remoc
ACEITES Y GRASAS (AYG)	40	17	58%
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	216	101	53%
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO)	443	199	55%
FOSFORO TOTAL	8,8	8,4	5%
NITROGENO KJELDHAL TOTAL (NKT)	69,8	58,2	17%
pH	8,5	7,5	12%
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	142	92	35%

Cumplim DS 04/09	Tabla 1
SI	20
NO	35
SI	10
NO	50
NO	80

PARAMETRO	RESULTADO	
	AFLUENTE	EFLUENTE
COLIFORMES TOTALES inicio	2,30E+08	1,10,E+07
COLIFORMES TOTALES final	3,30,E+07	7,30,E+06

Cumplim DS 04/09	Tabla 1
NO	1000
NO	1000

	RESULTADO	
	AFLUENTE	EFLUENTE
VOLUMEN TOTAL m3/d	4,1	21,8
CAUDAL PROMEDIO HORARIO L/S	0,07	0,31
CAUDAL MAXIMO HORARIO L/S	0,33	0,53
CAUDAL MAXIMO L/S	0,43	1,31

Diferencia
%
-431,7%
-342,9%
-60,6%
-204,7%

	RESULTADO	
	AFLUENTE	EFLUENTE
pH MAXIMO	9,86	8,08
pH MINIMO	7,33	6,89
TEMPERATURA MINIMA	14,30	6,90
TEMPERATURA MAXIMA	15,30	10,70

Diferencia
%
18,1%
6,0%
51,7%
30,1%

### 11.2 Bases de calculo PTAS evaluadas

#### Caracterización PTAS estudio saneamiento rural Campaña aforo y caracterización

Localidad		Quiñipeumo	Marq. Nva Talc	Pataguas Cerro	Gultro	Media Pond
Nº Viviendas conectadas	Nº	110	500	555		
Densidad habitacional	hab/viv	4	3,8	4		
Población actual conectada	hab	440	1.900	2.220	7.174	
Caudal medio diario	m3/d	21,8	88,4	129,5	421,8	
	l/s	0,25	1,02	1,50	4,88	
Dotación (con R = 0,8)	l/hab/d	61,9	58,2	72,9	73,5	70,5
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	216	279	267	266	266
	kg/d	4,7	24,7	34,6	112,2	
	gr/hab/d	10,7	13,0	15,6	15,6	15,0
Demanda química de oxígeno	mg/l	443	668	518	560	562
	kg/d	9,7	59,1	67,1	236,2	
	DQO/DBO	2,1	2,4	1,9	2,1	2,1
Fósforo total	mg/l	8,8	7,0	7,7	10,5	9,4
	kg/d	0,19	0,62	1,00	4,41	
	PT/DBO	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04

Nitrógeno Kjeldahl Total	mg/l	698	88,7	82,2	81,9	82,5
	kg/d	1,52	7,84	10,64	34,55	
	NKT/DBO	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31
Sólidos suspendidos totales	mg/l	142	274	210	267	253
	kg/d	3,10	24,22	27,20	112,62	
	SST/DBO	0,66	0,98	0,79	1,00	0,95
Aceites y Grasas	mg/l	40	68	76	66	67
	kg/d	0,87	6,01	9,84	27,84	
	AyG/DBO	0,19	0,24	0,28	0,25	0,25

#### BASES CALCULO DEL DISEÑO

Localidad		Quiñipeumo	Marq. Nva Talc	Pataguas Cerro	Gultro	Media Pond	Fuente Emisora	Valor Típico
							DS 90/00	
Nº Viviendas conectadas	Nº							
Densidad habitacional	hab/viv							
Población actual conectada	hab	600	3.714	1.500	14.347			
Caudal medio diario	m3/d	71,7	446,0	180,0	2.095,2			
	l/s	0,83	5,16	2,08	24,3			
Dotación (con R = 0,8)	l/hab/d	149,4	150,1	150,0	182,5	173,2	200	
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	291	250	270	131	163	250	
	Kg/d	20,9	111,5	48,6	273,9			
	gr/hab/d	34,8	30,0	32,4	19,1	22,6	40,0	
Demanda química de oxígeno	mg/l							
	Kg/d							
	DQO/DBO							1,8 - 2,2
Fósforo total	mg/l							
	Kg/d							
	PT/DBO							0,04 - 0,06
Nitrógeno Kjeldahl total	mg/l							
	Kg/d							
	NKT/DBO							0,20 - 0,30
Sólidos suspendidos totales	mg/l							
	Kg/d							
	SST/DBO							0,8 - 1,2
Aceites y grasas	mg/l							
	Kg/d							
	AyG/DBO							

**Caracterización PTAS estudio saneamiento rural  
Campaña aforo y caracterización**

Localidad		Quiñipeumo	Marq. Nva Talc	Pataguas Cerro	Gultro	Media Pond
Nº Viviendas conectadas	Nº	110	500	555		
Densidad habitacional	hab/viv	4	3,8	4		
Población actual conectada	hab	440	1.900	2.220	7.174	
Caudal medio diario	m3/d	21,8	88,4	129,5	421,8	
	l/s	0,25	1,02	1,50	4,88	
Dotación (con R = 0,8)	l/hab/d	61,9	58,2	72,9	73,5	70,5
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	216	279	267	266	266
	Kg/d	4,7	24,7	34,6	112,2	
	gr/hab/d	10,7	13,0	15,6	15,6	15,0
Demanda química de oxígeno	mg/l	443	668	518	560	562
	Kg/d	9,7	59,1	67,1	236,2	
	DQO/DBO	2,1	2,4	1,9	2,1	2,1
Fósforo total	mg/l	8,8	7,0	7,7	10,5	9,4
	Kg/d	0,19	0,62	1,00	4,41	
	PT/DBO	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04
Nitrógeno Kjeldahl total	mg/l	69,8	88,7	82,2	81,9	82,5
	Kg/d	1,52	7,84	10,64	34,55	
	NKT/DBO	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	142	274	210	267	253
	Kg/d	3,10	24,22	27,20	112,62	
	SST/DBO	0,66	0,98	0,79	1,00	0,95
Aceites y Grasas	mg/l	40	68	76	66	67
	Kg/d	0,87	6,01	9,84	27,84	
	AyG/DBO	0,19	0,24	0,28	0,25	0,25

**Bases cálculo del diseño**

Localidad		Quiñipeumo	Marq. Nva Talc	Pataguas Cerro	Gultro	Media Pond	Fuente Emisora	Valor Típico
							DS 90/00	
Nº Viviendas conectadas	Nº							
Densidad habitacional	hab/viv							
Población actual conectada	hab	600	3.714	1.500	14.347			
Caudal medio diario	m3/d	71,7	446,0	180,0	2.095,2			
	l/s	0,83	5,16	2,08	24,3			
Dotación (con R = 0,8)	l/hab/d	149,4	150,1	150,0	182,5	173,2	200	
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	291	250	270	131	163	250	
	Kg/d	20,9	111,5	48,6	273,9			
	gr/hab/d	34,8	30,0	32,4	191	22,6	40,0	
Demanda química de oxígeno	mg/l							
	Kg/d							
	DQO/DBO							1,8 - 2,2
Fósforo total	mg/l							
	Kg/d							
	PT/DBO							0,04 - 0,06
Nitrógeno Kjeldahl total	mg/l							
	Kg/d							
	NKT/DBO							0,20 - 0,30
Sólidos suspendidos totales	mg/l							
	Kg/d							
	SST/DBO							0,8 - 1,2
Aceites y grasas	mg/l							
	Kg/d							
	AyG/DBO							



## 11.3 Aplicación guía diagnóstico cualitativo PTAS

## PTAS la marquesa - nueva talcuna

Planta Tratamiento		La Marquesa Nueva Talcuna			Fecha de Diagnóstico	30-08-16
Componente del Sistema	Nº	Bueno	Regular	Malo	Observación	
<b>1. Obras Civiles</b>						
Camara de Ingreso	1	B	-	-	Obras civiles en buen estado	
Rejas Fijas	1	B	-	-	Obras civiles en buen estado	
Canal Parshall	1	B	-	-	Obras civiles en buen estado	
Cámara de Bombas de elevación (PEAS)	1	B	-	-	Obras civiles en buen estado	
Estanque de aireación	3	B	-	-	Obras civiles en buen estado	
Sedimentadores secundarios	3	B	-	-	Obras civiles en buen estado	
Camara de contacto	1	B	-	-	Obras civiles en buen estado	
Caseta de Cloración	1	-	R	-	Obras civiles en buen estado	
Espesador de lodos	1	B	-	-	Obras civiles en buen estado	
Canchas de secado	1	B	-	-	Canchas con muros muy altos (>0,30m)	
<b>2. Planta Elevadora de Aguas Servidas</b>						
Bombas de elevación (PEAS)	2	B	-	-		
Sistema Izaje - Tecles Electricos	2	B	-	-		
Rejas Gruesas	1	B	-	-		
Sensor de nivel	1	B	-	-		
<b>3. Tratamiento Secundario</b>						
Reactores Biológicos	3	B	-	-	Sistema sin medición de oxígeno disuelto	
Equipos sopladores	3	-	R	-	1 equipo fuera de servicio por falla electrica	
Parrilla de Difusores	3	B	-	-		
<b>4. Sedimentación Secundaria</b>						
Sedimentadores secundarios	3	B	-	-		
<b>5. Desinfección</b>						
Dosificador de Hipoclorito de Calcio	1	B	-	-	Se emplea Hipoclorito de Calcio	
Camara de contacto	1	B	-	-		
<b>6. Decloración</b>						
Dosificador de Bisulfito	1	B	-	-		
<b>7. Espesamiento de Lodos</b>						
Espesador Gravitacional	1	B	-	-		
Bombas de Extracción de Lodos	2	B	-	-		
<b>8. Deshidratación de Lodos</b>						
Canchas de secado	3	B	-	-		
<b>9. Otros</b>						
Equipo generador	1	B	-	-		

## PTAS gultro

Planta Tratamiento		Gultro Los Lirios			Fecha de Diagnóstico	24-08-16
Componente del Sistema	Nº	Bueno	Regular	Malo	Observación	
<b>1. Obras Civiles</b>						
Camara de Ingreso	1	B	-	-		
Canal de Sistema de Rejas	1	B	-	-		
Canal Parshall	1	B	-	-		
Cámara de Bombas de elevación (PEAS)	1	B	-	-		
Estanque de equalización	1	B	-	-		
Estanque de aireación	3	B	-	-		
Sedimentadores secundarios	3	B	-	-		
Camara de contacto	2	B	-	-		
Caseta de Cloración	1	B	-	-		
Digestor	2	B	-	-		
Galpon de Lodos	1	B	-	-		
<b>2. Tratamiento Preliminar</b>						
Rejas Mecanicas	1	B	-	-		
Rejas Fijas - Stand by	1	B	-	-		
Triturador	1	B	-	-		
Contenedor	1	B	-	-		
Clasificador de Arenas	1	B	-	-		
<b>2. Planta Elevadora de Aguas Servidas</b>						
Bombas de elevación (PEAS)	3	B	-	-		
Sistema Izaje - Tecles Electricos	3	B	-	-		
Rejas Gruesas	-	-	-	-		
Sensor de nivel	1	B	-	-		
<b>3. Tratamiento Secundario</b>						
Reactores Biológicos	3	B	-	-		
Equipos sopladores	3	B	-	-		
Parrilla de Difusores	3	B	-	-		
<b>4. Sedimentación Secundaria</b>						
Sedimentadores secundarios	3	B	-	-		
Puente Barredor	3	B	R	-	Un clarificador se encontraba detenido y con oxidación en parte de su estructura metalica	
Bombas de Recirculación de Lodos (RAS-WAS)	4	B	-	-		
<b>5. Desinfección</b>						
Camara de contacto	2	B	-	-		
Dosificador de Gas Cloro	2	B	-	-		
Containers 800K	2	B	-	-		
Sistema de seguridad	1	B	-	-		
<b>6. Decloración</b>						
Dosificador de Bisulfito	1	B	-	-		
<b>7. Espesamiento de Lodos</b>						
Sopladores	2	B	-	-		
Parrilla de Difusores	2	B	-	-		
<b>8. Deshidratación de Lodos</b>						
Filtro Banda	1	B	-	-	Capacidad limitada del equipo; se va a instalar una nueva linea	
<b>8. Manejo y Disposición de Lodos</b>						
Acopio en Planta	1	B	-	-	Acopio en galpon de lodos; no hay olores ni vectores	
<b>9. Otros</b>						
Equipo generador	1	B	-	-		

## PTAS pataguas cerro

Planta Tratamiento	Pataguas Cerro				Fecha de Diagnóstico 24-08-16	
	Componente del Sistema	Nº	Bueno	Regular		Malo
<b>1. Obras Civiles</b>						
Camara de Ingreso	1	-	R	-	-	Estructuras con oxidación y con basuras
Camara Separación de Arenas y Grasas	1	B	-	-	-	
Canaleta PB	1	-	-	M	-	Sin sensor de altura
Cámara de Bombas de elevación (PEAS)	1	B	-	-	-	
Estanque de aereación	1	B	-	-	-	
Sedimentadores secundarios	1	B	-	-	-	
Camara de contacto	1	B	-	-	-	
Caseta de Cloración	1	B	-	-	-	
Digestor	1	B	-	-	-	
Canchas de Secado	2	B	-	-	-	
<b>2. Tratamiento Preliminar</b>						
Rejas Fijas (Canastillo)	1	-	R	-	-	
Contenedor	1	B	-	-	-	
Camara Separación de Arenas y Grasas	1	B	-	-	-	
<b>2. Planta Elevadora de Aguas Servidas</b>						
Bombas de elevación (PEAS)	4	-	-	-	-	2 en nivel 1; 1 en nivel 2, 1 standby
Sistema Izaje	1	-	R	-	-	
Sensor de nivel	1	B	-	-	-	
<b>3. Tratamiento Secundario</b>						
Reactores Biológicos	1	B	-	-	-	Sistema sin medición de oxígeno disuelto
Equipos sopladores	2	B	-	-	-	
Parrilla de Difusores	1	B	-	-	-	Sistema de varias parrillas independientes, alzables
<b>4. Sedimentación Secundaria</b>						
Sedimentadores secundarios	1	B	-	-	-	
Bombas de Recirculación de Lodos (RAS-WAS)	2	B	-	-	-	
<b>5. Desinfección</b>						
Camara de contacto	1	B	-	-	-	
Dosificador de Hipoclorito de Sodio	2	B	-	-	-	Está detenido por funcionamiento de sistema UV
Sistema UV	1	B	-	-	-	Sistema con 9 lamparas
-	-	-	-	-	-	
<b>6. Decloración</b>						
Dosificador de Bisulfito	-	-	-	-	-	
<b>7. Espesamiento de Lodos</b>						
Espesador Gravitacional	1	B	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	
<b>8. Deshidratación de Lodos</b>						
Canchas de secado	2	B	-	-	-	
<b>8. Manejo y Disposición de Lodos</b>						
Acopio en Planta	-	-	-	-	-	
<b>9. Otros</b>						
Equipo generador	1	B	-	-	-	

## PTAS San Enrique

Planta Tratamiento	San Enrique				Fecha de Diagnóstico 31-08-16	
	Componente del Sistema	Nº	Bueno	Regular		Malo
<b>1. Obras Civiles</b>						
Camara de Ingreso	1	B	-	-	-	
Cámara de Bombas de elevación (PEAS)	1	B	-	-	-	
Estanque de equalización	-	-	-	-	-	
Estanque de aereación	2	-	R	-	-	Obras civiles en buen estado; algunos recubrimientos quebrados
Sedimentadores secundarios	2	-	R	-	-	Obra civil en buen estado; estructuras metalicas dañadas y oxidadas.
Camara de contacto	1	-	-	M	-	Obra civil en buen estado; cámara sin pantallas deflectoras internas
Caseta de Cloración	1	B	-	-	-	
Digestor	1	B	-	-	-	Obra civil en buen estado.
Canchas de Secado	3	B	-	-	-	Obra civil en buen estado. Muros altos (>0,50m)
Caseta de Cloración y Control	2	-	-	M	-	Casetas se encuentran habilitadas como salas de estar de la casa del operador
<b>2. Tratamiento Preliminar</b>						
Rejas Fijas - Canastillo	1	-	R	-	-	Canastillo sumergido; camara con basuras
Contenedor	-	-	-	M	-	No hay contenedor para basuras
Filtro Rotatorio	1	-	-	M	-	Equipo embancado con lodo y grasas; sin limpieza y retiro diario de material.
<b>2. Planta Elevadora de Aguas Servidas</b>						
Bombas de elevación (PEAS)	2	B	-	-	-	2 bombas 11L/s configuración 1+1
Sistema Izaje - Tecles Electricos	2	-	R	-	-	
Sentina	1	-	-	M	-	Alto contenido de grasas en la superficie
Sensor de nivel	1	B	-	-	-	
<b>3. Tratamiento Secundario</b>						
Biodiscos	2	-	-	M	-	Sistemas con tubos y opasadores quebrados; celdas dañadas con sección irregular
Motores y sistema de engranaje	2	-	R	-	-	Alto estado de oxidación de partes metálicas
<b>4. Sedimentación Secundaria</b>						
Sedimentadores secundarios	2	-	-	M	-	Alto contenido de solidos y grasas en la superficie.
Puente Barredor	2	-	R	-	-	
<b>5. Desinfección</b>						
Camara de contacto	1	-	-	-	-	Camara de contacto no está operativa
Dosificador de Hipoclorito de Sodio	2	-	R	-	-	Equipos detenidos.
<b>7. Espesamiento de Lodos</b>						
Agitador sumergible	1	-	R	-	-	Detenido y probablemente agripado.
Digestor	1	-	-	M	-	Con plantas acuaticas en su interior
<b>8. Deshidratación de Lodos</b>						
Cancha de Secado	3	-	-	M	-	Canchas llenas de vegetación en su interior; sin mantenimiento
<b>8. Manejo y Disposición de Lodos</b>						
Acopio en Planta	-	-	-	-	-	
<b>9. Otros</b>						
Equipo generador	-	-	-	-	-	



## PTAS Quiñipeumo

Planta Tratamiento	Quiñipeumo			Fecha de Diagnóstico 01-09-16		
	Componente del Sistema	Nº	Bueno	Regular	Malo	Observación
<b>1. Obras Civiles</b>						
Camara de Ingreso	1	B	-	-	-	-
Cámara de Bombas de elevación (PEAS)	1	B	-	-	-	-
Lombrifiltros	2	B	-	-	-	Estructura civil en buen estado
Camara Sistema UV	1	-	R	-	-	Camara con tapas oxidadas.
Camara de Salida	1	B	-	-	-	-
<b>2. Tratamiento Preliminar</b>						
Rejas Fijas (Canastillo)	1	-	R	-	-	-
Contenedor	1	B	-	-	-	-
<b>2. Planta Elevadora de Aguas Servidas</b>						
Bombas de elevación (PEAS)	1	B	-	-	-	Bomba standby fue retirada para instalarse en camara de salida
Sistema Izaje	1	-	R	-	-	-
Sensor de nivel	1	B	-	-	-	-
<b>3. Tratamiento Secundario</b>						
Lombrifiltros	2	-	-	M	-	Con vegetacion en interior y algunas zonas secas
Sistema de aspersión	8	-	-	M	-	Sistema roto, aspersión no funciona; zonas inundadas
Estado Biomasa (Lombrices)	2	B	-	-	-	Muestras observadas en ambas unidades con lombrices vivas
<b>5. Desinfección</b>						
Camara de sistema UV	1	B	-	-	-	-
Sistema UV	1	B	-	-	-	-

## Anexo n° 12



Putre, Región de Arica y Parinacota

Guía asociada a la verificación  
de consumos y costos de operación de  
las PTAS

## 12 Guía asociada a la verificación de consumos y costos de operación de las PTAS

### 1 Introducción

Como parte del Estudio de Soluciones Sanitarias en el Sector Rural, la Unidad de Saneamiento Sanitario de la División de Desarrollo Regional de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (SUBDERE), ha solicitado incorporar una guía asociada a la verificación de los consumos y costos de operación de una planta de tratamiento de aguas servidas (PTAS), a objeto que el personal de la SUBDERE pueda evaluar la validez de la información entregada por los oferentes en el FORMULARIO DE OFERTA TÉCNICA DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO de los Términos de Referencia para el DISEÑO INSTALACIÓN DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO REDES DE RECOLECCIÓN CON PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DOMICILIARIAS del Programa de mejoramiento de Barrios (PMB).

A la luz de lo anterior, se presenta a continuación un análisis detallado y debidamente desglosado de los criterios adoptados y las optimizaciones a que se sujetan las distintas variables que componen los costos de operación y Mantenimiento, motivo del presente Anexo.

### 2 Variables y criterios adoptados de los costos de operación y mantenimiento. Optimización

Las distintas variables y los criterios adoptados de los costos de operación y mantenimiento de una PTAS obedecen al siguiente detalle.

- Costos fijos.
- Personal de operación y mantención.

Este ítem se constituye en una de las variables de mayor incidencia en el costo total de operación, por lo que debe tenderse a la optimización en número y/o tipo de profesionales requeridos para la adecuada operación de las PTAS.

El personal requerido para operar una PTAS en el sector rural corresponderá a algunos de los siguientes estamentos:

<b>Técnico administrativo</b>
Supervisión
Administración
<b>Operación</b>
Operador calificado
Operador no calificado
Electromecánico
<b>Externo</b>
Laboratorio

Para la cabal definición del requerimiento y el tiempo horario asociado a cada perfil, se debe considerar los siguientes aspectos:

- Supervisión



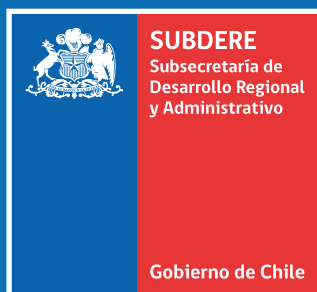
Este cargo debe corresponder a un estamento profesional pues adoptará decisiones operacionales que un operador no está en condiciones de tomar. Debe considerarse a tiempo parcial de dedicación a la PTAS propiamente tal, pudiendo en consecuencia efectuar visitas a determinada frecuencia (semanal, quincenal, mensual, etc.), abarcando en consecuencia un set de PTAS de la zona.

- **Administración**  
Este cargo debe considerarse a tiempo parcial de dedicación a la PTAS propiamente tal, pudiendo el resto del tiempo absorber labores administrativas de otros segmentos del comité o cooperativa.
- **Operador calificado**  
La PTAS deberá contar con este estamento al menos parcialmente, y el número y dedicación de ellos estará en función de la tecnología de tratamiento de la PTAS. Así por ejemplo, si la tecnología corresponde a un Lombrifiltro requerirá menor dedicación que si fuese una Laguna Aerada y si fuera esta última, menor dedicación que una PTAS en base a Lodos Activados.
- **Operador no calificado**  
La PTAS deberá contar con este estamento al menos parcialmente, y el número y dedicación de ellos estará en función de la tecnología de tratamiento de la PTAS. Así por ejemplo, si la tecnología corresponde a un Lombrifiltro requerirá menor dedicación que si fuese una laguna aireada y si fuera esta última, menor dedicación que una PTAS en base a Lodos Activados.
- **Electromecánico**  
Este cargo debe corresponder a un estamento profesional pues adoptará decisiones operacionales que un operador no está en condiciones de tomar. Debe considerarse a tiempo parcial de dedicación a la PTAS propiamente tal, debiendo efectuar las visitas a determinada frecuencia (semanal, quincenal, mensual, etc.), en lo ideal como parte del set de PTAS de la zona.
- **Laboratorista**  
En principio no se contempla un laboratorista para las PTAS sino más bien un Laboratorio externo, toda vez que los costos de los análisis requeridos por la normativa vigente deberán ser considerados como parte del gasto operacional.  
El costo unitario correspondiente al personal que compone este ítem deberá obedecer a valores de mercado en la zona, de modo que considerando las horas mes contratadas se obtenga el costo anual por este concepto. Este ítem es uno de los más relevantes en los costos de operación de la PTAS y la definición del personal requerido debe ser el óptimo requerido.
- **Gastos administrativos**  
En este ítem, se consideran los costos anuales generados por gastos administrativos (artículos de oficina, calefacción, etc.) y elementos no inventariables y fungibles (bencina, vestuario, herramientas, etc.), expresado como monto global anual. Se puede considerar referencialmente un costo anual del 5% de los costos del personal de operación.
- **Mantenimiento**  
En lo referido a las obras civiles, los costos anuales totales de mantenimiento se consideran de acuerdo a criterios normalmente adoptados para estos efectos, en este caso, el 0,5 % del costo de inversión de las obras proyectadas.  
Se recomienda efectuar un análisis comparativo del costo así obtenido con una estimación asociada al costo de la mantención requerida como pintura de determinadas componentes unitarias, barandas, etc., la que deberá ser adoptada de ser más barata que el criterio anterior.  
En cuanto a los equipos, la estimación deberá obtenerse a partir de las horas hombre del técnico electromecánico (incluida ya en personal) y los materiales y repuestos de los equipos asociados a la PTAS, dependientes del tamaño (capacidad instalada) y horas de funcionamiento de cada uno de ellos.

- **Servicios de laboratorio y control de procesos**  
El ítem servicios de laboratorio ítem considera los costos de los servicios de toma de muestras y análisis de los parámetros requeridos para dar cumplimiento al DS 90/2000, el análisis de lodos establecido en el DS 04/2009 y cuando sea procedente, del monitoreo ambiental que pudiere establecerse en la declaración de impacto ambiental (DIA).  
El ítem control de procesos de la PTAS considera los costos de los servicios de toma de muestras y análisis de los parámetros requeridos para el control de los procesos que tienen lugar al interior de la PTAS.
- **Costos variables**  
**Energía eléctrica**  
La determinación de los costos asociados a esta variable está delimitada por el consumo eléctrico requerido (energía y potencia), la compañía eléctrica de la localidad y la tarifa adoptada.  
La compañía eléctrica y la tarifa adoptada permiten establecer el precio del kwh, el que aplicado a los kwh consumidos mensualmente genera el costo operacional asociado a este ítem.
- **Reactivos**  
**Cloro para desinfección**  
La desinfección de las aguas servidas tratadas se efectuará por medio de Cloración. Considerando el orden de magnitud del consumo de reactivo en las PTAS del tamaño de los del sector rural, se adoptará en general desinfección por medio de hipoclorito de sodio líquido al 10%.  
Para determinar el consumo asociado, se debe considerar la tecnología adoptada (por ejemplo si es lodos activados se asume una dosificación de 4 - 6 mg/l de cloro activo, la que multiplicada por el caudal (manteniendo consistencia entre las unidades) permite obtener el consumo mensual [Kg/mes]. Para la determinación de los consecuentes costos asociados, se debe considerar el costo unitario disponible en la zona [\$/Kg].
- **Cloruro ferrico para abatimiento de fósforo**  
Existen localidades que requerirán reducir el fósforo total para cumplir con la normativa vigente.  
El consumo del reactivo se efectúa sabiendo primeramente los mg/l de fósforo a remover, los que estarán dados por la diferencia entre la concentración de fósforo en el afluente y la exigida en el DS 90/2000. Seguidamente, se debe estimar por estequiometría la cantidad de cloruro férrico (comercialmente al 42%) requerida para reducir la cantidad de fósforo requerida [Kg/mes].  
Para la determinación de los consecuentes costos asociados, se debe considerar el costo unitario disponible en la zona [\$/Kg].
- **Polimero para deshidratación lodos**  
Este reactivo se requiere para mejorar la deshidratabilidad del lodo cuando se contempla deshidratación mecanizada de los lodos (por filtro banda, centrífuga, etc.).  
Para determinar el consumo asociado se debe considerar la dosificación de polímero requerida (normalmente 7 - 10 g/KgLodoenbaseseca), la que multiplicada por la producción de lodos en base seca (manteniendo consistencia entre las unidades) permite obtener el consumo mensual [Kg/mes]. Para la determinación de los consecuentes costos asociados, se debe considerar el costo unitario disponible en la zona [\$/Kg].
- **Cal**  
La cal se utiliza tanto para estabilizar los residuos sólidos del tratamiento preliminar como para cumplir con la estabilización e higienización de lodos establecida en el DS 04/2009 antes de ser transportados para su disposición.  
Para estabilizar los residuos sólidos de las PTAS se adoptó una dosificación de este reactivo de 0,1 [Kg/Kg Basura].  
En cuanto a la estabilización e higienización de lodos, la bibliografía especializada reporta la dosificación de lodos para alcanzar lodos clase B, cuyo rango está entre 0,1 - 0,3 Kg/Kg lodo, recomendándose adoptar una dosificación de 0,20 - 0,25 Kg/Kg lodo (en base seca), la que multiplicada por la producción de lodos en base seca (manteniendo consistencia entre las unidades) permite obtener el consumo mensual [Kg/mes]. Para la determinación de los consecuentes costos asociados, se debe considerar el costo unitario disponible en la zona [\$/Kg].

- Transporte y disposición de lodos  
Para efectos de la estimación de costos por este concepto, se debe definir el punto de disposición más conveniente desde el punto de vista económico y obtener los costos unitarios tanto del traslado hasta dicho punto como de disposición, ambos en [\$/m<sup>3</sup>]. Dicho costos multiplicados por la producción de lodos [m<sup>3</sup>/mes] permite obtener el costo mensual.
- Transporte y disposición de residuos solidos  
Para efectos de la estimación de costos por este concepto, se debe definir el punto de disposición más conveniente desde el punto de vista económico y obtener los costos unitarios tanto del traslado hasta dicho punto como de disposición, ambos en [\$/m<sup>3</sup>]. Dicho costos multiplicados por la producción de residuos sólidos [m<sup>3</sup>/mes] permite obtener el costo mensual.





**Facebook**  
*subdere.chile*



**Twitter**  
*@laSUBDERE*



**Flickr**  
*laSUBDERE*



**YouTube**  
*SubdereChile*

**INFORMACIONES:**  
[subdere.gov.cl](http://subdere.gov.cl)