



**SECRETARÍA REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD  
II REGIÓN**

**PLAN DE MANEJO SANITARIO DE LODOS**

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS  
CALAMA.**

**VERSIÓN 1**

**Marzo, 2007**

## 1. INTRODUCCIÓN

La planta de tratamientos de aguas servidas (PTAS) de Calama, se encuentra instalada en el sector poniente de la ciudad, a 2 km., aproximadamente de la población Nueva Alemania hacia las afueras de la ciudad.

En la actualidad la planta de tratamiento recepciona el 100% de las aguas servidas de la ciudad, tratándola y cumpliendo con la normativa vigente del Decreto Supremo N° 90/00, el cual contempla cumplir con los requisitos de efluente.

En esta nueva administración a cargo de Tratacal S.A., se contempla realizar diversos cambios que ayuden a optimizar el proceso de tratamiento de las aguas servidas, además de mitigar olores generados en la línea de lodos, para ello se realizarán modificaciones al sistema de aireación del digestor de lodos, también se tiene considerado la eliminación de las canchas de secado de lodo, ya que este será dispuesto en el relleno sanitario de la ciudad de Calama, desde la salida de la centrifuga con una humedad de aproximadamente 70% en contenedores diseñados por la empresa SOCOAL para el manejo de lodo, lo cual evitará un foco generador de olores.

Este documento tiene como finalidad reglamentar el manejo de lodos generados en la planta de tratamiento de aguas servidas de la ciudad de Calama.

## 2. PROCEDIMIENTO

Este Plan de Manejo Sanitario de Lodos de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas de la ciudad de Calama, se ha elaborado de acuerdo al “Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas”, CONAMA 2005, en adelante el “Reglamento”.

El mencionado Reglamento, establece básicamente dos opciones de disposición final para lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas:

- Codisposición en relleno sanitario
- Uso agrícola

Para cada tipo se establecen diversos requerimientos, los que dicen relación con:

- Grado de estabilización para evitar la atracción de vectores
- Grado de higienización para prevenir problemas de salud pública
- Grado de humedad máxima para evitar problemas en la disposición

Mediante el presente plan, se somete el proyecto de ingeniería a la aprobación de la Autoridad Sanitaria, que da cuenta del almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición final de los lodos que se generan en la planta de tratamiento de la ciudad de Calama.

La planta de tratamiento de aguas servidas de Calama, considera disposición de los lodos en el relleno sanitario ubicado a 6 km., en el sector oriente de la ciudad y el manejo de lodo en uso agrícola y forestal, proyecto que se encuentra realizando CONAF. Estas dos disposiciones de los lodos serán la solución final contemplada por nuestra empresa Tratacal S.A.

El presente informe se refiere sólo a la disposición final mediante codisposición en el relleno de la ciudad.

### **3. RECEPCIÓN DE LODOS**

Según lo establece el reglamento de manejo de lodos, la cantidad máxima de lodos a recibir en un relleno sanitario para codisposición es de un 8% del total de los residuos dispuestos diariamente.

Considerando que el ingreso de residuos diarios es variable, para la definición de la capacidad de recepción actual, de acuerdo a la información entregada por el relleno sanitario el promedio de residuos que ingresan (Información entregada por el administrador del relleno Sr. Juan Soza) es de 150 a 200 ton/día., con lo que se podrá disponer en forma diaria la cantidad de 12 a 16 ton/día., lo cual significaría un volumen de lodo proveniente de la planta de tratamiento manejable, que resulta más fácil de medir y controlar

Para poder concretar esta estimación de disposición en el relleno, se está trabajando paralelamente con la empresa SOCOAL (Administradora del relleno sanitario) quienes dispondrán de 2 contenedores cerrados con capacidad para 12 toneladas de lodo cada uno. Los cuales serán retirados en forma diaria desde la planta de lunes a sábado, estimando un volumen mensual de retiro de lodo de 360 a 400 toneladas.

#### **4. CARACTERÍSTICAS DE LOS LODOS**

Los lodos procedentes de plantas de tratamiento deberán cumplir con los requisitos del Reglamento para codisposición, vale decir:

- Ser estabilizados para evitar la atracción de vectores
- Ser higienizados al menos para Clase B
- Contar con humedad máxima de 75%

Para asegurar lo anterior, deberán contar con los análisis de laboratorio y/o las certificaciones correspondientes. La frecuencia de análisis a realizar, para cada planta generadora de lodos, está definida respecto de los volúmenes de generación, en el Reglamento para el Manejo de Lodos (Tabla 7).

Especial atención merecerá la humedad por ser el más relevante en lo que se refiere a la operación del relleno.

El contenido de humedad máxima permisible, para los lodos a disponer, definido por el reglamento es de 75%. Por lo tanto, la solución para la disposición final de lodos con mayor contenido de humedad, incluirá la mezcla homogénea de los lodos con productos que absorban parte de esta humedad y quede dentro de los rangos establecidos en el Reglamento, el productos que se dispone es el Fósforo Orgánico (desecante).

La cantidad de desecante por aplicar dependerá del porcentaje de humedad del lodo a disponer.

En conclusión, el residuo final a disponer en el relleno sanitario siempre cumplirá con el 75% de humedad exigido.

No obstante lo anterior, se aceptarán humedades mayores por parte del relleno mientras éstas no afecten la correcta disposición conjunta con los residuos urbanos que se reciben diariamente, lo cual obedece a las razones siguientes:

- Las características del relleno de la ciudad de Calama, donde no se produce líquidos lixiviados debido a la sequedad del clima (desértico), a pesar de la humedad natural de los residuos urbanos.
- Las características del lodo deshidratado, que corresponde a un material homogéneo de granulometría muy fina (tipo limo), sin cohesión, que contiene humedad ocluida que no se desliga del material particulado.

## 5.- MANEJO DE LODOS

### 5.1 Producción

El lodo se produce en el proceso biológico del tratamiento de agua. La planta cuenta con un período de digestión interna de 12 a 14 días de edad del lodo, lo que significa que tiene un tiempo importante de digestión de la materia orgánica. El lodo producido por el proceso biológico se extrae a la misma concentración de operación de los reactores, vale decir, al 0,3%.

Posteriormente, el lodo se espesa en un estanque gravitacional que permite alcanzar concentraciones de lodo del orden del 2%. Desde allí es nuevamente espesado mediante una mesa de banda con agregado de polímero que alcanza hasta 3,5% de concentración.

Luego el lodo es digerido en un estanque digestor de 2000 m<sup>3</sup> aproximadamente, con tiempos de retención del orden de 13 días.

La planta trata un caudal medio de 230 l/s, con una carga de DBO de aproximadamente 5800 kg/d, y la producción de lodos deriva se indica a continuación:

Producción unitaria de lodos	0,80 kg SST/kg DBO
Producción de lodos	4640 kg/d
Contenido Volátil	70%(edad del lodo 12 a 14 días)
	3250 kg/d
Contenido Inerte	1390 kg/d
Tiempo de retención en digestor	13 días
Digestión Conseguida	30%
Lodo Digerido	975 kg/d
Contenido volátil final	2275 kg/d
Producción final de lodos	3665 kg/d
Contenido volátil final	62%

Humedad del lodo deshidratado	75 - 80%
Volumen diario de lodo	14 – 18 m <sup>3</sup> /d
Días de deshidratado	6 días/semana
Volumen diario real	16,3 – 21 m <sup>3</sup> /d

## **5.2 Transporte**

El lodo deshidratado es recogido por un tornillo sin fin que lo traslada hacia un contenedor especialmente acondicionado para estos efectos, vale decir, corresponde a un contenedor construido con estructura y chapa metálica, con los dispositivos de enganche y desplazamiento (rueda posteriores) que permiten que sea subido y bajado al camión que lo transporta.

El contenedor es depositado en la rampa de carga por un camión de Sistema Tolva Trueque (Ampli Roll), para que sea llenado con lodo deshidratado. Una vez lleno, el mismo camión deja contenedor vacío y retira el contenedor lleno.

El transporte de lodos se realiza en contenedores cubiertos sobre camión por la ruta siguiente:

Una vez cargado el camión con la tolva contenedora, este transporte deberá salir de la planta de tratamiento a través de la puerta lateral y dirigirse hacia el sector poniente de las parcelas donde se encaminara hacia el cruce de Chunchuri Alto, y posteriormente aparecerá bordeando las canchas de fútbol de la Villa Las Vegas, para tomar el camino de Ojo de Opache hasta la intersección con avenida Bernardo O’higgins, donde tomará finalmente el camino hacia la circunvalación hasta el cruce de San Pedro de Atacama, donde se dirigirá finalmente hacia el relleno sanitario de la ciudad de Calama.



### **5.3 Pesaje**

Antes del ingreso de los lodos al relleno sanitario de la ciudad de Calama, se realiza el pesaje del vehículo de transporte en la báscula ubicada en el control de acceso de las instalaciones, donde se lleva un registro de todos los ingresos.

El camión descarga el contenedor en el frente de trabajo.

A la salida del relleno el camión con el contenedor vacío se vuelve a pesar y por diferencia se obtiene el peso de lodo descargado.

### **5.4 Disposición**

La disposición del lodo se hace en el frente de trabajo, durante el período de llegada de residuos domésticos, por lo que el horario de recepción debe ser antes de las 15:00 hrs., de cada día de semana, y antes de las 13:00 hrs., los días sábados.

El lodo se descarga en el frente y se mezcla lo más uniformemente posible con los residuos urbanos de manera de lograr una masa con cohesión suficiente para no arriesgar la estabilidad del relleno.

Si por alguna razón el lodo llegara en horarios en que ya han sido depositados los residuos urbanos, se considera dejar a un costado del frente, con cubierta de tierra para ser dispuestos al día siguiente.

---

### **5.5 Calidad del Lodo**

El lodo debe cumplir con las características definidas en el punto 4 del presente documento. Todas las clasificaciones del lodo deben estar avaladas por certificados de calidad emitidos por laboratorios reconocidos y autorizados por el Instituto Nacional de Normalización.

Adicionalmente, se tomarán muestras aleatorias de lodos, antes de ser retirado por el camión, los que serán analizados (en términos de la humedad) en el laboratorio de control de procesos de la planta de tratamiento de aguas servidas de la ciudad de Calama.

## 7. Plan de Contingencia

El plan de contingencia de operación del sistema, apunta a la solución de eventualidades en la operación del sistema.

Si analizamos el proceso, manejo, transporte y disposición de lodos, las contingencias y medidas de solución que se podrían presentar se exponen a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1: Medidas de Contingencia y Solución

<b>Falla</b>		<b>Contingencia</b>	<b>Solución</b>
Energía Eléctrica		Corte energético en la planta, que impida la centrifugación de lodos.	Se dispone de generador eléctrico capaz de alimentar a la centrifuga.
Transporte internas	Vías	Derrame de lodos en vías internas.	Limpieza manual o mecánica y lavado del terreno inmediato.
Control aleatorio de humedad		Imposibilidad de análisis de humedad del lodo.	Envío de muestras a laboratorio externo.
Mezcla de lodos con fósforo orgánico (desecante)		Problemas con centrifuga, generación de lodo con mayor humedad.	Mezcla de desecante en cantidades que permitan disponer los lodos con la humedad requerida en relleno.
Tolva retiro de lodo		Falla o rotura en tolva de almacenamiento de lodos.	Se solicitará a la empresa SOCOAL disponer de 3 tolvas, en caso de falla o rotura de una.
Camión Ampli Roll		Fallas mecánicas o físicas del camión.	Empresa SOCOAL cuenta a lo menos con 4 camiones del mismo modelo.
Transporte Públicas	Vías	Derrame de lodos en vías publicas.	Se deberá capacitar a chofer de camión de transporte de lodo, al manejo y limpieza de este material in situ del incidente.