



GUÍA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Aplicación de residuos sólidos al suelo

G-PR-GA-004 versión 3



MINISTERIO DE AGRICULTURA
SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

TABLA DE RESPONSABILIDADES

	Nombre	Cargo	Firma
Elaboración	Mario Ahumada Campos Equipo de trabajo	Jefe Subdepartamento: Gestión Ambiental	
Revisión	Técnica Mario Lagos Subiabre	Jefe (S) de División	
Regional	<p><i>Este documento fue consultado con las siguientes Direcciones Regionales:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Región de Arica y Parinacota, Región de Tarapacá, Región de Antofagasta, Región de Atacama, Región de Coquimbo, Región de Valparaíso, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Región del Maule, Región del Bío-Bío, Región de la Araucanía, Región de Los Lagos, Región de Los Ríos, Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, Región de Magallanes y Antártica Chilena, y Región Metropolitana de Santiago.</i> 		
Jurídica	Pablo Wilson Avaria	Jefe/a de División Jurídica	
Aprobación	Victor Venegas Venegas	Director Nacional	
Año de elaboración: 2008			versión: 01

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

Índice

1.	Objetivos	4
2.	Alcances.....	4
3.	Definiciones.....	4
4.	Marco legal, referencias normativas y documentos relacionados	5
4.1	Normas jurídicas de competencias del SAG	5
4.2	Referencias técnicas.....	5
5.	Aplicación de lodos generados de plantas de tratamiento de aguas servidas al suelo .6	
5.1	Descripción del proyecto	6
5.2	<i>Antecedentes ambientales del proyecto.....</i>	<i>7</i>
5.3	<i>Plan de Seguimiento</i>	<i>10</i>
6.	Aplicación de Lodos generados de plantas de tratamiento de riles de piscicultura.....	10
6.1	Descripción del proyecto	10
6.2	Antecedentes ambientales del proyecto.....	11
6.3	Plan de Seguimiento	14
7.	Aplicación de lodos generados de plantas de tratamiento de riles de frutas y hortalizas	15
7.1	<i>Descripción del proyecto.....</i>	<i>15</i>
7.2	<i>Antecedentes ambientales del proyecto.....</i>	<i>15</i>
7.3	<i>Plan de Seguimiento</i>	<i>17</i>
8.	Referencia bibliografía.....	17
9.	Control de cambio	18

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

1. **Objetivos**

El propósito de este documento es contribuir a la homologación de criterios técnicos en la evaluación ambiental de Declaraciones y Estudios de Impacto Ambiental de proyectos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) que consideren la aplicación de residuos sólidos y/o lodos al suelo, *tales como, lodos provenientes del tratamiento de aguas servidas, de riles de piscicultura y de riles de la agroindustria de frutas y hortalizas.*

2. **Alcances**

Este documento contiene recomendaciones técnicas para la elaboración de los Informes que, fundadamente deben emitir los funcionarios de las Direcciones Regionales, Oficinas Sectoriales y de Diproren a solicitud de la Autoridad Ambiental.

3. **Definiciones**

Aplicación de residuos sólidos al suelo:

Aplicación controlada de residuos sólidos (incluye lodos, biosólidos, residuos sólidos agroindustriales), independiente de la existencia o no de un cultivo, con objetivo de mejoramiento de suelos, *o insumos para complementar la fertilización*, la cual se realiza bajo un Plan de Aplicación con las medidas tendientes a no generar efectos adversos significativos en el suelo, y en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

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.

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

4. Marco legal, referencias normativas y documentos relacionados

4.1 Normas jurídicas de competencias del SAG

- D.L. N° 3.557, de 1980, Ley de Protección Agrícola: Establece que “Los establecimientos industriales, fabriles y mineros y cualquier otra entidad que manipule productos susceptibles de contaminar la agricultura, deberán adoptar oportunamente las medidas técnicas y prácticas que sean procedentes a fin de evitar o impedir la contaminación” (art. 11).
- Ley N° 18.755, de 1989 y sus modificaciones, Orgánica del SAG.
- Ley N° 19.300, de 1994, Ley General de Bases del Medio Ambiente y sus modificaciones
- D.S. N° 95, de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (DO 07.12.02), Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- *D.S.N° 004, de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (DO 28.10.09), Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas.*
- *Resolución Exenta SAG N°5856 del 30/09/2010, Aprueba nómina de laboratorios que prestan servicios para la caracterización de lodos y suelos, para aplicación de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas, en suelos.*
- *Resolución Exenta SAG N°3794 del 01/07/2010, Aprueba Protocolo de toma de muestras de suelos, para aplicación de lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas en suelos.*

4.2 Referencias técnicas

- Norma Chilena NCh 2880/2004, del INN, *Compost-clasificación y requisitos.*

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

5. Aplicación de lodos generados de plantas de tratamiento de aguas servidas al suelo

Los criterios de evaluación que se presentan a continuación, se refiere a lo establecido en el D.S. N°004/2009, sobre la aplicación al suelo de lodos generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS).

#

En dicho decreto, el SAG cumplirá funciones referidas a la revisión de antecedentes aportados por el generador de lodos cuando se realice un Plan de aplicación de lodos al suelo. El SAG revisará los Planes de Aplicación elaborados por el generador. Dichos planes deberán contener los antecedentes especificados en los puntos 1° al 5° del artículo 19°.

El SAG también revisará que el proyecto contenga la información que garantice el cumplimiento a lo establecido en los artículos 21°, 22°, 23°, 24°, 25°, 26°, inciso 3ro al 5to del art. 27° y los artículos 28°, 29° y 30°, que dicen relación con la aplicación de lodos al suelo.

5.1 Descripción del proyecto

#

*En el Capítulo “Descripción del proyecto” el titular debe presentar el Plan de Aplicación de Lodos, en los términos establecidos en el **artículo 19°** del DS N°4 que se refiere a:*

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:*
 - *Mapa básico de suelos caracterizados por unidades homogéneas*
 - *Superficie del área de aplicación*
 - *Pendiente (expresada como porcentaje)*
 - *Profundidad efectiva del suelo.*

2. *Caracterización física y química del suelo receptor de lodo:*
 - *pH*
 - *Conductividad eléctrica*
 - *Clase textural del suelo*
 - *Porcentaje de arena en suelos de textura gruesa*
 - *Materia orgánica (expresados como porcentaje)*
 - *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)*

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

3. Cantidades de lodos a aplicar anualmente

4. Caracterización de los lodos:

- Clasificación sanitaria de los lodos (A ó 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 (expresado como porcentaje)
- pH
- Conductividad eléctrica

5. Manejo agronómico

- Técnica de incorporación del lodo al suelo
- Frecuencia de aplicación
- Época de aplicación
- Tasa de aplicación
- Especie a sembrar o plantar
- Fecha de siembra o plantación
- Fecha de cosecha o aprovechamiento
- Medidas técnicas especiales: En suelos degradados se deberán establecer las medidas técnicas especiales que permitan controlar la erosión hídrica del suelo.
- En caso de lodos con humedad superior al 70%, además de lo señalado anteriormente, se deberá presentar las técnicas, maquinaria y/o medidas especiales de aplicación.

5.2 Antecedentes ambientales del proyecto

#

En este capítulo corresponde demostrar que el proyecto no generará impactos negativos, o en su defecto deberá presentar las medidas ambientales que se hagan cargo de los efectos adversos significativos sobre los recursos naturales renovables, en particular el plan de aplicación de lodos que deberá cumplir con los artículos 21, 22, 23, 24, 25, que a continuación se detallan:

Art. 21: 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 inferiores a 5

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

- c) *Pendiente superior a 15%. En los casos con pendientes superiores a 15% y con presencia de cobertura vegetal arbustiva o arbórea, se podrá realizar aplicación localizada*
- d) *Suelos saturados con agua la mayor parte del tiempo, por ej. Vegas, bofedales y suelos ñadis.*
- e) *Suelos cuya napa freática se encuentre a menos de 1 m 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 m de las riberas de ríos y lagos.*
- h) *Suelos ubicados a menos de 15 m de un área que cuente con recursos para bebida animal.*
- i) *Suelos con riesgos de inundación.*

Art. 22. *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 suelos (en base materia seca)		
	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

Fuente: Reglamento para el manejo de lodos generados de plantas de tratamiento de aguas servidas (D.S. 004/2009)

Art. 23. *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.

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

Art. 24. Sólo se podrán aplicar al suelo lodos de las clases A y B provenientes de PTAS 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.

Tabla 2. Concentraciones máximas de metales en lodos suelo receptor:

Metal	Concentración máxima en mg/kg suelos (en base materia seca) ¹	
	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

¹Concentraciones expresadas en base materia seca)

* Cuando las concentraciones totales de cadmio, mercurio, plomo y selenio superen los valores de 20, 4, 100 y 20 mg/kg respectivamente, se deberá cumplir con las exigencias establecidas en el presente Título.

El compost producido con lodos provenientes de PTAS deberá cumplir las exigencias establecidas en el presente Título.

Art. 25. 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 al área durante los 30 días posteriores a la aplicación.

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

5.3 Plan de Seguimiento

#

De acuerdo a lo señalado en el Art. 27° del D.S.N°4 , los lodos con destino a la aplicación al suelo, previamente deberán contar con una caracterización, de acuerdo a lo señalado en el artículo 19° letra d). El suelo receptor deberá contar con la caracterización mencionada en el artículo 19° letra b)

Según lo indicado en el Art. 28° del D.S.N°4, antes de cada aplicación de lodos al suelo deberá efectuarse un análisis de suelo de acuerdo a un Protocolo de Toma de Muestra de suelos establecido por el SAG, documento disponible en la pág. Web del Servicio.

La identificación de los parámetros que indican los grados de limitación del suelo, se deberá basar en la "Pauta de Estudio de Suelo (SAG), documento disponible en la pág. Web del Servicio.

6. Aplicación de Lodos generados de plantas de tratamiento de riles de piscicultura

#

Los residuos de la piscicultura corresponden fundamentalmente a mortalidades de peces, alimento residual y fecas, dichos residuos ingresan al sistema de tratamiento, lo que en parte produce lodos o biosólidos.

6.1 Descripción del proyecto

En la descripción del proyecto se deberían presentar los siguientes antecedentes:

- 1.Descripción de los tratamientos a los cuales será sometido el lodo previo a su aplicación al suelo.
2. Ubicación geográfica de la planta de tratamiento de aguas servidas, el cual corresponde al establecimiento generador de lodos (UTM: Datum WGS 84 y Huso) identificando el contorno de éste (Vértices del polígono).
- 3.Cantidades y estacionalidad del proceso de extracción de los lodos en la planta de tratamiento.
4. Programa general que contenga los siguientes antecedentes:

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

- Caracterización de los lodos (contenido total de los metales pesados: As, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Se y Zn (mg/kg base M.S) y contenido de humedad (%).
- Superficie estimada de aplicación y zonificación priorizada
- Cantidad de lodos a aplicar anualmente
- Técnicas de incorporación del lodo al suelo
- Frecuencia y época de aplicación
- Tasa de aplicación
- En caso de lodos con una humedad superior a 70%, además de lo señalado anteriormente, se deberían presentar técnicas, maquinaria y/o medidas especiales de aplicación
- *Caracterización y registro de tipo y cantidades aplicadas de residuos de antibióticos, desinfectantes y detergentes usados.*

6.2 Antecedentes ambientales del proyecto

#

A objeto de prevenir la generación de impactos negativos y la ocurrencia de riesgos ambientales que afecten los recursos naturales renovables, la aplicación de lodos debe cumplir con los siguientes requisitos y condiciones de aplicación:

1. Las concentraciones máximas de metales pesados en lodos, son las señaladas en la siguiente tabla que serán utilizadas como referencia

Metal	Concentración máxima en mg/kg suelos (en base materia seca) ¹	
	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

Fuente: Decreto Supremo N°4/2009.

¹Concentraciones expresadas en base materia seca)

* Cuando las concentraciones totales de cadmio, mercurio, plomo y selenio superen los valores de 20, 4, 100 y 20 mg/kg respectivamente, se deberá cumplir con las exigencias establecidas en el presente Título.

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

2. Sólo aplicar lodos de piscicultura que no presenten alguna de las siguientes características:

- a) Profundidad efectiva igual o superior a 50 cm., y que cuenten con clases texturales de suelos: franco ó con predominancia de suelo franco (franco acilloso a franco arenoso)
- b) Suelos con contenido de arena igual o superior a un 70% que se encuentre en zonas de precipitaciones media anual superiores a 100 mm.
- c) pH inferior a 5
- d) 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 debería ser descrito en el Plan de aplicación
- e) Suelos saturados con agua la mayor parte del tiempo (vegas, bofedales y suelos ñadis)
- f) Suelos cuya napa freática se encuentre a menos de 1 m de profundidad, sitios en los cuales se genere un efecto de napa colgante
- g) Suelos cubiertos con nieve
- h) Suelos ubicados a menos de 15 m de las riberas de ríos y lagos
- i) Suelos ubicados a menos de 15 m de un área que cuente con recursos para bebida animal
- j) Suelos con riesgos de inundación

#

El titular debería elaborar Planes de aplicación específicos por predio o por potrero donde se efectuará la aplicación de lodos, en que se especifique lo siguiente:

- Cantidad de lodos aplicados por predio o potrero
- Caracterización de lodos:
 - Clasificación sanitaria de los lodos (A ó B)
 - Contenido total de los metales pesados: As, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Se y Zn (mg/kg M.S. expresados como mg/kg en base materia seca.
 - Materia orgánica (expresados como porcentaje)
 - Contenido de humedad (expresados como porcentaje)
 - Conductividad eléctrica
 - pH
 - Residuos de fármacos, antibióticos, desinfectantes y detergente según los insumos del proceso.
- Antecedentes sobre el área de aplicación:

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

- Representación del área de aplicación en un plano del predio georeferenciado (Carta IGM) a escala de detalle.
 - Mapa básico de suelos caracterizados por unidades homogéneas, a escala de detalle
 - Superficie del área de aplicación
 - Pendiente (expresada como porcentaje)
 - Profundidad efectiva del suelo
- Caracterización física y química del suelo receptor de lodo:
 - pH
 - Conductividad eléctrica
 - Clase textural del suelo
 - Porcentaje de arena en suelos de textura gruesa
 - Materia orgánica (expresados como porcentaje)
 - Contenido total de los metales pesados en el suelo receptor de lodo: As, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Se y Zn (mg/kg M.S. expresados como mg/kg en base materia seca).
 - Manejo agronómico:
 - Técnica de incorporación del lodo al suelo: estas prácticas deberían permitir una aplicación homogénea en el suelo, por cuanto estos biosólidos presentan un alto contenido de humedad (aprox. 90%) lo cual le confiere una textura pastosa que dificulta su manejo y aplicación al suelo.
 - Frecuencia de aplicación
 - Época de aplicación
 - Tasa de aplicación
 - Especie a sembrar o plantar
 - Fecha de siembra o plantación
 - Fecha de cosecha o aprovechamiento
 - Medidas técnicas especiales: En suelos degradados se deberían establecer las medidas técnicas especiales que permitan controlar la erosión hídrica del suelo.
 - En caso de lodos con una humedad superior a 70%, además de lo señalado anteriormente, se deberían presentar las técnicas maquinaria y/o medidas especiales de aplicación.

Medidas complementarias:

- Disponer de restricción al acceso de animales (cercos, señalética, otros).

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

- Asimismo, corresponde al titular presentar la evaluación de los potenciales impactos que puede generar la aplicación de estos biosólidos en suelos, la cual debería estar en función de los parámetros críticos identificados en la caracterización del lodo y de la caracterización física y química del suelo receptor.
- Debido a su alto porcentaje de humedad, lo cual dificulta su manejo y aplicación al suelo (puede generar atracción de vectores y olores por el contenido de materia orgánica del lodo, de competencia de la Autoridad sanitaria), presentar riesgos de escorrentía superficial y aumento significativo de la concentración de DBO_5 en el agua de cursos superficiales, por lo que se requiere la presentación de medidas para mitigar estos impactos.
- Otro efecto a evaluar es el potencial de modificación del pH de los suelos receptores.

6.3 Plan de Seguimiento

#

El Plan de seguimiento contempla:

- Caracterización del lodo (parámetros críticos)
- Caracterización física y química del suelo (parámetros críticos)

En función del contenido de metales pesados del suelo y del lodo se definirá la pertinencia de mantener la caracterización de algunos elementos tanto en lodos como en suelos.

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

7. Aplicación de lodos generados de plantas de tratamiento de riles de frutas y hortalizas

Los criterios de evaluación que se presentan a continuación se refieren a la aplicación en suelos de lodos generados *en plantas de tratamiento de riles de la industria procesadora de frutas y hortalizas*, la que considera como referencia técnica el documento elaborado en el marco del Acuerdo de Producción Limpia (APL) de Plantas de la industria procesadora de frutas y hortalizas.

7.1 Descripción del proyecto

En la descripción del proyecto se deberían presentar los siguientes antecedentes:

- 1.Descripción de los tratamientos a los cuales será sometido el lodo previo a su aplicación al suelo.*
- 2. Ubicación geográfica de la planta de tratamiento de aguas servidas, el cual corresponde al establecimiento generador de lodos (UTM: Datum WGS 84 y Huso) identificando el contorno de éste (Vértices del polígono).*
- 3.Cantidades y estacionalidad del proceso de extracción de los lodos en la planta de tratamiento.*

7.2 Antecedentes ambientales del proyecto

#

El plan de aplicación de lodos de agroindustrias debería contar con los antecedentes del área de aplicación y de las características (físicas y/o químicas) tanto de los suelos como de los lodos, tal como se señala:

1. Del área de aplicación:

- Plano del predio georeferenciado a escala de detalle que incluya plano de ubicación
- Mapa básico de suelos caracterizados por unidades homogéneas, a escala de detalle
- Condiciones climáticas del sector de aplicación (principalmente precipitaciones)
- Superficie del área de aplicación
- Pendiente (expresada como porcentaje)

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

2. Caracterización de lodos:

- Contenido total de metales pesados *detectables según los procesos como por ejemplo*, As, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Se y Zn (mg/kg M.S. expresados como mg/kg en base materia seca.
- Materia orgánica (expresados como porcentaje)
- Contenido de sólidos totales (expresados como porcentaje)
- Contenido de humedad (expresados como porcentaje)
- Conductividad eléctrica
- pH

3. Caracterización de los suelos receptores:

- Materia orgánica (expresados como porcentaje)
- Conductividad eléctrica
- pH
- Otros parámetros tales como metales pesados se definirán, según las características del lodo agroindustrial.

Cada vez que se aplique lodos en suelos, se debe caracterizar dicho suelo incluyendo metales pesados detectables.

•

4. Manejo agronómico:

- Técnica de incorporación del lodo al suelo
- Frecuencia de aplicación
- Época de aplicación
- Tasa de aplicación
- Especie a sembrar o plantar
- Fecha de siembra o plantación
- Fecha de cosecha o aprovechamiento
- Distribución homogénea y uniforme en el terreno.

#

5. No aplicar lodos provenientes de la industria de frutas y hortalizas en las siguientes condiciones:

- A distancias menores de 15 m de cursos de agua
- En suelos con inundación recurrente
- En suelos saturados

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

- La distribución de los lodos debería ser uniforme y homogénea en el terreno.

7.3 Plan de Seguimiento

#

El Plan de seguimiento contempla:

- *Caracterización del lodo (parámetros críticos)*
- *Caracterización física y química del suelo (parámetros críticos)*

En función del contenido de metales pesados del suelo y del lodo se definirá la pertinencia de mantener la caracterización de algunos elementos tanto en lodos como en suelos.

Recomendación general para las aplicaciones de residuos sólidos al suelo:

Considerando que durante la operación del proyecto el Plan de aplicación puede estar sujeto a modificaciones (rotación de cultivos, otros), se recomienda establecer que el titular presente la propuesta de modificación del Plan de Aplicación a la *Autoridad Ambiental* para su aprobación correspondiente, previo a su implementación y que las modificaciones propuestas deberían mantener o mejorar las condiciones ambientales del Plan de Aplicación en el proceso de evaluación ambiental.

8. Referencia bibliografía

- Comité técnico de COREMA IX Región, región Araucanía (Minuta situación de pisciculturas. Documento elaborado en el marco del Sistema de Gestión Ambiental Regional.
- Ingeniería Alemana S.A. (IASA, 2007) Guía de Aplicación de residuos sólidos orgánicos (www.sag.gob.cl)
- INIA La Platina (2007) Depto. Agricultura sustentable: Estudio ambiental sobre contaminación de suelos.
- Ministerio de Agricultura (2005) Pauta técnica para la aplicación de guano, del Sistema de Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD) (www.sag.gob.cl)
- Universidad de Chile (2005) Criterios de calidad de suelos y aguas de riego (www.sag.gob.cl)

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

- CPL, Chile Alimentos SAG, MINSAL, SISS, CONAMA (Agosto, 2008) Guía de manejo y Aplicación de lodos provenientes de Plantas de la industria procesadora de frutas y hortalizas (www.sag.gob.cl).
- D.S. N°004/2009. Reglamento para el manejo de lodos generados de plantas de tratamiento de aguas servidas.

9. Control de cambio

N° de capítulo del documento	Párrafo/Figura/Tabla	Breve resumen del cambio
---	---	Cambio logos institucionales Incorporación de códigos
---	---	Modificación de pie de página respecto de la fecha de entrada en vigencia
	Tabla de responsabilidades	Cambio de autoridad de Fernando Baeriswyl R a Mario Lagos S.
Indice	---	Modificaciones a títulos
1	Título	Se eliminó parte del título y se modificó el contenido del párrafo
2	Título	Se incorporó el título "Alcances" como punto 2 y se traspasó el párrafo 2 del título 1
3	Definiciones	Se redefinieron y modificaron conceptos y párrafos Se modificó el concepto de suelo degradado a <i>Aquel suelo que ha perdido su potencial productivo o parte de él, por procesos naturales o antrópicos</i> Se modificó nuevamente la definición de suelos según lo señalado en el D.S. N°4/2009 art. 4 letra q.
4.1	Párrafo	Se agregaron nuevos documentos legales <ul style="list-style-type: none"> - <i>D.S. N° 004, de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (DO 28.10.09), Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas.</i> - <i>Resolución Exenta SAG N°5856 del 30/09/2010, Aprueba nómina de laboratorios que prestan servicios para la caracterización de lodos y suelos, para aplicación de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas, en suelos.</i> - <i>Resolución Exenta SAG N°3794 del 01/07/2010, Aprueba Protocolo de toma de muestras de suelos, para aplicación de lodos de plantas de tratamiento de aguas servidas en suelos.</i> <p><i>Se eliminó según observación de la División Jurídica, los permisos sectoriales relativos a fauna silvestre en los artículos N° 98 y 99.</i></p>
4.2	Título	Se complementó información de la referencia técnica aludida
5	Título	Se modificó el título y se complementó el párrafo.

APLICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS AL SUELO

5.1-5.2-5.3-5.4	Párrafos/tablas	Se eliminaron y reemplazaron por información del D.S. 4/2009
5	Título	Se modificó el título y se complementó el párrafo.
5.1-5.2-5.3-5.5	Párrafo/Título	Se complementó información/ se cambiaron los subtítulos de cada punto
6.	Título	Se modificó el título y el párrafo.
6.1/6.2	Título/Párrafo	Se modificó el título y se agregó información/ se eliminó párrafo .
6.2	Tabla	Se adjuntó la fuente de información a la tabla
6.3.	Título	Se cambió el orden del punto asociado a las medidas complementarias y se reemplazó el título "Planes de Monitoreo" por Plan de seguimiento.
7.	Título	Se modificó el título del punto y a su vez la numeración de 6 a 7, se modificó el párrafo
7.1	Título y párrafo	Se agregó un título y un párrafo y se eliminó el título anterior de "Plan de aplicación a "Descripción del proyecto".
7.2	Título y Párrafo	Se agregó el título "Antecedentes ambientales del proyecto" y también se eliminó el título de Requisitos y condiciones de aplicación, se modificó el párrafo respectivo.
7.3	Párrafo	Se eliminó el primer párrafo, y se agregó información al párrafo final.