



SUBSECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE

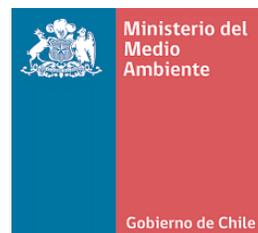
# Elaboración de lineamientos estratégicos con miras al desarrollo de instrumentos normativos y de gestión de suelos

608897-69-LE20

INFORME FINAL

Rev. 2

Abril 2021



## Información del documento

<b>Estudio</b>	Elaboración de lineamientos estratégicos con miras al desarrollo de instrumentos normativos y de gestión de suelos		
<b>Mandante</b>	Subsecretaría del Medio Ambiente		
<b>ID licitación</b>	608897-69-LE20	<b>Código proyecto</b>	P2002
<b>Informe</b>	Informe final	<b>Versión</b>	Rev2

## Control de cambios

	Revisión 0	Revisión 1	Revisión 2
<b>Elaborado por</b>	Jorge Alcaíno Francisca Mihovilovic Ainhoa Goyeneche Paul Lorca Pilar Pantaleón Guillermo García Alfonso Álvarez Fernanda Carrasco	Jorge Alcaíno Francisca Mihovilovic Ainhoa Goyeneche Paul Lorca Pilar Pantaleón Guillermo García Alfonso Álvarez Fernanda Carrasco	Jorge Alcaíno Francisca Mihovilovic Ainhoa Goyeneche Paul Lorca Pilar Pantaleón Guillermo García Alfonso Álvarez Fernanda Carrasco
<b>Fecha</b>	07-03-2021	05-04-2021	13-04-2021
<b>Revisado por</b>	Jorge Alcaíno	Jorge Alcaíno	Jorge Alcaíno
<b>Fecha</b>	07-03-2021	06-04-2021	14-04-2021
<b>Aprobado por</b>	Jorge Alcaíno	Jorge Alcaíno	Jorge Alcaíno
<b>Fecha</b>	08-03-2021	06-04-2021	14-04-2021

## EnSoil Ambiental SpA

Av. Apoquindo 6410 Of 605  
Las Condes, Santiago  
+56 9 8250 6380  
[www.ensoil.cl](http://www.ensoil.cl)

## Contenido

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
1.1	ANTECEDENTES.....	6
1.2	ALCANCE.....	7
1.3	OBJETIVO GENERAL.....	7
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
1.5	ORGANIZACIÓN DEL INFORME.....	7
<b>2</b>	<b>ACTIVIDAD 2 – ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE SUELOS CON PRESENCIA DE CONTAMINANTES.....</b>	<b>8</b>
2.1	ACTIVIDAD 2.1 – ANÁLISIS DE ESTUDIOS REALIZADOS POR EL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE.....	8
2.1.1	Metodología.....	8
2.1.2	Resultados.....	9
2.1.3	Conclusiones.....	20
2.2	ACTIVIDAD 2.2 – ANÁLISIS DE ESTUDIOS REALIZADOS POR FUENTES EXTERNAS.....	21
2.2.1	Metodología.....	21
2.2.2	Resultados.....	22
2.2.3	Conclusiones.....	26
2.3	ACTIVIDAD 2.3 – GEORREFERENCIACIÓN DE INFORMACIÓN DE MUESTREOS EN SPPC.....	27
2.3.1	Metodología.....	27
2.3.2	Resultados.....	28
2.3.3	Recomendaciones metodológicas para georreferenciación en futuros estudios.....	31
2.4	ACTIVIDAD 2.4 – ANÁLISIS DE PROPUESTAS DE GESTIÓN DE SUELO.....	33
2.4.1	Introducción.....	33
2.4.2	Contaminación de suelos en la normativa sanitaria chilena.....	35
2.4.3	Contaminación de suelos en la normativa minera chilena.....	41
2.4.4	Contaminación de suelos en la normativa agrícola chilena.....	42
2.4.5	Otras normas.....	44
2.4.6	Normativa ambiental respecto a la contaminación de suelos y la evaluación de los proyectos o actividades que pueden afectar el componente suelo.....	47
2.4.7	Propuestas de Gestión de Suelos que se han trabajado desde CONAMA y el Ministerio del Medio Ambiente.....	56
2.4.8	Jurisprudencia Relevante Administrativa y Judicial respecto de la Contaminación de Suelos	63
2.4.9	Conclusiones.....	71
2.5	ACTIVIDAD 2.5 – ANÁLISIS DE COMPROMISOS INTERNACIONALES EN GESTIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS	72
2.5.1	Introducción.....	72
2.5.2	Convenio de Minamata sobre el Mercurio.....	74
2.5.3	Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes.....	78
2.5.4	Convenio de Rotterdam sobre contaminantes orgánicos persistentes.....	81
2.5.5	Convenio de Basilea.....	82
2.5.6	Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación.....	82

2.5.7	Sexto Informe Nacional de Biodiversidad de Chile elaborado en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD) .....	83
2.5.8	Objetivos de Desarrollo Sostenible .....	83
2.5.9	Alianza Sudamericana por el Suelo / Alianza Mundial por el Suelo .....	85
2.5.10	Conclusiones.....	86
2.6	ACTIVIDAD 2.6 – PRESENTACIÓN DE RESULTADOS A LA CONTRAPARTE TÉCNICA .....	87
<b>3</b>	<b>ACTIVIDAD 3 – PROPUESTA DE LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA EL DESARROLLO DE INSTRUMENTOS NORMATIVOS.....</b>	<b>88</b>
3.1	ACTIVIDAD 3.1 – IDENTIFICACIÓN DE VACÍOS, BRECHAS Y OPORTUNIDADES DE INFORMACIÓN DE SUELOS Y PARA EL AVANCE EN UN PROCESO DE GESTIÓN DE SUELOS .....	88
3.1.1	Resultados de análisis de fuentes de información .....	89
3.1.2	Vacíos, brechas y oportunidades identificadas.....	98
3.1.3	Sistema de gestión integral de suelos contaminados .....	99
3.2	ACTIVIDAD 3.2 – ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS ORIENTADOS A MEJORAR LA GESTIÓN EN MATERIA DE SUELOS .....	102
3.2.1	Generación de una norma de suelos para definir valores estándar de calidad .....	103
3.2.2	Elaboración de un instrumento normativo específico para la remediación de sitios contaminados.....	106
3.2.3	Definición de responsabilidades de una contaminación y exigencias de remediación, incluyendo quién costea, cómo se exige, cómo se financia y gestión de pasivos ambientales .....	108
3.2.4	Definición de las autoridades con competencia sobre suelos contaminados y relación entre organismos .....	111
3.2.5	Definición de las circunstancias en que se requiere realizar una investigación de contaminación de suelos.....	113
3.2.6	Definición de cuándo se requiere o exige una evaluación de riesgo a la salud (como indicada en la Guía) .....	116
3.2.7	Separación de la evaluación de riesgo de suelos contaminados del proceso de evaluación de impacto ambiental de proyectos de remediación .....	120
3.2.8	Implementación de sistemas de registros de industrias con actividades potencialmente contaminantes, suelos con potencial presencia de contaminantes (SPPC), suelos con presencia de contaminantes (SPC) y suelos abandonados con presencia de contaminantes (SAPC). .....	121
3.2.9	Incorporación de los suelos contaminados en los instrumentos de planificación territorial	124
3.2.10	Definición de la forma de evaluar áreas mineralizadas .....	125
3.2.11	Implementación de un instrumento de muestreo y análisis exploratorio .....	127
3.2.12	Realización de modificaciones a la Guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes.....	128
3.2.13	Implementación de acreditaciones y registro de consultores para estudios de suelos y de laboratorios de análisis.....	131
3.3	RESUMEN DE PROPUESTA DE LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS .....	132
<b>4</b>	<b>ACTIVIDAD 4 – DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO .....</b>	<b>136</b>
<b>5</b>	<b>EQUIPO EJECUTOR .....</b>	<b>136</b>

## Tablas

Tabla 1 – Estudios de suelos realizados por Ministerio del Medio Ambiente.....	10
Tabla 2 – Cantidad de estudios según tipo por región.....	19
Tabla 3 – Contaminantes de interés abordados por los estudios.....	19
Tabla 4 – Estudios analizados de fuentes externas recibidos por solicitud de información.....	22
Tabla 5 – Estudios analizados de fuentes externas recopilados de forma independiente.....	23
Tabla 6 – Proyectos ingresados a SEIA con estudios de suelo.....	23
Tabla 7 – Cantidad de estudios externos según tipo por región.....	24
Tabla 8 – Contaminantes de interés abordados por los estudios externos.....	25
Tabla 9 – Estudios con muestreos que no han podido ser georreferenciados.....	28
Tabla 10 – Análisis de muestras tomadas por estudio.....	29
Tabla 11 – Cantidad de muestras tomadas por región.....	31
Tabla 12 – DATUM utilizados en Chile.....	32
Tabla 13 – Propuestas de gestión de suelos trabajadas desde la institucionalidad ambiental.....	57
Tabla 14 – Objetivos de convenios internacionales más importantes insumo para consultoría.....	72
Tabla 15 – Artículos de Convenio considerados relevantes en marco de la gestión del suelo.....	75
Tabla 16 – Artículos de Convenio de Estocolmo considerados relevantes en marco de gestión del suelo.....	79
Tabla 17 – Relación entre Objetivos de Desarrollo Sostenible y convenios revisados.....	84
Tabla 18 – Respuestas obtenidas de las instituciones consultadas.....	91
Tabla 19 – Matriz FODA.....	98
Tabla 20 – Recomendación según estudio Atacama.....	130
Tabla 21 – Resumen de lineamientos estratégicos propuestos.....	133

## Figuras

Figura 1 – Clasificación de residuos según D.S 6/2009.....	39
Figura 2 – Clasificación de suelos agropecuarios.....	44
Figura 3 – Concentraciones máximas de metales en suelo receptor según D.S 4/2009.....	45
Figura 4 – Concentraciones máximas de metales en lodos según D.S 4/2009.....	46
Figura 5 – Sectores expuestos a escurrimientos Minera Montecarmelo.....	67
Figura 6 – Comparación de metales en Montecarmelo con normativa internacional.....	69

## Anexos

Anexo 1 – Minuta de reunión de inicio	
Anexo 2 – Fichas de estudios de suelos realizados por el Ministerio del Medio Ambiente	
Anexo 3 – Fichas de estudios de suelos realizados por fuentes externas	
Anexo 4 – Planes de compensación, mitigación o reparación de suelos en el SEIA	
Anexo 5 – Copia de estudios de fuentes externas analizados	
Anexo 6 – Base de datos Excel con resultados de muestreos de suelos georreferenciada, estudios MMA	
Anexo 7 – Base de datos Excel con resultados de muestreos de suelos georreferenciada, estudios externos	
Anexo 8 – Cartografía digital (archivos SIG) de resultados de muestreos de suelos	
Anexo 9 – Presentación de informe de avance	
Anexo 10 – Respuestas de expertos a cuestionario de suelos contaminados	
Anexo 11 – Tríptico de difusión del estudio, versión color	
Anexo 12 – Tríptico de difusión del estudio, versión para imprimir	
Anexo 13 – Presentación de informe final	

## 1 Introducción

---

El presente documento corresponde al Informe final del estudio “Elaboración de lineamientos estratégicos con miras al desarrollo de instrumentos normativos y de gestión de suelos”, encargado por la Subsecretaría del Medio Ambiente mediante la licitación pública 608897-69-LE20.

### 1.1 Antecedentes

La autoridad ambiental en Chile lleva años trabajando en referencia a la contaminación de suelos, incluso previo a la conformación del Ministerio del Medio Ambiente (MMA). Dentro de los esfuerzos que se pueden destacar, en el año 2009 se establece la “Política Nacional para la Gestión de Sitios con Presencia de Contaminantes” con un enfoque correctivo y territorial, bajo el cual se aborda esta problemática de manera integral (“Cuarto reporte del estado del medio ambiente”) y en el año 2011 el MMA mandata el estudio “Preparación de antecedentes para la elaboración de la norma de calidad primaria de suelos”, con el fin de analizar la posibilidad de normar la matriz ambiental de suelo y que sirvió de base para generar una guía metodológica en el año 2013.

En el año 2012, la reforma a la institucionalidad ambiental<sup>1</sup>, introdujo el artículo 39 a la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA), el cual señala *“La ley velará porque el uso del suelo se haga en forma racional, a fin de evitar su pérdida y degradación.”*, y en la misma línea incorpora como misión del MMA en el artículo 70 letra g) de la misma ley, la obligación de *“proponer políticas y formular normas, planes y programas en materia de residuos y suelos contaminados, así como la evaluación del riesgo de productos químicos, organismos genéticamente modificados y otras sustancias que puedan afectar el medio ambiente, sin perjuicio de las atribuciones de otros organismos públicos en materia sanitaria.”*

Tal como se señala, en el año 2013 el MMA desarrolla la “Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes” (en adelante, Guía Metodológica), aprobada mediante Resolución Exenta N°406/2013, la cual tiene por objetivo definir los procedimientos técnicos para estandarizar la investigación de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes (SPPC) en el país, y estructura la metodología en tres fases:

- En la Fase I se realiza la identificación, priorización y jerarquización sistemática de los SPPC a escala regional, de manera de determinar hacia dónde concentrar los esfuerzos de investigación.
- En la Fase II se aborda el estudio del sitio en forma más detallada para efectuar una evaluación preliminar sitio-específica del riesgo.
- La Fase III considera la realización de una evaluación cuantitativa del riesgo, que consiste en un estudio del sitio a nivel detallado, y un plan de acción para su gestión, en caso de que se determine un nivel de riesgo no aceptable.

Se han desarrollado una serie de estudios utilizando la Guía Metodológica referida, la que ha resultado de gran utilidad para dar dirección tanto a la autoridad como a privados en el desarrollo de esta temática en Chile. Sin embargo, se constata también la necesidad de establecer un sistema integral de gestión de SPPC, para llenar vacíos de regulación, estructuración, organización y de aspectos técnicos. El presente estudio viene a contribuir a la identificación de estos vacíos, brechas y también oportunidades, con el fin de

---

<sup>1</sup> Ley 20.417

desarrollar lineamientos estratégicos con miras al desarrollo de instrumentos normativos y de gestión de suelos.

## 1.2 Alcance

Este estudio apunta a revisar, analizar y sistematizar información existente de suelos con presencia de contaminantes en el país, tanto de estudios realizados por el Ministerio del Medio Ambiente y otros organismos externos, como de documentos y propuestas de gestión trabajados desde el Ministerio y convenios internacionales ratificados por Chile. Esto con el fin de identificar vacíos de información y potenciales soluciones, y establecer lineamientos estratégicos con miras al desarrollo de instrumentos normativos y de gestión suelos en Chile.

Se debe notar que el presente estudio no pretende resolver todos los aspectos normativos y técnicos de un sistema de gestión de SPPC en Chile. Esto será un proceso de larga duración, que requerirá de una evaluación mucho más profunda y consultiva de la que se puede dar en el contexto del desarrollo de este proyecto. En particular, existen una serie de factores que no pueden ser abordados, ya que corresponden al ámbito de dirección política y presupuestos, los que se encuentran fuera del alcance de esta consultoría.

A pesar de lo anterior, se reconoce que el proceso de elaboración de lineamientos estratégicos, mediante la revisión y análisis de estudios realizados en el contexto de la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes, así como de documentos y propuestas de gestión y convenios internacionales ratificados por Chile, para identificar vacíos, brechas y oportunidades, va en la dirección correcta y son pasos clave para avanzar en la resolución de esta temática de gran importancia en el país.

## 1.3 Objetivo general

El objetivo general de este estudio es elaborar lineamientos estratégicos con miras al desarrollo de instrumentos normativos y de gestión de suelos.

## 1.4 Objetivos específicos

Los objetivos específicos de esta consultoría son los siguientes:

- a) Revisar, recopilar, sistematizar y analizar información de suelos con presencia de contaminantes.
- b) Desarrollar lineamientos estratégicos para el desarrollo de instrumentos normativos mediante la identificación de vacíos, brechas y oportunidades.
- c) Difusión de los resultados del estudio.

## 1.5 Organización del informe

Este informe está organizado en las distintas actividades y subactividades realizadas, según las bases de licitación, y cada una de ellas presenta la metodología utilizada para realizarla y sus resultados.

Cabe destacar que la actividad 1, que corresponde a la reunión de inicio del proyecto, fue realizada el día 19 de octubre de 2020, cuya minuta fue presentada y aprobada por la contraparte técnica. Esta se incluye en el Anexo 1.

## 2 Actividad 2 – Análisis de información de suelos con presencia de contaminantes

---

Esta actividad consiste en la revisión, recopilación, sistematización y análisis de información de suelos con presencia de contaminantes, que corresponde al objetivo específico a). A continuación, se presentan las subactividades que han sido desarrolladas, incluyendo la metodología y los resultados, en caso de que corresponda.

### 2.1 Actividad 2.1 – Análisis de estudios realizados por el Ministerio del Medio Ambiente

Esta actividad consiste en revisar, recopilar, sistematizar y analizar la información de los estudios realizados por el Ministerio del Medio Ambiente en el marco de la gestión de suelos con presencia de contaminantes, destacando los muestreos de suelo realizado, los contaminantes analizados y sus resultados, poniendo énfasis a la presencia de metales pesados (línea base actual) y niveles basales (background) de concentración de metales.

#### 2.1.1 Metodología

Para realizar esta actividad se realizó en primer lugar una solicitud a la contraparte técnica de estudios encargados por el Ministerio del Medio Ambiente. Además, se hizo una recopilación independiente de otros estudios que no hubiesen estado en poder del Ministerio, pero en los que el MMA hay sido contraparte técnica. Se revisó un total de 30 estudios realizados en el marco de gestión de suelos con presencia de contaminantes, en distintas regiones del país.

Estos estudios fueron revisados y analizados, y se rescató información relevante de cada uno para la elaboración de fichas con el fin de sistematizarlos. Estas fichas incluyen lo siguiente:

- Información general del estudio: nombre, año de finalización, ID licitación, mandante, ejecutor, región y comuna.
- Objetivos generales y específicos del estudio.
- Metodología: fase del estudio según la Guía Metodología u otro si es anterior, procedimientos de muestreo, número de muestras realizadas, análisis background, laboratorio que realizó los análisis y su certificación, normas de referencia internacionales utilizadas, contaminantes de interés definidos (aquellos considerados inicialmente para análisis químico), contenidos de la evaluación de riesgos si corresponde, sistema de coordenadas.
- Resultados relevantes y recomendaciones del estudio: número de sitios identificados, priorizados y jerarquizados y puntajes (Fase I); contaminantes sobre norma/background, riesgo aceptable/inaceptable, recomendaciones, conclusiones.

Luego de elaborar las fichas, se analizaron de manera agregada, de manera de determinar el número de estudios de cada Fase en cada región del país e identificar las regiones donde no se han realizado estudios.

Además, se analizaron los contaminantes de interés evaluados en cada estudio, con el fin de identificar los que se repiten con mayor frecuencia y cuáles son relevantes, pero que no son sistemáticamente analizados.

Cabe destacar que mientras se realizaba el análisis de cada estudio, se fueron rescatando aspectos relevantes y destacables, con una visión hacia la Actividad 3 para el desarrollo de lineamientos estratégicos para la gestión de suelos, que será entregado en la consolidación del informe final.

### 2.1.2 Resultados

Los estudios realizados por el Ministerio del Medio Ambiente (o anteriormente por CONAMA) que fueron analizados se presentan en la Tabla 1, y a continuación un breve resumen de cada uno. Las fichas de análisis para cada estudio se presentan en el Anexo 2.

Cabe destacar que 4 (los primeros) de estos estudios se realizaron previo a la publicación de la Guía Metodológica. Los estudios siguientes siguieron la metodología planteada en esta guía, para las Fases I, II y III.

Tabla 1 – Estudios de suelos realizados por Ministerio del Medio Ambiente

N°	Estudio	Año	Mandante	Ejecutor	Región	Comuna
1	Evaluación de sitios contaminados por mercurio. Un caso de estudio: Andacollo	2011	CONAMA	CENMA	Coquimbo	Andacollo
2	Evaluación de riesgos para la salud en asentamientos humanos próximos a sitios de minería metálica: Investigación Preliminar y Confirmatoria de suelos con potencial presencia de contaminantes (SPPC). Comuna de Illapel	2011	Ministerio del Medio Ambiente	CENMA	Coquimbo	Illapel
3	Evaluación de riesgos para la salud en asentamientos humanos próximos a sitios de minería metálica: Evaluación de riesgos a la salud en la comuna de Andacollo.	2012	Ministerio del Medio Ambiente	CENMA	Coquimbo	Andacollo
4	Evaluación de riesgos para la salud en asentamientos humanos próximos a sitios de minería metálica: Investigación preliminar y confirmatoria de suelos con potencial presencia de contaminantes (SPPC). Comunas de Copiapó y Tierra Amarilla.	2012	Ministerio del Medio Ambiente	CENMA	Atacama	Copiapó y Tierra Amarilla
5	Determinación de los niveles naturales o background y de la concentración de los contaminantes de interés en el suelo de la comuna de Arica por la presencia de polimetales	2013	Subsecretaría del Medio Ambiente	CENMA	Arica y Parinacota	Arica
6	Diagnóstico regional de suelos abandonados con potencial presencia de contaminantes, región de Antofagasta	2014	Seremi MA Antofagasta	CENMA	Antofagasta	Regional
7	Determinación de la concentración de los contaminantes de interés en el suelo de la comuna de Arica por la presencia de polimetales	2014	Subsecretaría del Medio Ambiente	CENMA	Arica y Parinacota	Arica
8	Diagnóstico evaluación de riesgos de suelos abandonados	2015	Seremi MA Tarapacá	CENMA	Tarapacá	Regional
9	Muestreo de suelos para las comunas de Quintero y Puchuncaví, región de Valparaíso	2015	Ministerio del Medio Ambiente	PGS Chile	Valparaíso	Quintero y Puchuncaví
10	Evaluación y gestión del riesgo a la salud humana en áreas de los relaves Pabellón y Totoralillo, comuna de Tierra Amarilla, región de Atacama	2016	Ministerio del Medio Ambiente	CENMA	Atacama	Tierra Amarilla
11	Diagnóstico y evaluación de potenciales riesgos en las comunas de Chañaral y Diego de Almagro	2016	Ministerio del Medio Ambiente	CENMA	Atacama	Chañaral y Diego de Almagro

N°	Estudio	Año	Mandante	Ejecutor	Región	Comuna
12	Diagnóstico y evaluación de potenciales riesgos en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla	2016	Ministerio del Medio Ambiente	CENMA	Atacama	Copiapó y Tierra Amarilla
13	Evaluación confirmatoria sitio específica del riesgo en sectores del Volcán Calbuco región de Los Lagos	2016	Seremi MA Los Lagos	IdeAmbiente	Los Lagos	Puerto Varas y Puerto Montt
14	Evaluación confirmatoria sitio específico del riesgo en sectores relacionados con disposición de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) y asimilables: Vertedero Lepún (Lago Ranco) y Vertedero Asquee (Mariquina), región de Los Ríos	2016	Seremi MA Los Ríos	PGS Chile	Los Ríos	Lago Ranco y Mariquina
15	Determinación de la concentración de los contaminantes de interés en el suelo de la comuna de Arica por la presencia de polimetales	2016	Subsecretaría del Medio Ambiente	CENMA	Arica y Parinacota	Arica
16	Evaluación y caracterización del polvo negro en la comuna de Huasco e implementación de medidas de mitigación	2017	Ministerio del Medio Ambiente	CENMA	Atacama	Huasco
17	Diagnóstico, evaluación de potenciales riesgos y plan de gestión de los sitios de Nantoco, Pabellón y Totoralillo	2017	Ministerio del Medio Ambiente	CENMA	Atacama	Tierra Amarilla
18	Identificación de fuentes contaminantes y caracterización de suelos en la comuna de Coronel	2017	Subsecretaría del Medio Ambiente	IdeAmbiente	Biobío	Coronel
19	Estudio de riesgo ambiental tranque de relaves Las Palmas, comuna de Pudahue, región del Maule	2017	Seremi MA Maule	CENMA	Maule	Pencahue
20	Estudio de riesgo ambiental de suelos de la región de la Araucanía: Investigación preliminar y análisis confirmatorio	2017	Seremi MA Araucanía	CENMA	Araucanía	Regional
21	Evaluación confirmatoria sitio-específico del riesgo ambiental en sitios con potencial presencia de contaminantes	2017	Ministerio del Medio Ambiente	CENMA	Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins	Ovalle, La Serena, Olma, San Esteban, Rinconada de Los Andes, Pudahuel, San Bernardo, Rancagua, Las Cabras

N°	Estudio	Año	Mandante	Ejecutor	Región	Comuna
22	Inventario nacional de sitios con potencial presencia de contaminantes orgánicos persistentes. Proyecto GEF/UNEP	2017	Ministerio del Medio Ambiente	IdeAmbiente	Nacional	
23	Evaluación confirmatoria sitio-específico del riesgo ambiental en sitios con potencial presencia de contaminantes en la región de Arica y Parinacota	2017	Ministerio del Medio Ambiente	IdeAmbiente	Arica y Parinacota	Arica
24	Evaluación de potenciales riesgos y plan de gestión de los sitios Llaucavén y Tania de la comuna de Copiapó, en la región de Atacama	2018	Ministerio del Medio Ambiente	CITUC	Atacama	Copiapó
25	Evaluación confirmatoria sitio-específico del riesgo ambiental en sitios con potencial presencia de contaminantes de la región del Maule	2018	Ministerio del Medio Ambiente	IdeAmbiente	Maule	Talca, Hualañe, Vichuquén, Constitución
26	Análisis evaluación de riesgos matrices Copaquilla	2018	Gobierno Regional Arica y Parinacota	Altoya/Brandt	Arica y Parinacota	Putre
27	Diagnóstico de riesgo ambiental, región de Antofagasta. Componente b) Estudio de riesgo ambiental en suelos abandonados	2019	Gobierno Regional de Antofagasta	WSP/Emgrisa	Antofagasta	Regional
28	Diagnóstico de suelos con potencial presencia de contaminantes en la región del Biobío y en la región de Ñuble	2019	Subsecretaría del Medio Ambiente	WSP/Emgrisa	Biobío y Ñuble	Regional
29	Diagnóstico y muestreo de suelos para la comuna de Huasco, región de Atacama	2019	Ministerio del Medio Ambiente	IdeAmbiente	Atacama	Huasco
30	Evaluación del riesgo ambiental en un sitio de la comuna de Freire y determinación de presencia de contaminantes en sitios con potencial presencia de contaminantes de la región de la Araucanía	2019	Ministerio del Medio Ambiente	IdeAmbiente	Araucanía	Freire, Cunco, Angol

De los estudios listados anteriormente, 29 de ellos fueron enviados por la contraparte técnica, mientras que 1 fue encontrado por búsqueda independiente, que corresponde a “Análisis evaluación de riesgos matrices Copaquilla”<sup>2</sup>.

#### **2.1.2.1 Evaluación de sitios contaminados por mercurio. Un caso de estudio: Andacollo**

Estudio realizado el año 2011, mandatado por CONAMA y ejecutado por CENMA en la comuna de Andacollo, región de Coquimbo. Fue un estudio previo a la publicación de la Guía Metodológica en que se realizó un muestreo de suelos con el fin de establecer los niveles base de mercurio en diferentes componentes ambientales de la zona urbana de Andacollo. El contaminante de interés principal corresponde al Hg.

#### **2.1.2.2 Evaluación de riesgos para la salud en asentamientos humanos próximos a sitios de minería metálica: Investigación Preliminar y Confirmatoria de suelos con potencial presencia de contaminantes (SPPC). Comuna de Illapel**

Estudio realizado el año 2011, mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por CENMA en la comuna de Illapel, región de Coquimbo. Fue un estudio previo a la publicación de la Guía Metodológica que tuvo por objetivo identificar Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes debido a la presencia de residuos mineros masivos, llevar a cabo la inspección y una priorización de los mismos, para el posterior desarrollo de Investigaciones Preliminares y Confirmatorias en el contexto de una evaluación preliminar de riesgos a la salud de grupos poblados próximos a los SPPC en estudio. Los contaminantes de interés corresponden a Hg, Cd, Zn, Cr, As, Cu, Ni, Pb, Al, Se, Mn, Ag, V, Ba, Co, Mo, Be, B y Fe.

#### **2.1.2.3 Evaluación de riesgos para la salud en asentamientos humanos próximos a sitios de minería metálica: Evaluación de riesgos a la salud en la comuna de Andacollo.**

Estudio realizado el año 2012, mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por CENMA en la comuna de Andacollo, región de Coquimbo. Fue un estudio previo a la publicación de la Guía Metodológica cuyo objetivo fue efectuar investigaciones confirmatorias y una evaluación de riesgo a la salud, como herramientas de apoyo a la gestión pública de los asentamientos humanos de Andacollo, próximos a sitios de minería metálica, histórica y actual, con presencia de contaminantes. Los contaminantes de interés corresponden a Hg, As, Cd, Cr, Cu, Co, Mo, Ni, V, Pb, Se, Al, Fe, Mn, Ba, Be, B, Zn y Ag.

#### **2.1.2.4 Evaluación de riesgos para la salud en asentamientos humanos próximos a sitios de minería metálica: Investigación preliminar y confirmatoria de suelos con potencial presencia de contaminantes (SPPC). Comunas de Copiapó y Tierra Amarilla**

Estudio realizado el año 2012, mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por CENMA en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, región de Atacama. Fue un estudio previo a la publicación de la Guía Metodológica cuyo objetivo fue identificar suelos con potencial presencia de contaminantes y realizar investigaciones preliminares y confirmatorias en el contexto de una evaluación preliminar de riesgos a la salud de grupos poblados próximos a SPPC en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla. Los

---

<sup>2</sup> Disponible en: <http://catalogador.mma.gob.cl:8080/geonetwork/srv/spa/resources.get?uuid=3fbea550-08ae-4f83-8d3f-365f18e6952e&fname=Informe%20Final%20Análisis%20Matrices%20Copaquilla.pdf&access=public>

contaminantes de interés corresponden a Hg, Ca, Zn, Cr, As, Cu, Ni, Pb, Al, Se, Mn, Ag, V, Ba, Co, Mo, Be, B, Fe.

#### **2.1.2.5 *Determinación de los niveles naturales o background y de la concentración de los contaminantes de interés en el suelo de la comuna de Arica por la presencia de polimetales***

Estudio realizado el año 2013, mandatado por la Subsecretaría del Medio Ambiente y ejecutado por CENMA en la comuna de Arica, región de Arica y Parinacota, en el contexto de la Ley Polimetales de Arica. Fue un estudio que tuvo por objetivo determinar la o las zonas contaminadas por polimetales en el suelo de la comuna de Arica, mediante muestreo de suelos en la comuna y en sectores background. Los contaminantes de interés corresponden a As, Hg, Cd, Pb y Cr.

#### **2.1.2.6 *Diagnóstico regional de suelos abandonados con potencial presencia de contaminantes, región de Antofagasta***

Estudio realizado el año 2014, mandatado por la Seremi del Medio Ambiente de Antofagasta y ejecutado por CENMA en la región de Antofagasta. Fue un estudio que tuvo por objetivo elaborar un diagnóstico regional de los suelos abandonados con potencial presencia de contaminantes, a través de la identificación, priorización, jerarquización y evaluación preliminar y confirmatoria, en concordancia la Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes, aprobada por la Resolución Exenta 406/2013. Los contaminantes de interés corresponden a Cd, Zn, Cr, As, Cu, Ni, V, Se, Ag, Mo, Mn, Pb, Be, B, Ba, Co, Mo, Hg y TPH (este último en un solo sitio).

#### **2.1.2.7 *Determinación de la concentración de los contaminantes de interés en el suelo de la comuna de Arica por la presencia de polimetales***

Estudio realizado el año 2014, mandatado por la Subsecretaría del Medio Ambiente y ejecutado por CENMA en la comuna de Arica, región de Arica y Parinacota. Fue un estudio que tuvo por objetivo determinar la o las zonas contaminadas por polimetales en el suelo de la comuna de Arica, mediante una investigación confirmatoria en sectores encontrados en estudio anterior. Los contaminantes de interés corresponden a As, Hg, Cd, Pb y Cr.

#### **2.1.2.8 *Diagnóstico evaluación de riesgos de suelos abandonados***

Estudio realizado el año 2015, mandatado por la Seremi del Medio Ambiente de Tarapacá y ejecutado por CENMA en la región de Tarapacá. Fue un estudio que tuvo por objetivo elaborar un diagnóstico regional de los suelos abandonados con potencial presencia de contaminantes, según lo establecido en la Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes. Los contaminantes de interés corresponden a V, Cr, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Cd, Pb, Hg.

#### **2.1.2.9 *Muestreo de suelos para las comunas de Quintero y Puchuncaví, región de Valparaíso***

Estudio realizado el año 2015, mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por PGS Chile en las comunas de Quintero y Puchuncaví, región de Valparaíso. Fue un estudio que tuvo por objetivo contribuir a la generación de información y análisis en suelos, complementarios a la información existente, que se pueda utilizar de insumo para una evaluación de riesgo ambiental en el área de estudio correspondiente a las comunas de Quintero y Puchuncaví. Los contaminantes de interés corresponden a Cu, As, Zn, V, Ni, Cd, Mn, Hg, Pb, Fe, Mo, Se, Te y Sb.

#### **2.1.2.10 Evaluación y gestión del riesgo a la salud humana en áreas de los relaves Pabellón y Totoralillo, comuna de Tierra Amarilla, región de Atacama**

Estudio realizado el año 2016, mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por CENMA en las comunas de Tierra Amarilla, región de Atacama. Fue un estudio que tuvo por objetivo contribuir a mejorar la gestión de los sitios contaminados en la región de Atacama, mediante la realización de Fase III según la Guía Metodológica, a partir de resultados de estudio anterior. Los contaminantes de interés corresponden a Cu, Zn, As, Ag, Co, Cd, Hg y Pb.

#### **2.1.2.11 Diagnóstico y evaluación de potenciales riesgos en las comunas de Chañaral y Diego de Almagro**

Estudio realizado el año 2016, mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por CENMA en las comunas de Chañaral y Diego de Almagro, región de Atacama. Fue un estudio que tuvo por objetivo diagnosticar la situación ambiental en las comunas de Chañaral y Diego de Almagro, junto con la evaluación de potenciales riesgos, en el contexto del aluvión que afectó a la región en esa época. Los contaminantes de interés corresponden a metales y metaloides.

#### **2.1.2.12 Diagnóstico y evaluación de potenciales riesgos en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla**

Estudio realizado el año 2016, mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por CENMA en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, región de Atacama. Fue un estudio que tuvo por objetivo diagnosticar la situación ambiental en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, junto con la evaluación de potenciales riesgos, en el contexto del aluvión que afectó a la región en esa época. Los contaminantes de interés corresponden a metales y metaloides.

#### **2.1.2.13 Evaluación confirmatoria sitio específica del riesgo en sectores del Volcán Calbuco región de Los Lagos**

Estudio realizado el año 2016, mandatado por la Seremi del Medio Ambiente de Los Lagos y ejecutado por IdeAmbiente en las comunas de Puerto Varas y Puerto Montt, región de Los Lagos. Fue un estudio que tuvo por objetivo evaluar la presencia de contaminantes en sectores aledaños al Volcán Calbuco (Petrohué, Ensenada y Río Blanco) en la región, aplicando la Guía Metodológica, en el contexto de la erupción del volcán el año 2015. Los contaminantes de interés corresponden a Ag, Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr total, Cu, Fe, Hg, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, S, Sb, Sc, Si, Sr, Ti, Tl, V, Zn y TPH.

#### **2.1.2.14 Evaluación confirmatoria sitio específico del riesgo en sectores relacionados con disposición de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) y asimilables: Vertedero Lepún (Lago Ranco) y Vertedero Asquee (Mariquina), región de Los Ríos**

Estudio realizado el año 2016, mandatado por la Seremi del Medio Ambiente de Los Ríos y ejecutado por PGS Chile en las comunas de Lago Ranco y Mariquina, región de Los Ríos. Fue un estudio que tuvo por objetivo realizar una evaluación de la presencia de contaminantes en 2 ex vertederos ubicados en la región de los Ríos, según la Guía Metodológica. Los contaminantes de interés corresponden a As, Cd, Cu, Hg, Pb (suelo y aguas), hidrocarburos fijos (aguas), nitrato (aguas).

#### **2.1.2.15 Determinación de la concentración de los contaminantes de interés en el suelo de la comuna de Arica por la presencia de polimetales**

Estudio realizado el año 2016, mandatado por la Subsecretaría del Medio Ambiente y ejecutado por CENMA en la comuna de Arica, región de Arica y Parinacota. Fue un estudio que tuvo por objetivo determinar la o las zonas contaminadas por presencia de polimetales en el suelo de la comuna de Arica, de acuerdo con los niveles naturales o background previamente estudiados en la comuna. Los contaminantes de interés corresponden a As, Hg, Cd, Pb, Cr.

#### **2.1.2.16 Evaluación y caracterización del polvo negro en la comuna de Huasco e implementación de medidas de mitigación**

Estudio realizado el año 2017, mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por CENMA en la comuna de Huasco, región de Atacama. Fue un estudio que tuvo por objetivo realizar la evaluación integral de la presencia de polvo negro en las distintas matrices ambientales de la comuna de Huasco. Los contaminantes de interés corresponden a Cd, Zn, Cr, As, Cu, Ni, Pb, Al, Se, Mn, Ag, V, Ba, Co, Mo, Be, B, Fe.

#### **2.1.2.17 Diagnóstico, evaluación de potenciales riesgos y plan de gestión de los sitios de Nantoco, Pabellón y Totalillo**

Estudio realizado el año 2017, mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por CENMA en la comuna de Tierra Amarilla, región de Atacama. Fue un estudio que tuvo por objetivo desarrollar un diagnóstico, evaluar potenciales riesgos y elaborar el plan de gestión de los sitios de Nantoco, Pabellón y Totalillo, considerando el contenido de la Guía Metodológica. Los contaminantes de interés corresponden a Cd, Zn, Cr, As, Cu, Ni, V, Se, Ag, Al, Mn, Pb, Be, B, Ba, Co, Mo, Fe y Hg.

#### **2.1.2.18 Identificación de fuentes contaminantes y caracterización de suelos en la comuna de Coronel**

Estudio realizado el año 2017, mandatado por la Subsecretaría del Medio Ambiente y ejecutado por IdeAmbiente en la comuna de Coronel, región del Biobío. Fue un estudio que tuvo por objetivo identificar fuentes contaminantes de la comuna de Coronel, sus compuestos de interés y realizar muestreo de suelos asociado a estas posibles fuentes. Los contaminantes de interés corresponden a Ag, Al, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, V, Zn, Bi, U, Ce, Th y TPH.

#### **2.1.2.19 Estudio de riesgo ambiental tranque de relaves Las Palmas, comuna de Penciahue, región del Maule**

Estudio realizado el año 2017, mandatado por la Seremi del Medio Ambiente del Maule y ejecutado por CENMA en la comuna de Penciahue, región del Maule. Fue un estudio que tuvo por objetivo evaluar los riesgos para la salud de la población y el medio ambiente correspondiente al suelo "Tranque de relave Las Palmas" (SPPC 199), según la Guía Metodológica. Los contaminantes de interés corresponden a Cd, Zn, Cr, As, Cu, Ni, Pb, Al, Mn, Se, Ag, Be, B, Co, Mo, Fe, Ba, Hg, V y cianuro.

#### **2.1.2.20 Estudio de riesgo ambiental de suelos de la región de la Araucanía: Investigación preliminar y análisis confirmatorio**

Estudio realizado el año 2017, mandatado por la Seremi del Medio Ambiente de la Araucanía y ejecutado por CENMA en la región de la Araucanía. Fue un estudio que tuvo por objetivo desarrollar la Fase II,

investigación preliminar y confirmatoria, de 15 sitios de la región de la Araucanía, en base a lo establecido en la Guía Metodológica. Los contaminantes de interés corresponden a metales y metaloides, sales inorgánicas, agroquímicos, HC y aceites minerales y COPs.

#### ***2.1.2.21 Evaluación confirmatoria sitio-específico del riesgo ambiental en sitios con potencial presencia de contaminantes***

Estudio realizado el año 2017, mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por CENMA en las comunas de Ovalle, La Serena, Olmué, San Esteban, Rinconada de Los Andes, Pudahuel, San Bernardo, Rancagua y Las Cabras en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins. Fue un estudio que tuvo por objetivo realizar una investigación preliminar y confirmatoria en 10 SPPC en estas regiones, según lo establecido en la Guía Metodológica. Los contaminantes de interés corresponden a Al, As, Ag, Cd, Cr, Cu, Co, Mo, Ni, Pb, Mn, Fe, V, Ba, Be, B, Se, Zn, azufre total y cianuro.

#### ***2.1.2.22 Inventario nacional de sitios con potencial presencia de contaminantes orgánicos persistentes. Proyecto GEF/UNEP***

Estudio realizado el año 2017, mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por IdeAmbiente a nivel nacional. Fue un estudio que tuvo por objetivo contribuir a la gestión de los Sitios con Potencial Presencia de COPs, a través de la actualización de los antecedentes (identificación, priorización, jerarquización) y la evaluación de la efectividad de las medidas de intervención más adecuadas para el país. Los contaminantes de interés corresponden a dioxinas y furanos; plaguicidas COPs; bifenilos policlorados (PCBs); y nuevos COPs de uso industrial.

#### ***2.1.2.23 Evaluación confirmatoria sitio-específico del riesgo ambiental en sitios con potencial presencia de contaminantes en la región de Arica y Parinacota***

Estudio realizado el año 2017, mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por IdeAmbiente en la comuna de Arica, región de Arica y Parinacota. Fue un estudio que tuvo por objetivo determinar la presencia de contaminantes en los sitios "Ex Faenas Sector F (Sitio F y Promel) y "Planta San Carlos", aplicando la Fase II de la Guía Metodológica. Los contaminantes de interés corresponden As, Cd, Cr, Hg y Pb.

#### ***2.1.2.24 Evaluación de potenciales riesgos y plan de gestión de los sitios Llaucavén y Tania de la comuna de Copiapó, en la región de Atacama***

Estudio realizado el año 2018, mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por CITUC en la comuna de Copiapó, región de Atacama. Fue un estudio que tuvo por objetivo desarrollar un diagnóstico, evaluar potenciales riesgos y elaborar un plan de gestión de los sitios Llaucavén y Tania, considerando el contenido de la Guía Metodológica. Los contaminantes de interés corresponden As, Ba, Cd, Co, Cu, Fe, Hg y Pb.

#### ***2.1.2.25 Evaluación confirmatoria sitio-específico del riesgo ambiental en sitios con potencial presencia de contaminantes de la región del Maule***

Estudio realizado el año 2018, mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por IdeAmbiente en las comunas de Talca, Hualañe, Vichuquén y Constitución, región del Maule. Fue un estudio que tuvo por objetivo determinar la presencia de contaminantes en 5 sitios de la región del Maule,

aplicando la Fase II de la Guía metodológica. Los contaminantes de interés corresponden a metales pesados y metaloides (As, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Se, V, Zn, F, I, Si, Ca, Cl, Mg, P, K, Na, S, Be, Cd, Hg, Ni, Pb, Sb, Sn, Ti), TPH, cianuro, fenoles y compuestos orgánicos halogenados (AOX).

#### **2.1.2.26 *Análisis evaluación de riesgos matrices Copaquilla***

Estudio realizado el año 2018, mandatado por el Gobierno Regional de Arica y Parinacota y ejecutado por la UTP Altoya/Brandt en la comuna de Putre, región de Arica y Parinacota. Fue un estudio que tuvo por objetivo realizar una evaluación y análisis de los riesgos a la salud de la población expuesta, debido a la presencia de contaminantes en el suelo de la localidad de Copaquilla y la presentación de un plan de acción, si corresponde. Los contaminantes de interés corresponden a As, Cd, Cu, Pb, Zn, Cr y cianuro.

#### **2.1.2.27 *Diagnóstico de riesgo ambiental, región de Antofagasta. Componente b) Estudio de riesgo ambiental en suelos abandonados***

Estudio realizado el año 2019, mandatado por el Gobierno Regional de Antofagasta y ejecutado por la UTP WSP/Emgrisa en la región de Antofagasta. Fue un estudio que tuvo por objetivo general evaluar el riesgo ambiental de los suelos con potencial presencia de contaminantes de la región y diagnosticar preliminarmente fuentes activas, de manera tal de establecer acciones para prevenir, mitigar, controlar o corregir la exposición y los efectos o impactos negativos en la salud de la población y ecosistemas. Los contaminantes de interés corresponden a metales/metaloides, pH, TPH, PAH, BTEX, COV/SCOV, Cr VI, cianuro y azufre, dependiendo del sitio.

#### **2.1.2.28 *Diagnóstico de suelos con potencial presencia de contaminantes en la región del Biobío y en la región de Ñuble***

Estudio realizado el año 2019, mandatado por Subsecretaría del Medio Ambiente y ejecutado por la UTP WSP/Emgrisa en las regiones del Biobío y Ñuble. Fue un estudio que tuvo por objetivo implementar Fase I en las regiones de Ñuble y Biobío utilizando la Guía Metodológica.

#### **2.1.2.29 *Diagnóstico y muestreo de suelos para la comuna de Huasco, región de Atacama***

Estudio realizado el año 2019, mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por la IdeAmbiente en la comuna de Huasco, región de Atacama. Fue un estudio que tuvo por objetivo contribuir a la generación de información y análisis en suelos, complementaria a la información existente, para la gestión ambiental del territorio PRAS- Huasco. Los contaminantes de interés corresponden a Ag, Al, As, Ba, B, Ca, Cd, Zn, Co, Cu, Sr, P, Fe, Li, Mg, Mn, Hg, Ni, Pb, K, Na, Th y V.

#### **2.1.2.30 *Evaluación del riesgo ambiental en un sitio de la comuna de Freire y determinación de presencia de contaminantes en sitios con potencial presencia de contaminantes de la región de la Araucanía***

Estudio realizado el año 2019, mandatado por el Ministerio del Medio Ambiente y ejecutado por la IdeAmbiente en las comunas de Freire, Cunco y Angol, región de la Araucanía. Fue un estudio que tuvo por objetivo evaluar el riesgo ambiental y determinar la presencia de contaminantes en los sitios Ex Fábrica de Baterías (Fase III), Vertedero de Cunco (Fase II) y Vertedero de Angol (Fase II), utilizando la Guía Metodológica. Los contaminantes de interés corresponden a metales pesados y metaloides, aceite mineral (TPH), cianuros, fenoles y compuestos orgánicos halogenados (AOX).

En la Tabla 2 se presenta el número de estudios realizados en cada región del país, agrupados según Fase o tipo de estudio.

Tabla 2 – Cantidad de estudios según tipo por región

Región	Fase I o similar	Fase II o similar	Fase III
Arica y Parinacota	1	5	1
Tarapacá	1	1	
Antofagasta	2	2	1
Atacama	2	6	4
Coquimbo	2	4	1
Valparaíso	1	2	
Metropolitana	1	1	
O'Higgins	1	1	
Maule	2	2	1
Ñuble	1		
Biobío	2	1	
Araucanía	1	2	1
Los Ríos	1	1	
Los Lagos	1	1	
Aysén			
Magallanes			
Nacional	1		

Se puede observar de la tabla anterior que la mayor cantidad de estudios Fase II y Fase III se concentran en el norte, mientras que los de Fase I se encuentran distribuidos a lo largo de todo el país. Cabe destacar que no existen estudios de contaminación de suelos realizados por el Ministerio del Medio Ambiente en las regiones de Aysén y Magallanes.

Por otro lado, se analizaron los contaminantes de interés abordados en los estudios revisados. En la Tabla 3 se presenta el número de estudios en que cada contaminante fue incluido como contaminante de interés.

Tabla 3 – Contaminantes de interés abordados por los estudios

Contaminante de interés	Número de estudios en que fue incluido
Metales y metaloides	30
TPH	7
PAH	1
COVs/SCOVs	1
BTEX	1
Fenoles	2
Compuestos orgánicos halogenados (AOX)	2
Cianuro	6
Sales inorgánicas	1
Agroquímicos	1
COPs	2

Contaminante de interés	Número de estudios en que fue incluido
Azufre	2
Cromo hexavalente	1

Se destaca que todos los estudios incluyen a los metales y metaloides como contaminantes de interés. Dentro de este grupo destaca el arsénico, mercurio, cadmio, plomo, cromo y zinc, además de cobre, níquel, aluminio, selenio, manganeso, plata, vanadio, bario, cobalto, molibdeno, berilio, boro y hierro, entre otros.

Además, en varios estudios se incluye el análisis de compuestos orgánicos, principalmente TPH (hidrocarburos totales del petróleo), y cianuro, siendo este último un contaminante relevante asociado a la minería del oro.

### 2.1.3 Conclusiones

Además de la cobertura de estudios a nivel nacional y del análisis de los contaminantes de interés abordados por estos, se hizo un análisis crítico de las dificultades que existen a la hora de realizar estos estudios. A partir de lo anterior es posible obtener las siguientes conclusiones, algunas de las cuales también son indicadas por los ejecutores de estas investigaciones.

- La falta de una norma de calidad de suelos, que indique valores máximos permisibles de contaminantes en los suelos es una dificultad a la hora de ejecutar adecuadamente estos estudios. Esto porque, al no haber una norma, se deben elegir y utilizar legislaciones internacionales que son diferentes entre sí, y muchas veces no se indica la justificación de la elección de una sobre otra. La falta de unificación de criterios puede generar resultados muy diferentes en cuanto al establecimiento de un suelo como contaminado o a las medidas de gestión necesarias para un sitio.
- En la mayoría de los estudios se ha optado por utilizar un nivel aceptable de  $1 \times 10^{-6}$  para riesgo extra de cáncer, para ser conservadores. Sin embargo, aún no existe una definición real a partir de criterios técnicos, sanitarios y políticos de parte de la autoridad. Esto genera que los resultados de las evaluaciones de riesgo puedan variar considerablemente.
- En los estudios revisados se nota que existe cierta variedad en el abanico de contaminantes de interés a analizar, incluyendo metales y metaloides, hidrocarburos, cianuros, entre otros. Sin embargo, existen muchos compuestos que no han sido definidos como contaminantes de interés en estas evaluaciones y que sí debiesen comenzar a estudiarse más ampliamente. Entre ellos se encuentran, por ejemplo, los pesticidas, los compuestos organoclorados, los PCBs, entre otros. Lo anterior se trata en el estudio de EnSoil “Análisis de metodologías internacionales y determinación de contaminantes a normar en suelo” (2021).
- Tal como se explicó anteriormente, la mayor parte de los estudios revisados fueron realizados siguiendo la metodología planteada por la Guía metodológica del MMA para las Fase I, II y III, a excepción de 4 que fueron realizados previo a la publicación de esta guía. A partir de lo anterior, se puede notar que existen algunas deficiencias en la guía, que dificulta la comparación entre estudios, debido a la falta de estandarización de criterios. Entre estas deficiencias se puede nombrar la falta de metodología específica para realizar evaluaciones de riesgo y para definir valores objetivo de remediación; la falta de definición de factores de exposición y otros parámetros a utilizar en las evaluaciones de riesgo; entre otras.
- A partir de la revisión de los estudios, también se puede señalar que en general falta estandarizar la forma de presentación de los resultados de los muestreos, es decir, en pocos estudios se presenta

una base de datos con los resultados de las concentraciones de contaminantes por muestras y georreferenciada, lo que dificulta la tarea de utilizar los informes para análisis posteriores en otros estudios o para llevar un seguimiento por parte de la autoridad, y actualizar la Plataforma Nacional de SPPC del MMA. Además, existen errores, incongruencias o falta de información para una georreferenciación adecuada.

## 2.2 Actividad 2.2 – Análisis de estudios realizados por fuentes externas

Esta actividad consiste en revisar, recopilar, sistematizar y analizar información de fuentes externas, que cuenten con muestreos de suelo y resultados de concentración de contaminantes, poniendo énfasis a la presencia de metales pesados (línea base actual) y niveles basales (background) de concentración de metales; considerando otros contaminantes de interés para suelo que sean relevantes en función del riesgo a la salud humana en base a literatura y conocimiento experto y a la existencia de información de concentraciones en suelo.

### 2.2.1 Metodología

Para realizar esta actividad se realizaron solicitudes a diferentes servicios públicos, por medio del Ministerio del Medio Ambiente, de estudios realizados que contengan información de muestreos en la matriz suelo por potencial presencia de contaminantes. Además, se hizo una recopilación independiente de estudios realizados por privados en contexto de una Evaluación de Impacto Ambiental.

En particular, se solicitó información a los siguientes servicios públicos y otros organismos, mediante el Ministerio del Medio Ambiente:

- Ministerio de Salud
- Ministerio de Agricultura
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo / SERVIU regionales
- Sernageomin
- Comité de Coordinación Interinstitucional de Suelos Contaminados

Por otro lado, se realizó una búsqueda de proyectos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), ya sea como Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o como Estudio de Impacto Ambiental (EIA), bajo la topología o.11), que corresponde a proyectos de saneamiento ambiental de *“reparación o recuperación de áreas que contengan contaminantes, que abarquen, en conjunto, una superficie igual o mayor a diez mil metros cuadrados (10.000 m<sup>2</sup>), salvo que se trate de medidas que formen parte de una propuesta de plan de reparación a que se refiere el artículo 43 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, cuyo texto fue fijado por el artículo segundo de la Ley N° 20.417, caso en el cual se aplicará lo dispuesto en dicha disposición y en su Reglamento. Se entenderá por tratamiento las actividades en las que se vean modificadas las características químicas y/o biológicas de las aguas o residuos. Quedan excluidas expresamente las actividades relacionadas con la selección, segregación y manipulación de residuos sólidos que no contemplen reacciones químicas ni biológicas en sus procesos”* (Decreto 40/2013 del Ministerio del Medio Ambiente que aprueba reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental).

De esta lista de 144 proyectos se omitieron los proyectos relacionados a planes de cierre de vertederos y a plantas de compostaje, ya que en general este tipo de proyectos no incluye información de muestreo de contaminantes en suelo. Los proyectos restantes (35) se revisaron y se seleccionaron aquellos que contenían información de muestreo para evaluar concentración de contaminantes en suelos.

Al igual que para la actividad anterior (2.1), los estudios recopilados fueron revisados y analizados, y se rescató información relevante de cada uno para la elaboración de fichas con el fin de sistematizarlos. Estas fichas incluyen lo siguiente:

- Información general del estudio: nombre, año de finalización, ID licitación, mandante, ejecutor, región y comuna.
- Objetivos generales y específicos del estudio.
- Metodología: fase del estudio según la Guía Metodología u otro si es anterior, procedimientos de muestreo, número de muestras realizadas, análisis background, laboratorio que realizó los análisis y su certificación, normas de referencia internacionales utilizadas, contaminantes de interés definidos, contenidos de la evaluación de riesgos si corresponde, sistema de coordenadas.
- Resultados relevantes y recomendaciones del estudio: número de sitios identificados, priorizados y jerarquizados y puntajes (Fase I); contaminantes sobre norma/background, riesgo aceptable/inaceptable, recomendaciones, conclusiones.

### 2.2.2 Resultados

Los estudios enviados por servicios públicos y organismos como resultado de la solicitud de información se presentan en la Tabla 4, y los estudios de fuentes externas encontrados por búsqueda independiente se listan en la Tabla 5. Las fichas de análisis para cada estudio se presentan en el Anexo 3.

Tabla 4 – Estudios analizados de fuentes externas recibidos por solicitud de información

N°	Estudio	Año	Mandante	Ejecutor	Región	Comuna
1	Screening de suelos para viviendas región de Atacama (11 estudios)	2015	MINVU	Seremi Salud Atacama	Atacama	Tierra Amarilla, Chañaral, Copiapó
2	Diagnóstico preliminar. Adaptación ambiental y salud pública post aluvión: Chañaral y Atacama. Proyecto Chañaral	2015	-	Pontificia Universidad Católica de Chile	Atacama	Chañaral
3	Resultados Catastro de Depósito de Relaves	2016	-	Sernageomin	Nacional	-
4	Geoquímica de Superficie de Depósitos de Relaves de Chile	2020	-	Sernageomin	Nacional	-
5	Chilean regulations on metal-polluted soils: The need to advance from adapting foreign laws towards developing sovereign legislation	2020	-	Neaman et al	Valparaíso	-
6	Evaluación del suelo con potencial presencia de contaminantes del campamento Nueva Esperanza de la comuna de Copiapó	2020	SERVIU Atacama	CITUC	Atacama	Copiapó

N°	Estudio	Año	Mandante	Ejecutor	Región	Comuna
7	Análisis de intervención de relaves urbanos en Copiapó: Caracterización química de los relaves	2020	Seremi MINVU Atacama	M&F Consultores	Atacama	Copiapó

Tabla 5 – Estudios analizados de fuentes externas recopilados de forma independiente

N°	Estudio	Año	Mandante	Ejecutor	Región	Comuna
1	Evaluación preliminar de riesgos a la salud de la población de la cuenca del estero del cobre asociados con contaminantes ambientales originados por actividad minera, en relación con la exposición hídrica y agroalimentaria	2013	Ministerio del Medio Ambiente	CENMA	Valparaíso	Nogales
2	Estudio ambiental del Ex Vertedero La Cañamera como fuente de contaminación	2013	Ilustre Municipalidad de Puente Alto	CENMA	Metropolitana	Puente Alto
3	Screening geoquímico en áreas urbanas de Atacama: Evaluación ambiental preliminar y perspectivas post aluviones de marzo de 2015	2015	-	Centro de Desarrollo Urbano Sustentable	Atacama	Chañaral, Diego de Almagro
4	Diagnóstico ambiental y análisis de riesgo para uso habitacional del sector del Ex Ferrocarril Salitrero, Taltal	2015	Ilustre Municipalidad de Taltal	Poch/Emgrisa	Antofagasta	Taltal
5	Estudio de ingeniería para la remediación de sitios abandonados con potencial presencia de contaminantes identificados en la comuna de Taltal, Región de Antofagasta	2016	Gobierno Regional de Antofagasta	CICITEM	Antofagasta	Taltal
6	Mapa de la línea base geoquímica para suelo en la comuna de Taltal: LIBAMET-MAP Services	2019	Subsecretaría del Medio Ambiente	CICITEM	Antofagasta	Taltal
7	Evaluación del riesgo ambiental sitio Ex Ferrocarriles, Taltal	2019	Guzmán y Larraín / SERVIU Antofagasta	WSP/Emgrisa	Antofagasta	Taltal

Las DIA y EIA ingresados al SEIA bajo la tipología o.11 seleccionados según si contenían información de muestreo de contaminantes en suelos se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6 – Proyectos ingresados a SEIA con estudios de suelo

N°	Proyecto	Tipo	Región	Comuna	Titular	Año
1	Saneamiento de Suelos Planta COMAP Puerto Montt	EIA	Los Lagos	Puerto Montt	Compañía de Petróleos de Chile COPEC S.A.	2006
2	Rehabilitación de terreno ex planta ESSO Puerto Montt	EIA	Los Lagos	Puerto Montt	ESSO Chile Petrolera Ltda.	2006

N°	Proyecto	Tipo	Región	Comuna	Titular	Año
3	Remediación de Suelos para la Reparación y Rehabilitación de la Vía Férrea Arica Visviri	DIA	Arica y Parinacota	Arica, Putre, General Lagos	Empresa de Ferrocarriles del Estado	2008
4	Saneamiento de Terreno Planta Baja ESSO San Antonio	EIA	Valparaíso	San Antonio	Petrobras Chile Distribución Ltda.	2009
5	Recuperación de Terrenos Asfaltos Quintero	DIA	Valparaíso	Quintero	Asfaltos Chilenos S.A.	2015
6	Plan de Remediación y Recuperación vertedero La Chimba y su Entorno, Comuna de Antofagasta	EIA	Antofagasta	Antofagasta	Ilustre Municipalidad de Antofagasta	2017
7	Proyecto Playa Verde*	EIA	Atacama	Chañaral	Minera Playa Verde Ltda.	2017
8	Saneamiento del Terreno Las Salinas	EIA	Valparaíso	Viña del Mar	Inmobiliaria Las Salinas Limitada	2018
9	Habilitación de suelos de Patios Ferroviarios	EIA	Antofagasta	Antofagasta	Antofagasta Railway Company PLC FCAB)	2019
10	Saneamiento ambiental de suelos contaminados sector Lote 2, 3 y 4 ex FFCC comuna de Taltal - región de Antofagasta	DIA	Antofagasta	Taltal	SERVIU Región de Antofagasta	2019
11	Saneamiento de suelos contaminados en sector Tres Marías, Tocopilla, región de Antofagasta	DIA	Antofagasta	Tocopilla	SERVIU Región de Antofagasta	2019
12	Conjunto Habitacional René Schneider**	DIA	Antofagasta	Calama	SERVIU Antofagasta	2019

\* EIA ingresado por tipología i.1, agregado por solicitud de la contraparte técnica

\*\* EIA ingresado por tipología h.1

En el Anexo 4 se presenta un resumen de estos proyectos ingresados al SEIA, incluyendo el EIA presentado, los ICSARAs, Adendas y RCA, a modo de contexto, principalmente enfocado a planes de mitigación, reparación y compensación de la matriz suelo.

En el Anexo 5 se incluye una copia de los estudios de fuentes externas presentados en la Tabla 4 y Tabla 5, a excepción del estudio “Mapa de la línea base geoquímica para suelo en la comuna de Taltal”, cuyo informe no se encuentra disponible.

En la Tabla 7 se presenta el número de estudios de fuentes externas realizados en cada región del país, agrupados según Fase o tipo de estudio.

Tabla 7 – Cantidad de estudios externos según tipo por región

Región	Fase I o similar	Fase II o similar	Fase III
Arica y Parinacota		1	1
Tarapacá			
Antofagasta	2	8	4
Atacama		6	1
Coquimbo			
Valparaíso		5	3

Región	Fase I o similar	Fase II o similar	Fase III
Metropolitana	1	1	1
O'Higgins			
Maule			
Ñuble			
Biobío			
Araucanía			
Los Ríos			
Los Lagos		2	2
Aysén			
Magallanes			
Nacional	1	1	

Se puede observar de la tabla anterior que la mayor cantidad de estudios de fuentes externas se concentran en la zona norte y centro del país, y son principalmente del tipo Fase II o similar (caracterización química de sitios). En las regiones del sur de Chile no se encontraron estudios de fuentes externas realizados, a excepción de unos proyectos ingresados al SEIA en la región de Los Lagos. Además, a nivel nacional están el catastro de relaves y el estudio de geoquímica de relaves realizados por Sernageomin.

Por otro lado, se analizaron los contaminantes de interés abordados en los estudios revisados. En la Tabla 8 se presenta el número de estudios en que cada contaminante fue incluido como contaminante de interés.

Tabla 8 – Contaminantes de interés abordados por los estudios externos

Contaminante de interés	Número de estudios en que fue incluido
Metales y metaloides	24
TPH	12
PAH	5
COVs/SCOVs	3
BTEX	6
Fenoles	2
Hidrocarburos clorados	1
Halometanos	1
Cianuro	3
Pesticidas	3
Herbicidas	2
Tetracloroetileno	1
MTBE	1
Alcoholes	1
Ftalatos	2
PCBs	2
Azufre	2
Sulfatos	2
Cromo hexavalente	3
Coliformes fecales	3

Se destaca que casi todos los estudios incluyen a los metales y metaloides como contaminantes de interés. Dentro de este grupo destaca el arsénico, mercurio, plomo, cromo y zinc, además de antimonio, cobre, cadmio, estaño, níquel, selenio, magnesio, manganeso, vanadio, bario y hierro, entre otros.

Además, en cerca de la mitad de los estudios se incluye el análisis de compuestos orgánicos, principalmente TPH (hidrocarburos totales del petróleo), PAH (hidrocarburos aromáticos policíclicos), BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno, xileno), entre otros.

Se observa también que existe una gran variedad de contaminantes en estos estudios de fuentes externas, mayor a la observada para los estudios realizados por el MMA, y se incluyen contaminantes menos comunes o estudiados en el país.

### 2.2.3 Conclusiones

A partir de la revisión y análisis crítico de los estudios de suelos realizados por fuentes externas, es posible obtener conclusiones similares a las ya indicadas en la sección 2.1.3 (estudios del MMA), con respecto a la necesidad de una norma de calidad de suelos, de la definición de un nivel aceptable de riesgo extra de cáncer, de la estandarización de la forma de presentar resultados georreferenciados de muestreo, entre otras. Además de lo anterior, se pueden obtener las siguientes conclusiones, algunas de las cuales también son indicadas por los ejecutores de estos estudios:

- Se requiere realizar estudios de biodisponibilidad de contaminantes como arsénico en suelos del país, para obtener valores más realistas de riesgo.
- Se requiere realizar estudios para estimar factores de exposición que consideren hábitos de vida representativos de la realidad nacional.
- Es necesario que los SPPC investigados en estudios realizados por fuentes externas, sean incluidos de manera sistemática al registro de SPPC que mantiene el Ministerio.
- Al revisar estudios de suelos realizados en procesos de evaluación de impacto ambiental, se hace evidente que existe una falta de definición clara de cuándo se requiere o exige hacer investigaciones de suelos o evaluaciones de riesgos. Por ejemplo, en el caso del proyecto “Conjunto habitacional René Schneider”, la investigación de Fase II fue solicitada por las autoridades durante el proceso de evaluación y este estudio fue presentado en una Adenda. Por otro lado, en el caso del proyecto “Habilitación de suelos de patios ferroviarios”, el titular presentó una evaluación de riesgos Fase III en el EIA, sin embargo, algunas autoridades desestimaron la necesidad de esta evaluación para la definición de valores objetivo de remediación, durante el proceso de evaluación.
- Se observa que existe una mayor variedad de contaminantes de interés abordados por los estudios de fuentes externas que en los realizados por el MMA. A pesar de esto, es importante definir criterios para evitar dejar fuera de análisis contaminantes que puedan ser relevantes.

## 2.3 Actividad 2.3 – Georreferenciación de información de muestreos en SPPC

Esta actividad consiste en georreferenciar la información de muestreos de suelo a fin de identificar el alcance de la información levantada y complementar con fuentes externas validadas.

### 2.3.1 Metodología

La información recopilada de los estudios revisados para la actividad 2.1 y 2.2 fue clasificada y sistematizada en bases de datos. Para lo anterior, en primer lugar, se realizó la solicitud a la contraparte técnica de la búsqueda y envío de bases de datos georreferenciada que pudiera haber sido entregada como parte de los estudios, con el fin de facilitar la sistematización de la información de los muestreos. Sin embargo, muchos de estos estudios no incluían la información de los muestreos en archivos Excel o SIG, por lo que los datos debieron ser recogidos directamente de los informes finales de los estudios (en formato Word o PDF) o de los informes de laboratorio.

La información sobre resultados de muestreos de suelo georreferenciada de los estudios revisados fue sistematizada en planillas Excel, en que se incorporaron las siguientes columnas o campos de información:

- ID SPPC: número o código de cada sitio que se le da en el estudio.
- Nombre sitio: nombre del SPPC en estudio.
- Región: región donde se ubica el SPPC.
- Comuna: comuna donde se ubica el SPPC.
- Estudio: código del estudio de donde se obtuvo la información del muestreo. Este código fue elaborado para este propósito y tiene la siguiente estructura: AAAA-RE-EJ-XX; donde “AAAA” es el año en que finalizó el estudio (entrega de informe final), “RE” es la región donde se realizó el estudio, “EJ” es la empresa consultora que ejecutó el estudio; y “XX” es un número correlativo para evitar duplicados.
- Punto de muestreo: código del punto de muestreo dado por el ejecutor del estudio.
- Nombre muestra: código de la muestra dado por el ejecutor del estudio. Cabe destacar que en cada punto de muestro se pueden tomar una o más muestras, es por eso que se realiza la distinción.
- Cert Lab: acreditación del laboratorio que realizó los análisis, si corresponde.
- Profundidad: profundidad a la que se toma la muestra.
- Nivel: corresponde a nivel de profundidad a la que se toma la muestra, es decir “superficial” o subsuperficial”.
- Matriz: corresponde a la matriz de la muestra, que puede ser suelo, sedimento, relave, residuo, entre otros.
- Método de análisis: corresponde a método que se utilizó para el análisis de las muestras, que puede ser “analítico”, cuando es un método validado, por ejemplo, ICP para metales, o “XRF” cuando la muestra es analizada mediante fluorescencia de rayos X, que no es un método totalmente validado y se considera necesario hacer la distinción.
- Coord E: coordenada Este o X (UTM).
- Coord N: coordenada Norte/Sur o Y (UTM).
- Datum: se seleccionó el datum UTM WGS 84 para la georreferenciación.
- Huso: en Chile puede ser 18 o 19.
- Contaminantes de interés: concentración en mg/kg de los distintos contaminantes de interés obtenida en cada muestra. Cuando se presenta el signo “<” al lado de un valor, significa que la concentración se esa muestra es menor al límite de detección (LD) del laboratorio para ese analito, siendo el valor indicado el límite de detección.

### 2.3.2 Resultados

Las bases de datos en formato Excel con la información georreferenciada de las concentraciones de contaminantes en muestras de los distintos SPPC en los estudios analizados se presentan en el Anexo 6 (estudios de MMA) y Anexo 7 (estudios de fuentes externas). Además, en el Anexo 8 se encuentra la cartografía digital en formato compatible con ArcGIS (archivos csv, shapefiles, geodatabase y geopackage), que presenta la información anterior.

Cabe destacar que hubo muestreos de suelos de estudios que no pudieron ser incluidos en la base de datos georreferenciada. Esto se debe a las siguientes razones:

- Estudios que no presentan las coordenadas de los puntos de muestreo.
- Estudios con información incompleta de muestreos.

A continuación, se presenta una lista de los estudios que se encuentran en la situación anterior y los respectivos comentarios.

Tabla 9 – Estudios con muestreos que no han podido ser georreferenciados

Código del estudio	Nombre del estudio	Observaciones
2011-CO-CE-01	Evaluación de sitios contaminados por mercurio. Un caso de estudio: Andacollo	Ni en el informe ni en el compendio de resultados se incluyen las coordenadas de los puntos de muestreo.
2016-AT-CE-01	Evaluación y gestión del riesgo a la salud humana en áreas de los relaves Pabellón y Totoralillo, comuna de Tierra Amarilla, región de Atacama	Los puntos de muestreo indicados en plan de muestreo no son coincidentes con los indicados en informe. Tampoco coincide el número de muestras, ni se encuentran las coordenadas y/o datos de muestreo para todos ellos.
2017-AR-CE-01	Estudio de riesgo ambiental de suelos de la región de la Araucanía: Investigación preliminar y análisis confirmatorio	Falta información de muestreo de uno de los sitios (derrame de hidrocarburos).
2018-AT-CI-01	Evaluación de potenciales riesgos y plan de gestión de los sitios Llaucavén y Tania de la comuna de Copiapó, en la región de Atacama	Parte de los datos de resultados no se encuentran en informe, se traspasó todo lo que se encontró.
2018-MA-ID-01	Evaluación confirmatoria sitio-específico del riesgo ambiental en sitios con potencial presencia de contaminantes de la región del Maule	Falta información de muestreo de uno de los sitios (El Manzano) y algunos datos de background.
2018-AP-AB-01	Análisis evaluación de riesgos matrices Copaquilla	No se incluye información con georreferenciación de puntos de muestreo en informe.
2015-AT-SA-01	Screening de suelos para viviendas región de Atacama (11 estudios)	No hay están disponibles las coordenadas de los puntos de muestreo en 10 de los 11 estudios.
2015-AT-UC-01	Diagnóstico preliminar. Adaptación ambiental y salud pública post aluvión: Chañaral y Atacama. Proyecto Chañaral	No hay están disponibles las coordenadas de los puntos de muestreo.
2020-VA-NE-01	Chilean regulations on metal-polluted soils: The need to advance from adapting foreign laws towards developing sovereign legislation	No hay están disponibles las coordenadas de los puntos de muestreo.

Código del estudio	Nombre del estudio	Observaciones
2013-ME-CE-01	Estudio ambiental del Ex Vertedero La Cañamera como fuente de contaminación	No hay están disponibles las coordenadas de los puntos de muestreo.
2015-AT-UC-02	Screening geoquímico en áreas urbanas de Atacama: Evaluación ambiental preliminar y perspectivas post aluviones de marzo de 2015	No hay están disponibles las coordenadas de los puntos de muestreo.
2006-LA-ES-01	Rehabilitación de terreno ex planta ESSO Puerto Montt	No hay están disponibles las coordenadas de los puntos de muestreo.
2008-AP-EF-01	Remediación de Suelos para la Reparación y Rehabilitación de la Vía Férrea Arica Visviri	No hay están disponibles las coordenadas de los puntos de muestreo.
2009-VA-PE-01	Saneamiento de Terreno Planta Baja ESSO San Antonio	No hay están disponibles las coordenadas de los puntos de muestreo.
2018-AT-PV-01	Proyecto Playa Verde	No hay están disponibles las coordenadas de los puntos de muestreo.
2020-VA-LS-01	Saneamiento del Terreno Las Salinas	No hay están disponibles las coordenadas de los puntos de muestreo.
2019-AN-FC-01	Habilitación de suelos en espacios ferroviarios	No hay están disponibles las coordenadas de los puntos de muestreo.

Además, es necesario destacar que existen errores en algunas coordenadas de puntos de muestreo indicadas en distintos informes (falta de dígitos, cambio de huso, etc.), que implica que los puntos queden localizados fuera del sitio, fuera del país o fuera del continente. Se intentó corregir algunas coordenadas en las que se encontró la fuente del error, sin embargo, esto no fue posible realizarlo en todos los casos.

A partir de los estudios cuya información de muestreo ha sido procesada, se ha podido realizar un análisis de cantidad de muestras por estudio y por región. Este se muestra en las Tabla 10 y Tabla 11.

Tabla 10 – Análisis de muestras tomadas por estudio

Estudio	Región	Nº muestras
2011-CO-CE-02	Coquimbo	87
2012-AT-CE-01	Atacama	101
2013-AP-CE-01	Arica y Parinacota	452
2014-AN-CE-01	Antofagasta	733
2014-AP-CE-01	Arica y Parinacota	181
2015-TA-CE-01	Tarapacá	355
2015-VA-PG-01	Valparaíso	582
2016-AT-CE-01	Atacama	92
2016-AT-CE-02	Atacama	95
2016-AT-CE-03	Atacama	108
2016-LA-ID-01	Los Lagos	23
2016-RI-PG-01	Los Ríos	20

Estudio	Región	N° muestras
2016-AP-CE-01	Arica y Parinacota	284
2017-AP-ID-01	Arica y Parinacota	31
2017-AT-CE-01	Atacama	99
2017-AT-CE-02	Atacama	75
2017-BI-ID-01	Biobío	94
2017-AR-CE-01	Araucanía	302
2017-CVMO-CE-01	Coquimbo	55
	Valparaíso	62
	Metropolitana	66
	O'Higgins	58
2017-MA-CE-01	Maule	28
2018-AT-CI-01	Atacama	110
2018-MA-ID-01	Maule	58
2019-AN-WE-01	Antofagasta	714
2019-AT-ID-01	Atacama	73
2019-AR-OD-01	Araucanía	171
2015-AT-SA-01	Atacama	12
2020-NA-SG-01	Valparaíso	222
	Metropolitana	66
	Atacama	457
	Antofagasta	92
	Coquimbo	1118
	Tarapacá	10
	O'Higgins	33
	Aysén	31
Maule	3	
2020-AT-CI-01	Atacama	46
2020-AT-MF-01	Atacama	14
2013-VA-CE-01	Valparaíso	56
2015-AN-PE-01	Antofagasta	81
2016-AN-CC-01	Antofagasta	191
2019-AN-CC-01	Antofagasta	478
2019-AN-WE-02	Antofagasta	64
2006-LA-CO-01	Los Lagos	12
2015-VA-AS-01	Valparaíso	10
2017-AN-MA-01	Antofagasta	65
2019-AN-SV-01	Antofagasta	34

Estudio	Región	N° muestras
2019-AN-SV-02	Antofagasta	52
2019-AN-SV-03	Antofagasta	22
<b>Total</b>		<b>8278</b>

Tabla 11 – Cantidad de muestras tomadas por región

Región	N° muestras
Arica y Parinacota	948
Tarapacá	365
Antofagasta	2526
Atacama	1282
Coquimbo	1260
Valparaíso	932
Metropolitana	132
O'Higgins	91
Maule	89
Ñuble	0
Biobío	94
Araucanía	473
Los Ríos	20
Los Lagos	35
Aysén	31
Magallanes	0
<b>Total</b>	<b>8278</b>

Al igual que en el análisis realizado en la sección 2.1.2, se puede observar que la mayor cantidad de muestras tomadas en estudios de suelos con potencial presencia de contaminantes han sido en las regiones del norte del país. Se destaca que en las regiones de Ñuble y Magallanes no se han realizado estudios con toma de muestras.

### 2.3.3 Recomendaciones metodológicas para georreferenciación en futuros estudios

Este contenido se basa en las recomendaciones técnicas desde servicios públicos para la solicitud de información y tratamiento de los datos geoespaciales, como desde el proceso de revisión de bases de datos de muestreos de años anteriores efectuados en el marco de esta consultoría. El objeto no es convertirse en un documento técnico para georreferenciación, sino que presenta recomendaciones para la uniformización de la información solicitada en el marco de consultorías efectuadas mediante licitaciones y la uniformización de la información que se solicitará a mandantes.

Un primer elemento a considerar es que en nuestro país existen diversos DATUM usados a través de los años, siendo los más importantes, los indicados en tabla a continuación:

Tabla 12 – DATUM utilizados en Chile

Datum	Punto de datum local	Cartografías
PSAD56: Provisional Sud American Datum de 1956.	La Canoa Venezuela	Cartografías de escala 1:50.000 hasta latitud 43°30' sur, utilizado en SHOA, minería. Cartografías 1:250.000 y 1:500.000 utilizado en SHOA, minería.
SAD69: Sud American Datum 1969.	Chua Brasil	Cartografías de escala 1:25.000 y 50.000 desde latitud 43°30' sur.
WGS84: World Geodetic System 1984.	Datum Geocéntrico universal.	Utilizado por los actuales sistemas de posicionamiento global GPS
SIRGAS CHILE	Moderno,	Utilizado por IGM, con diferencias milimétricas con WGS84
Hito XVIII 1963	Tierra del Fuego	Utilizado por el SHOA.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes públicas (IDE Chile, DGA)

En términos prácticos, esto se traduce que aún es posible encontrar en nuestro país cartografías y shapefiles en los dos primeros datum (PSAD56, SAD69), aunque en un número cada vez más reducido a través de los años. Respecto a DATUM, se recomienda que la información georreferenciada pública debe ser solicitada siguiendo los parámetros contenidos en IDE Chile y utilizados por el IGM, tendiendo por tanto al uso de SIRGAS Chile o en su defecto, dada las mínimas diferencias y en relación a tomas de muestras, el WGS84.

Un segundo elemento es la elección de las coordenadas. Se observa que existe información de estudios revisados en coordenadas geográficas o angulares, en grados minutos y segundos, utilizando ángulos de latitud, longitud, y dado que, para lograr precisiones menores al metro, deben considerarse diversos decimales, lo que en la práctica pocas veces ocurre, lo que puede ampliar el margen de error que ya trae el GPS. Para evitarlo, la información debe ser solicitada en coordenadas cartesianas (X, Y) utilizadas en la Proyección Universal Transversal Mercator (UTM), donde X es Este e Y es Norte/Sur, aunque técnicamente debiera ser Sur (del Ecuador).

Un tercer elemento a considerar es el HUSO. La proyección UTM cilíndrica universal presenta ventajas para nuestro país dada su extensa latitud. Sin embargo, a nuestro país le corresponden dos husos (18, 19), cuya divisoria es el meridiano 72. En el caso de toma de puntos en terreno mediante GPS, este generalmente de manera automática cambia de huso, y por tanto, su representación espacial provocará diferencia de localización entre aquellos puntos georreferenciados según el huso, por tanto, es un elemento a considerar para su espacialización en un sistema de información geográfica.

Como resumen de lo anterior, se indica que se debe solicitar la información espacial en DATUM WGS84 o en su defecto SIRGAS, proyección UTM, indicando el huso en que es registrado la toma de coordenadas.

Por otro lado, se recomienda la solicitud de información de muestreos que en la actualidad viene en las fichas de laboratorio, en matrices de datos en formatos dbase, csv o en bases de datos en Excel, lo cual permitiría el poder realizar nuevos análisis y su trabajo en SIG.

## 2.4 Actividad 2.4 – Análisis de propuestas de gestión de suelo

Esta actividad consiste en revisar, sistematizar y analizar las propuestas de gestión de suelos que se han trabajado desde CONAMA y el Ministerio del Medio Ambiente, destacando los objetivos y procedimientos propuestos; poniendo énfasis en la aplicabilidad de las propuestas para instrumentos regulatorios de calidad de suelos y de gestión de sitios contaminados.

De manera preliminar se hace una revisión de la normativa vigente aplicable a la temática de suelos contaminados, como así también una revisión de cómo la Superintendencia del Medio Ambiente y los Tribunales Ambientales han abordado la contaminación de suelos hasta la fecha sin una norma de calidad ambiental de suelos.

Cabe hacer presente que para la ejecución esta actividad se realizaron solicitudes al Ministerio del Medio Ambiente y a diferentes servicios públicos, por medio de la contraparte técnica, de documentos y propuestas de gestión de suelos. Además, se hizo una recopilación independiente de otros documentos e información relevante.

### 2.4.1 Introducción

La contaminación de suelos no es una materia que se encuentre orgánicamente tratada en la normativa nacional, ni siquiera desde un carácter eminentemente sanitario. Sin perjuicio de ello, es posible observar disposiciones de interés en diversas regulaciones, que dan cuenta de cómo los distintos sectores han abordado la materia y cómo ha configurado el régimen de autorizaciones, especialmente desde la regulación sanitaria.

A modo de síntesis, es posible indicar que la mayor cantidad de disposiciones y regulaciones viene dada por el D.S. N° 148/2003 MINSAL, Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos, el que, considerando que los suelos contaminados pueden configurarse como un residuo peligroso en sí, establece sus condiciones de eliminación.

Otra materia relevante es la exclusión normativa que hace la regulación sanitaria de los relaves y otros residuos mineros de su ámbito de acción. Lo anterior, por ejemplo, se manifiesta en el reglamento de residuos peligrosos ya mencionado, al indicarse en el artículo 23 lo siguiente: “...*los siguientes residuos mineros masivos que provengan de las operaciones de extracción, beneficio o procesamiento de minerales no serán considerados peligrosos: a) los estériles, b) los minerales de baja ley, c) los residuos de minerales tratados por lixiviación, d) los relaves y e) las escorias.*”

Cabe indicar que los relaves, específicamente, cuentan con su propia regulación sectorial, a saber, el D.S. N° 248/2007 MINERÍA, Reglamento para la aprobación de proyectos de diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de relaves y, sumado a ello, se debe tener en consideración también la Ley N° 20.551, que regula el cierre de instalaciones y faenas mineras.

Es de interés señalar que los conceptos ocupados a propósito de las regulaciones sectoriales mineras son diferentes a aquellos propios de la normativa sanitaria, asociado al concepto de contaminación, y, en síntesis, su regulación tiene por objeto elementos que van más allá, o, mejor dicho, más amplios que el concepto de contaminación utilizado en la normativa sanitaria.

Así, si analizamos el objeto de protección de los cierres de faenas mineras establecidos en la Ley N° 20.551, podemos observar los siguientes elementos resguardados:

- a) Estabilidad física y química del lugar donde se encuentra la faena minera;
- b) Resguardo de la vida, salud, seguridad de las personas y medio ambiente

En otras regulaciones analizadas, también en una línea también más sanitaria, se encuentra la normativa referente a los lodos generados en plantas de tratamiento que se disponen en el suelo, en el a) D.S 4/2009 Ministerio Secretaría General de la República (Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas) donde podemos encontrar ciertos parámetros que indican niveles máximos de determinados contaminantes presentes en el suelo, antes y después de la disposición.

En una sección especial, se revisa en este apartado algunas normativas relacionadas con la actividad agrícola en donde la contaminación de suelos solo se ha abordado desde el punto de vista de los pesticidas, pero nada difiere en el tratamiento de residuos y, más bien, dicen relación con normativa fitosanitaria, por lo que no se ha abordado dicha materia. Cabe hacer presente que la contaminación de suelos en materia forestal es abordada por nuestra legislación de la misma manera que la agrícola, es decir, en lo que dice relación a pesticidas y fertilizantes, por lo cual tampoco ha sido relevada esta información.

A continuación, resulta interesante revisar las normativas que dicen relación con la recuperación de suelos y la clasificación del suelo que se hace a partir de normas tributarias; como así también la revisión del caso de la Ley de Polimetales, que abarca un problema ambiental en particular. Cabe destacar la existencia del proceso de elaboración del anteproyecto de Ley Marco de Suelos<sup>3</sup>, que se encuentra actualmente en desarrollo con apoyo del Senado y otros actores relevantes; sin embargo, este no será analizado por no existir aún información oficial sobre sus contenidos y propuestas.

En un apartado dedicado al efecto, también se analizan cuáles han sido las iniciativas que se han llevado a cabo en Chile para regular la gestión de suelos contaminados.

Finalmente, se realiza una revisión de la jurisprudencia administrativa de la Superintendencia del Medio Ambiente, y jurisprudencia judicial de los Tribunales Ambientales y la Corte Suprema en materia de contaminación de suelos. Acá podemos ver que cómo los tribunales y la Superintendencia del Medio Ambiente utilizan las normas internacionales de referencia, lo cual dificulta determinar los daños ambientales u afectaciones que pudiesen generarse en el componente suelo.

---

<sup>3</sup> Este anteproyecto de ley es una iniciativa que nace desde la academia, asociaciones gremiales y organizaciones sin fines de lucro, quienes pusieron a disposición su trabajo para elaborar una Ley Marco de Suelos. En la materia, es relevante señalar que, pese a su nombre, todavía no inicia su tramitación legislativa.

En junio de 2019 se realizó un seminario en el Senado, el cual concluyó con la firma de un acuerdo para comenzar a formar mesas de trabajo para la elaboración de un anteproyecto de ley que integrará las distintas áreas productivas. En septiembre de 2020 se dio cuenta a la Comisión de Agricultura del Senado del estado de avance de este trabajo, señalando la forma en que se estructura el equipo de trabajo con más de 50 profesionales y, además, se expuso la propuesta de objeto de ley que se ha alcanzado hasta la fecha.

A la fecha, los equipos se encuentran trabajando en la justificación del anteproyecto, elaborando los principios y definiciones; realizando la identificación, sistematización y análisis de toda la normativa, nacional e internacional, relacionada con suelos. Además, se está realizando la identificación, sistematización y análisis de los instrumentos financieros, institucionales, innovación y tecnología, participación ciudadana, y fomento.

#### 2.4.2 Contaminación de suelos en la normativa sanitaria chilena

- a. **Código Sanitario:** En el Código Sanitario no se encuentran normas específicas referidas a contaminación de suelos. Con todo, sí es posible inferir un deber general de la autoridad sanitaria de prevenir la contaminación en términos amplios, dado por el artículo 67 de la normativa en cuestión (*“Corresponde al Servicio Nacional de Salud velar porque se eliminen o controlen todos los factores, elementos o agentes del medio ambiente que afecten la salud, la seguridad y el bienestar de los habitantes en conformidad a las disposiciones del presente Código y sus reglamentos.”*). En la materia, se especifican obligaciones asociadas a la provisión de agua potable para la población, contaminación del aire y ruidos y vibraciones, entre otras.

Ahora, y sin perjuicio a lo señalado, el artículo 11 del Código Sanitario, a propósito de la gestión sanitaria de los residuos, entrega atribuciones a las municipalidades que pueden ser relevantes para nuestro análisis:

- *proveer a la limpieza y a las condiciones de seguridad de sitios públicos, de tránsito y de recreo;*
- *recolectar, transportar y eliminar por métodos adecuados, a juicio del Servicio Nacional de Salud, las basuras, residuos y desperdicios que se depositen o produzcan en la vía urbana;*
- *velar por el cumplimiento de las disposiciones que sobre higiene y seguridad se establecen en la Ordenanza General de Construcciones y Urbanización;*
- *reglamentar y controlar las condiciones de limpieza y conservación exterior de las casas-habitación, fábricas, edificios públicos, cuarteles, conventos, teatros y otros locales públicos y particulares.*<sup>4</sup>

En la materia, también vale la pena destacar la obligación de coordinación y condición de último eslabón de los permisos que otorgan las municipalidades, lo que se establece en el artículo 15: *“...no podrán otorgar patentes ni permisos definitivos para el funcionamiento de locales o para el ejercicio de determinadas actividades que requieran de autorización del Servicio Nacional de Salud, sin que previamente se les acredite haberse dado cumplimiento a tal requisito”*. Si esto no se cumple, los permisos o patentes pueden ser declarados nulos y las municipalidades deben cancelarlos; sumado a que la autoridad sanitaria puede clausurar o detener cualquier actividad en contravención a esta norma.

En cuanto a residuos en general, se indica en el artículo 80 que es la autoridad sanitaria quien debe autorizar: *“...la instalación y vigilar el funcionamiento de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase”* y, sumado a ello, que dichas autorizaciones determinarán: *“...las condiciones sanitarias y de seguridad que deben cumplirse para evitar molestia o peligro para la salud de la comunidad o del personal que trabaje en estas faenas.”* Estas facultades también se extienden a los vehículos que transportan residuos.

---

<sup>4</sup> Código Sanitario, artículo 11

En cuanto a la actividad industrial este Código otorga a la autoridad sanitaria en su artículo 84 la facultad para “...disponer el traslado de aquellas industrias o depósitos de materiales que, a su juicio, representen un peligro para la salud, seguridad y bienestar de la población.”

Por su parte, el artículo 86 entrega facultades a la autoridad sanitaria respecto a la instalaciones radiactivas, específicamente en lo referente a la producción, fabricación, adquisición, posesión, uso, manipulación, almacenamiento, importación, exportación, distribución, venta, transporte, abandono o desecho de sustancias radiactivas que se utilicen o mantengan en las instalaciones radiactivas o en los equipos generadores de radiaciones ionizantes, deberán ser autorizados por dichos Servicios. Además, cuenta con facultades para el control de las instalaciones radiactivas y de los equipos generadores de radiaciones ionizantes; y la prevención de los riesgos derivados del uso y aplicación de las sustancias radiactivas y de las radiaciones ionizantes, respecto de las personas expuestas, del elemento que las genera y del medio ambiente.

En relación con las sustancias peligrosas, el artículo 90 indica que se reglamentará al respecto a las condiciones en que podrá realizarse la producción, importación, expendio, tenencia, transporte, distribución, utilización y eliminación de las sustancias tóxicas y productos peligrosos de carácter corrosivo o irritante, inflamable o comburente; explosivos de uso pirotécnico y demás sustancias que signifiquen un riesgo para la salud, la seguridad o el bienestar de los seres humanos y animales. Del mismo modo trata aquello referente a los pesticidas.

Finalmente, en el Libro VIII, se trata lo referente a las inhumaciones, exhumaciones y traslado de cadáveres, señalando que solo en cementerios legalmente autorizados podrá efectuarse la inhumación de cadáveres o restos humanos. Además, otorga la facultad exclusiva a la autoridad sanitaria para autorizar la instalación y funcionamiento de cementerios, crematorios, casas funerarias y demás establecimientos semejantes; y remite a un reglamento las normas para ello.

- b. **D.S. Nº 594/2000 MINSAL, Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo:** En este reglamento, además de incluirse elementos que permiten configurar los umbrales de contaminación ambiental para trabajadores en sus lugares de trabajo, se incluyen normas relacionadas indirectamente con la contaminación de suelos, a saber, la posibilidad de contaminación de napas subterráneas (artículo 17) y la necesidad de reacondicionar sanitariamente los lugares que hayan utilizado baños químicos o letrinas (artículo 24). Además, establece una categoría especial en cuanto a la peligrosidad de los residuos en el artículo 20, sin perjuicio de las que señalen otras normativas.
- c. **D.S. Nº 148/2003 MINSAL, Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos:** Este reglamento considera diversas normas asociadas a la contaminación de suelos, principalmente en relación con las condiciones requeridas para disponer o eliminar residuos de naturaleza peligrosa en él.

Para comprender de mejor manera la regulación, debemos tener en consideración que la norma entiende por disposición final el “procedimiento de eliminación mediante el depósito definitivo en el suelo de los residuos peligrosos, con o sin tratamiento previo” (artículo 3).

También es relevante tener en consideración que se podrá determinar si un residuo tiene la característica de toxicidad extrínseca cuando, de disponerse en el suelo, se desarrolle el test de toxicidad por lixiviación y supere los umbrales establecidos en la norma (artículo 14).

En otra materia importante, cabe decir que los suelos en sí pueden configurarse como residuos peligrosos. Lo anterior, cuando ellos sean suelos o materiales resultantes de faenas de movimientos de tierras contaminadas por alguno de los constituyentes listados en la Categoría II del artículo 18 de la misma normativa (ej.: mercurio, berilio, arsénico).

En el punto, cuando los suelos se consideren residuos peligrosos en sí, podrán eliminarse en el mismo lugar en que se encuentren ubicados. Lo anterior, a través de sistemas de disposición de carácter especial que serán autorizados por la Autoridad Sanitaria en base a la evaluación de riesgo que ella haga para cada caso. Para estos efectos, el interesado deberá presentar un proyecto específico que asegure el control de todos los riesgos que puedan afectar la salud de la población, pudiendo la autoridad sanitaria fijar las restricciones de uso a que quedarán sometidos estos suelos, así como los procedimientos de monitoreo y manutención a que dichos sitios deberán ser sometidos.

Los sistemas propuestos deberán garantizar la retención, inmovilización, aislamiento o solidificación de los residuos o, en su defecto, su tratamiento, de tal manera de minimizar la migración de los contaminantes al medio ambiente. Además, el proyecto deberá contar con un detallado plan de las operaciones incluyendo todos los controles necesarios para evitar la dispersión o migración de contaminantes a través del suelo, el aire o el agua, que puedan significar un riesgo para la salud y/o seguridad de la población y de los trabajadores que participen en el manejo de estos residuos. Todo lo anterior se encuentra regulado en el artículo 78 del cuerpo normativo en análisis.

Sin perjuicio de otras disposiciones que abordan indirectamente la materia, corresponde señalar que, a propósito de las instalaciones de incineración, el reglamento se refiere específicamente de emisiones a nivel de suelo: El diseño de una Instalación de Incineración deberá contemplar una chimenea y los demás equipos que sean necesarios para asegurar que las emisiones a nivel del suelo no provoquen una contaminación que ponga en riesgo la salud (artículo 74).

Finalmente, cabe hacer presente el tratamiento que hace esta norma respecto de los residuos mineros, señalando en el artículo 23 que los estériles, minerales de baja ley, residuos de minerales tratados por lixiviación, relaves y escorias, que provengan de las operaciones de extracción, beneficio o procesamiento de minerales, no serán considerados peligrosos. Sin perjuicio de lo anterior, la autoridad sanitaria, podrá, en casos calificados, requerir de un generador la caracterización de sus residuos mineros masivos y, a su vez, en todo caso muestrear, analizar y caracterizar la peligrosidad de dichos residuos toda vez que lo estime oportuno.

Respecto a la eliminación de los residuos mineros masivos caracterizados como peligrosos por presentar toxicidad extrínseca, esta norma los trata como un proceso de eliminación especial, regulado en los artículos 78 y 79, permitiendo realizarse en el mismo lugar en que se encuentren ubicados. Para lo anterior, se debe presentar a aprobación sanitaria un sistema que garantice la retención, inmovilización, aislamiento o solidificación de los residuos o, en su defecto, su tratamiento, de tal manera de minimizar la migración de los contaminantes al medio ambiente. Además, el sistema propuesto deberá contar con un detallado plan de las operaciones, incluyendo todos los controles necesarios para evitar la dispersión o migración de contaminantes a través del suelo, el aire o el agua,

que puedan significar un riesgo para la salud y/o seguridad de la población y de los trabajadores que participen en el manejo de estos residuos.

- d. **D.S. Nº 189/20008 MINSAL, Reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios:** Este reglamento, aunque no tiene normas de aplicación general en materia de contaminación de suelos, sí contiene disposiciones referidas a las características de los sitios donde se podrán instalar rellenos sanitarios (*“No podrán emplazarse rellenos sanitarios sobre suelos saturados, tales como aquellos en los que existan afloramientos de agua, humedales, riberas húmedas y bordes costeros, ni en lugares expuestos a inundaciones con períodos de retorno inferiores a 100 años. Asimismo, no se podrán emplazar Rellenos Sanitarios en suelos con características que puedan afectar su estabilidad estructural...”* (artículo 11)) y, para el caso de los cierres y abandonos, establece exigencias referidas a información del monitoreo y control, las condiciones de la cobertura final y, también, señala que los planes de cierre deberán mantenerse, al menos, por 20 años (artículos 53, 54 y 55).
- e. **D.S Nº 4.740/1947 Reglamento sobre normas sanitarias mínimas municipales:** Si bien no se refieren directamente a temas de contaminación de suelos, sí regula materias sanitarias municipales que subsisten a la fecha. Lo anterior se debe a que este reglamento se encuentra relativamente vigente, dado que no ha sido dejado sin efecto, pero a juicio de la Contraloría General de la República, excepto en lo concerniente a aquellas materias que les permite reglamentar las condiciones de limpieza y conservación exterior de las casas habitación, fábricas, edificios públicos, cuarteles, conventos, teatros y otros locales públicos y particulares, excepto en lo relativo a las condiciones de limpieza y conservación exterior de los mismos, siempre que esto no signifique vulnerar otras disposiciones legales o reglamentarias o afectar alguna de las garantías del artículo 19 de la Constitución Política. Ello, porque acorde al artículo 5 inciso penúltimo de la Ley 18.695, los municipios pueden, dentro del marco de sus facultades no esenciales, ejercer atribuciones en el orden sanitario contempladas en el Código del ramo. A su vez, conforme artículo 11 de este último, contenido en el Código Sanitario, corresponde a dichas entidades edilicias, entre otras facultades, velar por el cumplimiento de las normas que sobre higiene y seguridad se establecen en la ordenanza general de urbanismo y construcciones, y reglamentar y controlar las condiciones de limpieza y conservación exterior de los lugares antes indicados. Además, el artículo 12 del Código Sanitario, otorga atribuciones al Presidente de la República para reglamentar la forma en que las municipalidades ejercerán las funciones sanitarias que ese texto les encomienda y declarar nulo todo acto o reglamento edilicio que pugne con tales preceptos.<sup>5</sup>
- f. **D.S 6/2009 MINSAL Reglamento sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud:** Este reglamento, que atiende exclusivamente a los residuos de establecimiento de atención de salud, los clasifica según su riesgo:
- Categoría 1: Residuos peligrosos, estos son aquellos que presentan una o más características de peligrosidad definidas en el D.S 148/2003 MINSAL
  - Categoría 2: Residuos radioactivos de baja intensidad, los cuales contienen o están contaminados por sustancias radiactivas cuya actividad específica, luego de su almacenamiento, ha alcanzado un nivel inferior a 74 becquerels por gramo o a dos

---

<sup>5</sup> Dictamen N° 36481 de fecha 06 de noviembre de 1997 de la Contraloría General de la República

milésimas de microcurio por gramo, valores inferiores al de regulación de sustancias y residuos radiactivos;

- Categoría 3: Residuos especiales, estos suelen caracterizarse por ser contaminados por drogas citotóxicas, solventes orgánicos halogenados, solventes orgánicos no halogenados, sustancias orgánicas peligrosas, metales pesados y sustancias químicas inorgánicas peligrosas;
- Categoría 4: Residuos sólidos asimilables a domiciliarios.

La clasificación señalada se expresa en el siguiente esquema:

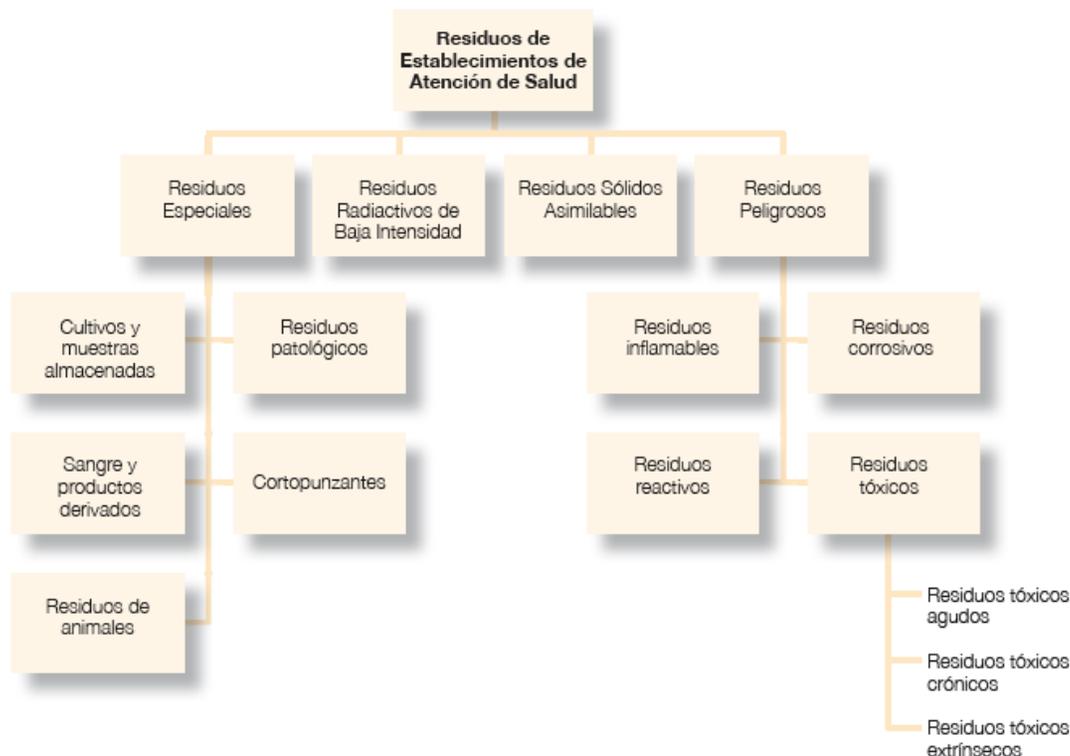


Figura 1 – Clasificación de residuos según D.S 6/2009

Fuente: MINSAL

Esta regulación es relevante en cuanto a materias de contaminación. Lo anterior, por cuanto establece exigencias adicionales para la forma de disposición de los mismos. Así podemos apreciar que los residuos peligrosos no tienen un tratamiento distinto al que da el D.S 148/2003, pero en el caso de los residuos especiales, se indican procesos de tratamiento o disposición también especiales, tales como la incineración o el autoclave para pasar a transformarse en residuos asimilables a domiciliarios.

En el caso de que se trate de residuos especiales no tratados, se les permite ser eliminados en rellenos sanitarios especialmente autorizados para dicho efecto, para lo cual deberán cumplir con el decreto N° 189 de 2005, del Ministerio de Salud, sobre rellenos sanitarios y con los siguientes requerimientos especiales:

- Deberá existir una celda o zanja separada en donde sólo se dispongan residuos especiales, en ningún caso se dispondrán en el frente de trabajo en donde se descargan los residuos domiciliarios.
- El recubrimiento de los residuos especiales deberá ser inmediato a su descarga.
- Los residuos especiales no deberán someterse a compactación previo a su recubrimiento.

**g. DFL 1/ 1990 Ministerio de Salud Determina materias que requieren autorización sanitaria expresa:** Según esta normativa, requieren autorización sanitaria expresa las siguientes actividades:

25) *“Instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase”.*

26) *“Instalación y funcionamiento de cementerios públicos o privados, crematorios e incineradores de desechos biológicos”*

44) *“Acumulación y disposición final de residuos dentro del predio industrial, local o lugar de trabajo cuando los residuos sean inflamables, explosivos o contengan algunos de los elementos o compuestos señalados en el artículo 13 del Reglamento de Condiciones Sanitarias y Ambientales Mínimas en los Lugares de Trabajo”.* Esta remisión a al D.S 594/2000 MINSAL contiene una desactualización dado que hoy se trata del artículo 20, en donde para los efectos de este reglamento se entiende por residuos peligrosos los señalados a continuación, sin perjuicio de otros que pueda calificar como tal la autoridad sanitaria:

- Antimonio, compuestos de antimonio
- Arsénico, compuestos de arsénico
- Asbesto (polvo y fibras)
- Berilio, compuestos de berilio
- Bifenilos polibromados
- Bifenilos policlorados
- Cadmio, compuestos de cadmio
- Cianuros inorgánicos
- Cianuros orgánicos
- Compuestos de cobre
- Compuestos de cromo hexavalente
- Compuestos de zinc
- Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico
- Compuestos orgánicos de fósforo
- Dibenzoparadioxinas policloradas
- Dibenzofuranos policlorados
- Desechos clínicos
- Eteres Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles
- Medicamentos y productos farmacéuticos
- Mercurio, compuestos de mercurio
- Metales carbonilos
- Nitratos y nitritos
- Plomo, compuestos de plomo

- Productos químicos para el tratamiento de la madera
- Selenio, compuestos de selenio
- Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida
- Soluciones básicas o bases en forma sólida
- Solventes orgánicos
- Sustancias corrosivas
- Sustancias explosivas
- Sustancias infecciosas
- Sustancias inflamables
- Talio, compuestos de talio
- Telurio, compuestos de telurio

#### 2.4.3 Contaminación de suelos en la normativa minera chilena

- a) **Ley 20.551, que regula el cierre de faenas e instalaciones minera:** esta norma tiene como objetivo, según se indica en su artículo 1, que las faenas mineras cuenten con un plan de cierre, el que *“es la integración y ejecución del conjunto de medidas y acciones destinadas a mitigar los efectos que se derivan del desarrollo de la industria extractiva minera, en los lugares en que ésta se realice, de forma de asegurar la estabilidad física y química de los mismos, en conformidad a la normativa ambiental aplicable. La ejecución de las medidas y acciones de la manera antes señalada deberá otorgar el debido resguardo a la vida, salud, seguridad de las personas y medio ambiente, de acuerdo a la ley.”*

Resulta relevante para el presente estudio la definición que entrega del concepto de estabilidad química, el cual comprende como componente al suelo, definiéndola de la siguiente manera: *“Situación de control en agua, en aire y en suelo de las características químicas que presentan los materiales contenidos en las obras o depósitos de una faena minera, cuyo fin es evitar, prevenir o eliminar, si fuere necesario, la reacción química que causa acidez, evitando el contacto del agua con los residuos generadores de ácidos que se encuentren en obras y depósitos masivos mineros, tales como depósitos de relaves, botaderos, depósitos de estériles y rípios de lixiviación.”*<sup>6</sup>

Esta ley señala de manera expresa que los planes de cierre de faenas mineras corresponden a un permiso sectorial, el que a su vez se encuentra contenido como un permiso ambiental sectorial (PAS) mixto en el artículo 137 del D.S 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). Además, agrega en el mismo artículo que se refiere que el plan de cierre original deberá ser elaborado en conformidad con la resolución de calificación ambiental (RCA) previamente aprobada, de forma tal de asegurar el cumplimiento de las obligaciones de reparación, mitigación o compensación diversas a las prescritas por esta ley, respecto de los predios superficiales, en conformidad a la ley N° 19.300 y la normativa ambiental aplicable.

Finalmente, cabe indicar que en caso de incumplimientos parciales de los planes de cierre de faenas mineras, el legislador consideró el hecho de si coinciden también con incumplimiento de una RCA y, en dicho caso, obliga a Sernageomin a resolver previo informe vinculante de la Superintendencia

---

<sup>6</sup> Ley 20.551, artículo 3 letra h)

del Medio Ambiente (SMA), sin perjuicio de las facultades fiscalizadoras y sancionatorias de la misma<sup>7</sup>.

- b) **D.S 248/2006 Ministerio de Minería, Reglamento para la aprobación de proyectos de diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de relaves:** cabe hacer presente que dentro de las consideraciones que contiene esta norma, la primera señala que el reglamento se dicta ante la necesidad de proteger la salud y seguridad de las personas, la protección del medio ambiente y la utilización racional de los recursos naturales<sup>8</sup>

Dentro de los requisitos para la presentación de los proyectos de construcción y operación, se deben acompañar estudios geológicos, dejando en manos de Sernageomin las características y detalles del mismo.

Por otro lado, en el artículo 20 señala que deberán incorporarse al proyecto las condiciones específicas de diseño de ingeniería, que satisfagan los compromisos ambientales adquiridos en la RCA respectiva.

Finalmente, en cuanto al cierre definitivo del relave, esta norma no remite a los planes de cierre de la Ley 20.551, sino que solamente a los señalados en el Reglamento de Seguridad Minera.

- c) **D.S 132/2002 Reglamento de Seguridad Minera:** esta norma tiene dos objetivos: 1. Proteger la vida e integridad física de las personas que se desempeñan en dicha industria y de aquellas que bajo circunstancias específicas y definidas están ligadas a ella; y 2. Proteger las instalaciones e infraestructura que hacen posible las operaciones mineras, y por ende, la continuidad de sus procesos. Sin perjuicio de ello, comprende en su capítulo quinto obligaciones ambientales dentro de las cuales se exige contar con RCA aprobada para que Sernageomin autorice el funcionamiento de la faena minera, sin perjuicio de que pueda conocer y estudiar los antecedentes del mismo antes de la aprobación de la RCA.

En su artículo 68 indica que se deben mantener bajo permanente control las emisiones de contaminantes al ambiente, en cualquiera de sus formas, cuyos índices deben permanecer bajo las concentraciones máximas que señale RCA, sobre la base de los compromisos ambientales adquiridos. Deberá contar, además, con los medios y procedimientos aprobados para disponer los residuos y desechos industriales. Por último, indica la norma en su artículo 70 que el depósito y/o tratamiento de desechos de cualquier naturaleza, que se generen en los procesos mineros, deberá hacerse de acuerdo a compromisos ambientales y bajo las normas que, para tal efecto, dispongan los organismos nacionales competentes

#### 2.4.4 Contaminación de suelos en la normativa agrícola chilena

- a) **Ley 20.412 que establece un sistema de incentivos para la sustentabilidad agroambiental de los suelos agropecuarios:** Esta ley, con vigencia limitada hasta el 9 de febrero de 2022, configura un sistema de incentivos para contribuir a la sustentabilidad agroambiental del recurso suelo, cuyos

---

<sup>7</sup> Ley 20.551 artículo 44 N°2

<sup>8</sup> D.S 248/2006 Ministerio de Minería, considerando 1°

objetivos serán la recuperación del potencial productivo de los suelos agropecuarios degradados y la mantención de los niveles de mejoramiento alcanzados, el que se regirá por las normas de esta ley.

La ley fue creada para dar continuidad a programas anteriores, y *“... en su versión inicial, se concibió como un medio para compensar el impacto negativo de la apertura comercial a las importaciones de carne, leche y granos de los países del Mercado del Cono Sur (MERCOSUR) y se materializó en la medida ministerial denominada “Bonificación al Establecimiento y Mejoramiento de Praderas en las regiones del Bío Bío, de la Araucanía y de Los Lagos”, establecida por el Ministerio de Agricultura en 1995, en base a la experiencia de un programa de fertilización de praderas en la Región de Aysén. Esta medida formaba parte de un conjunto de iniciativas de apoyo a aquellos rubros y productores que podrían verse afectados por la asociación de Chile al MERCOSUR y por la rebaja de aranceles.”*<sup>9</sup>

Como se puede apreciar, al igual que la Ley de Polimetales –que se revisa más adelante–, esta norma fue creada para asegurar financiamiento de programas, dada la estructura legislativa del gasto público en Chile.

Esta nueva versión del programa de recuperación de suelos, que inició su discusión en 2009 en el Congreso, incorporó la observación que realizó la Organización Mundial de Comercio a Chile en la materia, que consiste en contemplar elementos de carácter ambiental en su elaboración.

El sistema de incentivos consiste en concursos públicos que realiza INDAP, en donde los interesados pueden presentar planes de manejo, a los cuales se les bonifica los costos netos. Dentro de estos planes de manejo, se encuentran los referidos a la recuperación de suelos agropecuarios degradados y la mantención de suelos agropecuarios, los cuales pueden lograr sus objetivos mediante las siguientes medidas:

- Incorporación de fertilizantes de base fosforada.
- Incorporación de elementos químicos esenciales.
- Establecimiento de una cubierta vegetal en suelos descubiertos o con cobertura deteriorada.
- Empleo de métodos de intervención del suelo, entre otros la rotación de cultivos, orientados a evitar su pérdida y erosión y a favorecer su conservación.
- Eliminación, limpieza o confinamiento de impedimentos físicos o químicos.

**b) Sistema de Clasificación de Capacidad de Uso de Suelos. Decreto Supremo 83 de fecha 05 de agosto de 2010 del Ministerio de Agricultura.**

La ley 20.412 establece el sistema de incentivos para la sustentabilidad agroambiental de los suelos agropecuarios vigente y ordena al Ministerio de Agricultura a clasificar los suelos agropecuarios.

El Ministerio de Agricultura realizó la clasificación en base a lo que ya el Servicio de Impuestos Internos realizó en el año 2004, en donde ordena los terrenos o suelos agrícolas en atención a su capacidad potencial de uso actual<sup>10</sup>. Ello se explica según imagen siguiente:

---

<sup>9</sup> Mensaje Historia de la Ley 20.412

<sup>10</sup> Resolución exenta N° 57, de 2004, del Servicio de Impuestos Internos

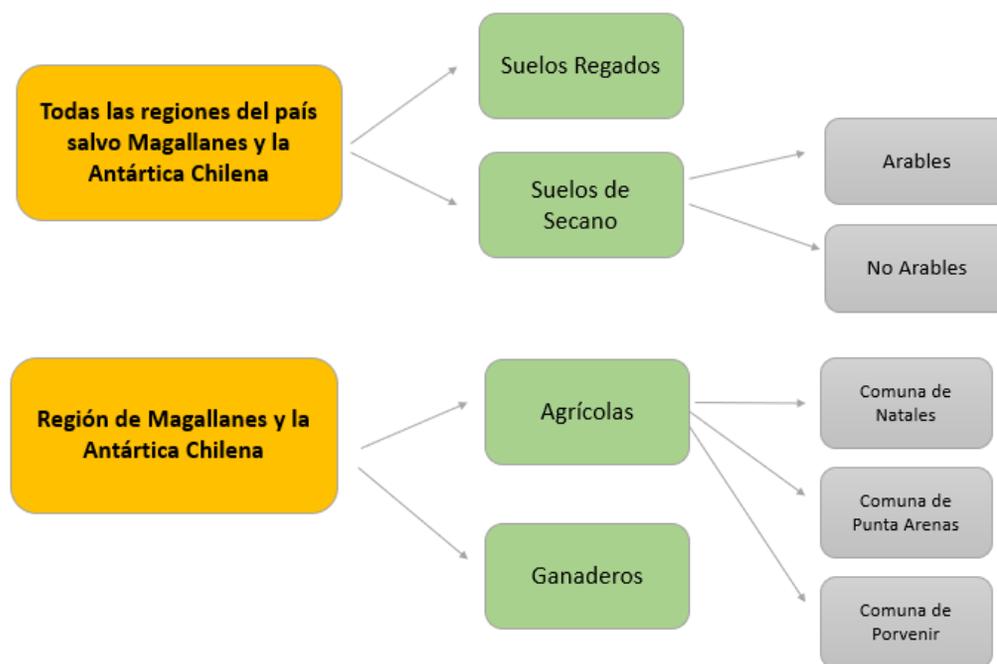


Figura 2 – Clasificación de suelos agropecuarios  
Fuente: Elaboración propia

#### 2.4.5 Otras normas

- a) **D.S 4/2009 Ministerio Secretaría General de la República Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas:** En atención a que los lodos que generan las plantas de tratamiento pueden ser un aporte para suelos degradados, por su contenido orgánico, pero también pueden constituir un foco de contaminación, por su contenido en metales pesados y otros contaminantes, este reglamento 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.

Esta norma entrega una definición de suelo, señalando que este se entiende como un “*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*”<sup>11</sup>

Para disponer en el suelo los lodos que una planta de tratamiento genere, este reglamento exige que el generador presente un Plan de Aplicación de Lodos al Suelo, el cual debe ser autorizado por la correspondiente Dirección Regional del SAG y por la Seremi de Salud.

<sup>11</sup> D.S 4/2009 Ministerio Secretaría General de la República Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas, artículo 4 letra p)

Lo relevante de esta norma es el hecho que establece un máximo de concentraciones de determinados metales pesados que pueden contener los suelos receptores previos a la aplicación de los lodos como se indica en la tabla 1 del artículo 22, como así también se establece un máximo de lo mismo, pero referente a los lodos que se aplican sobre el suelo, según se indica en la tabla 2 del artículo 24, las cuales se pueden observar a continuación.

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

Figura 3 – Concentraciones máximas de metales en suelo receptor según D.S 4/2009

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.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> D.S 4/2009 Ministerio Secretaría General de la República Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas, artículo 23 inciso 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.

Figura 4 – Concentraciones máximas de metales en lodos según D.S 4/2009

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<sup>13</sup>

- b) **Ley de Polimetales:** La ley 20.590, que establece un programa de intervención en zonas con presencia de polimetales en la comuna de Arica, surge en medio del problema medioambiental y de salud de la población en la comuna señalada, en donde existen sectores con alta presencia de polimetales, en particular plomo, lo cual generó por largos años afectación a sus habitantes.

La contaminación referida se produjo por la existencia de desechos tóxicos provenientes de Suecia, relaves de Promel Chile en Arica, concentrados de plomo provenientes de Bolivia al Puerto de Arica y, sumado a todo ello, desechos tóxicos en Copaquilla. Los minerales desechados o procesados presentan altos contenidos de plomo y arsénico, sumado a otra fuente de exposición que ha sido el almacenamiento y tránsito de ferrocarriles y camiones con minerales con alto contenido de plomo.<sup>14</sup>

Esta situación de contaminación ha sido de conocimiento público y corroborada por estudios y muestreos realizados por organismos públicos y privados, así como también se ha realizado revisión de normas y referencias internacionales sobre la materia.

Las principales fuentes de exposición se concentraron en el sector conocido como Sitio F<sup>15</sup>, lugar donde se generaron los acopios depositados e ingresados desde Suecia el año 1984 y el procesamiento de metales y relaves por parte de privados.

<sup>13</sup> D.S 4/2009 Ministerio Secretaría General de la República Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas, artículo 24 inciso 2°

<sup>14</sup> Historia de la Ley 20.590, página 56

<sup>15</sup> La remediación de este sitio fue evaluada ambientalmente, información contenida en el Anexo 4

Frente a esta situación el Gobierno dispuso la elaboración de un plan maestro de intervención en Arica para afrontar la contaminación por polimetales, el que debía contemplar medidas en el ámbito de salud, educación y vivienda, incluyendo relocalización de viviendas si fuere necesario, entre otros ámbitos de acción.

Esta ley tiene como objeto asegurar la continuidad y ejecución del denominado “Programa Maestro de Intervención Zonas con Presencia de Polimetales en Arica” que se hizo cargo de la problemática ambiental y de salud de la población. Para ello se genera este proyecto de ley, el que finalmente lo que hace es una delegación legislativa, es decir, que el Congreso entregue parte de sus facultades al poder Ejecutivo, de manera de garantizar la continuidad y financiamiento del programa señalado. Por lo tanto, no tiene por objetivo regular la contaminación del suelo y los efectos en la salud humana.

En virtud de lo señalado, permite hacer una parte de la implementación de la etapa III de la Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes, es decir, dado que fija el financiamiento para la evaluación de riesgo a la salud humana (solo de un caso puntual), pero no así el marco jurídico que permita la gestión de los suelos contaminados que defina y deslinde qué se entiende por contaminación de suelo y hasta qué punto la salud humana no está en riesgo con la exposición a ella.

- c) **D.S 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA):** Hemos traído el RSEIA a revisión en esta oportunidad, en relación a los permisos ambientales que contiene, y que en su artículo 107 señala *“Todos los permisos de carácter ambiental, que de acuerdo con la legislación vigente deban o puedan emitir los órganos de la Administración del Estado, respecto de proyectos o actividades sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, serán otorgados a través de dicho sistema, de acuerdo a las normas de la Ley y el presente Reglamento”*

El artículo 144 del RSEIA contiene el Permiso para instalaciones de eliminación de residuos peligrosos, el cual indica que se trata del mismo permiso establecido en el artículo 44 del D.S 148/2003 MINSAL, Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos. En su inciso segundo destaca su finalidad señalando *“El requisito para su otorgamiento consiste en que toda planta o estructura destinada a la eliminación de residuos peligrosos no afecte la calidad del agua, aire, suelo que pueda poner en riesgo la salud de la población.”*

Para obtener la aprobación de este PAS, el artículo señala una serie de requisitos, dentro de los cuales destaca el de la letra e) que señala lo siguiente: *“De tratarse de instalación de eliminación de residuos especiales: e.2) Medidas adoptadas para minimizar el impacto sobre aire, agua y suelo.”*

#### 2.4.6 Normativa ambiental respecto a la contaminación de suelos y la evaluación de los proyectos o actividades que pueden afectar el componente suelo.

En conformidad al artículo 8 la Ley N°19.300 y el D.S. N°40/2012 MMA, que establece el reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental (“RSEIA”), los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 de la Ley N°19.300 *“sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental”*. Cabe señalar que dichos proyectos, que se encuentran enunciados en la ley, son especificados en detalle en el artículo 3 del Reglamento del SEIA, el que, para efectos de reparación de suelos, considera específicamente el literal o. 11, que señala que deberán ser sometidos al SEIA los proyectos de saneamiento ambiental, entre los cuales se debe considerar:

o.11 Reparación o recuperación de áreas que contengan contaminantes, que abarquen, en conjunto, una superficie igual o mayor a diez mil metros cuadrados (10.000 m<sup>2</sup>), salvo que se trate de medidas que formen parte de una propuesta de plan de reparación a que se refiere el artículo 43 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, cuyo texto fue fijado por el artículo segundo de la Ley No 20.417, caso en el cual se aplicará lo dispuesto en dicha disposición y en su Reglamento.

Se entenderá por tratamiento las actividades en las que se vean modificadas las características químicas y/o biológicas de las aguas o residuos.

Quedan excluidas expresamente las actividades relacionadas con la selección, segregación y manipulación de residuos sólidos que no contemplen reacciones químicas ni biológicas en sus procesos.

De manera complementaria a lo indicado, el artículo 11 de la Ley N° 19.300, establece que los proyectos o actividades enumeradas en el artículo 10 requerirán la elaboración de un estudio de impacto ambiental, si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:

- a. Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos;
- b. Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire;
- c. Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos;
- d. Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares y áreas con valor para la observación astronómica con fines de investigación científica, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar;
- e. Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, y
- f. Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

De este modo, en términos simples, podemos concluir que la evaluación ambiental de los proyectos o actividades en el marco del SEIA será mediante una declaración de impacto ambiental ("DIA"), a menos que el proyecto o actividad configure alguno de los efectos, características o circunstancias descritos más arriba, que son latamente desarrollados en los artículos 5 a 10 del RSEIA).

En la materia, y teniendo en consideración los literales del artículo 11 más relevantes son a) y b) (equivalentes a 11 a) y 11 b) de la Ley N° 19.300, respectivamente) a continuación –para contexto– transcribimos los artículos 5 y 6 del RSEIA, que los detallan:

**Artículo 5.-** Riesgo para la salud de la población.

El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos.

A objeto de evaluar si se genera o presenta el riesgo a que se refiere el inciso anterior se considerará la presencia de población en el área de influencia, cuya salud pueda verse afectada por:

- a) La superación de los valores de las concentraciones y períodos establecidos en las normas primarias de calidad ambiental vigentes o el aumento o disminución significativos, según corresponda, de la concentración por sobre los límites establecidos en estas. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del presente Reglamento.
- b) La superación de los valores de ruido establecidos en la normativa ambiental vigente. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del presente Reglamento.
- c) La exposición a contaminantes debido al impacto de las emisiones y efluentes sobre los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire, en caso de que no sea posible evaluar el riesgo para la salud de la población de acuerdo a las letras anteriores.
- d) La exposición a contaminantes debido al impacto generado por el manejo de residuos sobre los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

Las normas de emisión vigentes serán consideradas para efectos de predecir los impactos sobre los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire de acuerdo a los límites establecidos en ellas. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del presente Reglamento.

Para efectos de este artículo, la exposición deberá considerar la cantidad, composición, concentración, peligrosidad, frecuencia y duración de las emisiones y efluentes del proyecto o actividad, así como la cantidad, composición, concentración, peligrosidad, frecuencia, duración y lugar de manejo de los residuos. Asimismo, deberán considerarse los efectos que genere sobre la población, la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes del proyecto o actividad.

En caso que el proyecto o actividad genere o presente riesgo para la salud de grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas, se entenderá que el proyecto o actividad es susceptible de afectarlos, en los términos del artículo 8 del presente Reglamento.

**Artículo 6.-** Efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables. El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

Se entenderá que el proyecto o actividad genera un efecto adverso significativo sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire si, como consecuencia de la extracción de estos recursos; el emplazamiento de sus partes, obras o acciones; o sus emisiones, efluentes o residuos, se afecta la permanencia del recurso, asociada a su disponibilidad, utilización y aprovechamiento

racional futuro; se altera la capacidad de regeneración o renovación del recurso; o bien, se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y ecosistemas. Deberá ponerse especial énfasis en aquellos recursos propios del país que sean escasos, únicos o representativos.

A objeto de evaluar si se presenta la situación a que se refiere el inciso anterior, se considerará:

- a) La pérdida de suelo o de su capacidad para sustentar biodiversidad por degradación, erosión, impermeabilización, compactación o presencia de contaminantes.
- b) La superficie con plantas, algas, hongos, animales silvestres y biota intervenida, explotada, alterada o manejada y el impacto generado en dicha superficie. Para la evaluación del impacto se deberá considerar la diversidad biológica, así como la presencia y abundancia de especies silvestres en estado de conservación o la existencia de un plan de recuperación, conservación y gestión de dichas especies, de conformidad a lo señalado en el artículo 37 de la Ley.
- c) La magnitud y duración del impacto del proyecto o actividad sobre el suelo, agua o aire en relación con la condición de línea de base.
- d) La superación de los valores de las concentraciones establecidos en las normas secundarias de calidad ambiental vigentes o el aumento o disminución significativos, según corresponda, de la concentración por sobre los límites establecidos en éstas. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las normas vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del presente Reglamento. En caso que no sea posible evaluar el efecto adverso de acuerdo a lo anterior, se considerará la magnitud y duración del efecto generado sobre la biota por el proyecto o actividad y su relación con la condición de línea de base.
- e) La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.
- f) El impacto generado por la utilización y/o manejo de productos químicos, residuos, así como cualesquiera otras sustancias que puedan afectar los recursos naturales renovables.
- g) El impacto generado por el volumen o caudal de recursos hídricos a intervenir o explotar, así como el generado por el transvase de una cuenca o subcuenca hidrográfica a otra, incluyendo el generado por ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas y superficiales.

La evaluación de dicho impacto deberá considerar siempre la magnitud de la alteración en:

- g.1. Cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas fósiles.

- g.2. Cuerpos o cursos de aguas en que se generen fluctuaciones de niveles.
  - g.3. Vegas y/o bofedales que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas.
  - g.4. Áreas o zonas de humedales, estuarios y turberas que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales.
  - g.5. La superficie o volumen de un glaciar susceptible de modificarse.
- h) Los impactos que pueda generar la introducción de especies exóticas al territorio nacional o en áreas, zonas o ecosistemas determinados.

Las normas de emisión vigentes serán consideradas para efectos de predecir los impactos sobre los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire de acuerdo a los límites establecidos en ellas. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del presente Reglamento.

Para lo anterior, se deberá considerar la cantidad, composición, concentración, peligrosidad, frecuencia y duración de las emisiones y efluentes del proyecto o actividad, así como la cantidad, composición, concentración, peligrosidad, frecuencia, duración y lugar de manejo de productos químicos, residuos u otras sustancias que puedan afectar los recursos naturales renovables.

La evaluación de los efectos sobre los recursos naturales renovables deberá considerar la capacidad de dilución, dispersión, autodepuración, asimilación y regeneración de dichos recursos en el área de influencia del proyecto o actividad, así como los efectos que genere la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes del proyecto o actividad.

En caso que el proyecto o actividad genere o presente efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire, en lugares con presencia de grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas se entenderá que el proyecto o actividad es susceptible de afectarlos, en los términos del artículo 8 del presente Reglamento y deberá ser especialmente analizada la posible afectación a sus sistemas de vida de acuerdo a lo señalado en la letra a) del artículo 7.

Como se desprende de la lectura de las disposiciones en cuestión, un proyecto de saneamiento ambiental deberá evaluarse ambientalmente si se encuentra bajo el ámbito de aplicación del artículo 3 literal o.11. del Reglamento del SEIA y, a su vez, si el mismo se debe evaluar mediante una DIA o un EIA, ello será respondido por su contrastación con el artículo 11 de la Ley N°19.300, particularmente sus literales a) y b), que se encuentran especificados en los artículos 5 y 6 del Reglamento del SEIA.

Ahora, considerando que debemos tratar de identificar cuándo un proyecto de saneamiento ambiental producirá los efectos, características y circunstancias del artículo 11, estimamos apropiado para lograr dicho objetivo realizar un análisis concreto en los proyectos que ya han sido evaluados, pues ello nos indica empíricamente cuáles han sido efectivamente los elementos relevantes considerados por la autoridad ambiental.

En la materia, se debe concluir que, por regla general, los proyectos de saneamiento asociados al literal o.11 han sido sometidos al SEIA mediante DIA, existiendo pocos casos de EIA y, es más, varios de los EIA no dieron cuenta de la configuración de efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley Nº 19.300, sino que fueron presentados mediante dicho mecanismo de manera voluntaria, por compromisos adquiridos previamente con las autoridades competentes (Ej: Saneamiento de Terreno Planta Baja ESSO San Antonio, Estudio de saneamiento de suelos en Planta COMAP, Puerto Montt y Rehabilitación de terreno ex planta ESSO Puerto Montt para usos futuros).

A continuación, se presentan proyectos representativos aprobados en el SEIA mediante EIA y, en ellos, se identifica cuál fue el literal que llevó a dicha conclusión, junto con los aspectos más relevantes a considerar. Sin perjuicio de lo desarrollado más abajo, en el Anexo 4 *Planes de compensación, mitigación o reparación de suelos en el SEIA* se presenta en detalle el tratamiento de los aspectos ambientales de los saneamientos existentes en las evaluaciones ambientales, tanto de EIAs como de DIAs.

### **Proyecto “Saneamiento del Terreno Las Salinas”**

En la evaluación ambiental del Proyecto “Saneamiento del Terreno Las Salinas”, aprobado ambientalmente el mes de septiembre de 2020, observamos que la evaluación se llevó a cabo mediante un EIA. Lo anterior, por cuanto se configuró uno de los efectos, características y circunstancias del artículo 11, específicamente el establecido en el literal a), que se corresponde con el artículo 5 del RSEIA.

En el punto, relevante para el análisis fue la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental, Riesgo para la Salud de la Población, del SEA y, específicamente, su punto 5.1. Se consideró que el proyecto debía someterse al SEIA mediante EIA por cuanto “la ejecución del proyecto genera un riesgo que no existía previo a su ejecución”, configurando los tres elementos que componen una situación de riesgo: la existencia de un peligro, un receptor y una ruta de exposición a la fuente de peligro.

A continuación, se transcribe, en lo pertinente, el análisis del artículo 5 del RSEIA desarrollado por el titular del proyecto aprobado:

Para efectuar el análisis de este literal se consideran los criterios definidos por la “Guía de Evaluación de Impacto Ambiental, Riesgo para la Salud de la Población”, elaborada por el Servicio de Evaluación Ambiental (2012).

De acuerdo con lo indicado en el punto 5.1 de la referida Guía “un proyecto o actividad puede generar riesgo para la salud bajo dos escenarios posibles: el primero, en el cual existe una situación que ya generaba riesgo previo a la ejecución del proyecto; y el segundo, cuando la ejecución del proyecto genera un riesgo que no existía previo a su ejecución”. Es decir, para el segundo escenario, se considera que previo a la ejecución del proyecto no existía alguno de los tres elementos que componen una situación de riesgo, a saber: la existencia de un peligro, un receptor y una ruta de exposición a la fuente de peligro.

El Proyecto “Saneamiento del Terreno Las Salinas” se ajusta al primer escenario descrito por la Guía, dado que el terreno Las Salinas presenta una condición actual de “Área de Riesgo”, establecida a través del Plan Regulador Comunal de Viña del Mar (en adelante, “PRC Viña del Mar”), “por constituir un peligro potencial para los asentamientos humanos”, riesgo fundado que indica que este sector presenta

restricciones “debido a la presencia de contaminantes en el suelo, en niveles o concentraciones tales que pueden constituir un riesgo a la salud de las personas y a la calidad de vida de la población”.

(...)

Se concluye, por lo tanto, que el Proyecto debe ingresar un EIA por concepto del artículo 5, letra a) en relación con la condición preexistente de presencia de contaminantes en el suelo y el agua subterránea, con el objeto de evaluar la forma en que el Proyecto se hace cargo de esta condición, mediante las obras y acciones de remediación propuestas.

### Saneamiento de Terreno Planta Baja ESSO San Antonio

La evaluación ambiental de este proyecto, aprobado en el año 2010, es de interés por cuanto la vía de evaluación EIA no obedeció, por parte del titular, a la configuración de uno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N° 19.300, sino que se ejecutó dados “*compromisos asumidos con las autoridades ambientales competentes.*”

Podemos observar el apartado pertinente del EIA en el siguiente recuadro:

Por otra parte, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 11 de la Ley 19.300, los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental en cualquiera de sus fases, requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) si generan o presentan alguno de los efectos, características o circunstancias que el mismo artículo señala. Así mismo, el artículo 4 del DS 95/01 (Reglamento del SEIA), señala que el titular de un proyecto o actividad que se someta al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, lo hará presentando una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), salvo que dicho proyecto o actividad genere o presente algunos de los efectos, características o circunstancias contemplados en el artículo 11 de la Ley 19.300 o en los artículos que correspondan del Título II del Reglamento, en cuyo caso deberá presentar un EIA. En este sentido, a continuación, se analizan los artículos 5, 6, 8, 9,10 y 11 del DS 95/02, de cuyo análisis se define la necesidad de ingresar al SEIA mediante un EIA.

#### Artículo 5

El Titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta riesgo para la salud de la población debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce.

El Proyecto “Saneamiento de Terreno Planta Baja ESSO San Antonio”, consistente principalmente en el retiro de estructuras enterradas y en la extracción de la FLNA presente en el sector de la Planta Baja, no constituye riesgo para la salud de la población sino al contrario, es un proyecto cuyo fin es en el beneficio de la salud de las personas y del medio ambiente. Más aun la metodología considerada en este estudio se basa en asegurar que el nivel de riesgo para la salud de la población sea el máximo establecido por normas internacionales. En los capítulos correspondientes a la Descripción de Proyecto y a la Evaluación de Impactos del presente EIA, se entregan los fundamentos que permiten asegurar que el Proyecto no genera riesgos para la salud de la población.

<p style="text-align: center;"><u>Artículo 6</u></p> <p>El Titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si el proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.</p>	<p>El objetivo del proyecto es justamente el saneamiento del lugar, es decir, realizar una mejora sustancial respecto de la situación base actual, lo cual evidentemente no generará o presentará efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua, aire. Por lo tanto, el presente proyecto que se somete a evaluación al SEIA no requiere hacerlo a través de la presentación de un EIA, considerando el artículo 6 del DS 95/02.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Artículo 8</u></p> <p>El titular deberá presentar un estudio de impacto ambiental si el proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.</p>	<p>El Proyecto no generará reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos. Por lo tanto, el presente proyecto que se somete a evaluación al SEIA no requiere hacerlo a través de la presentación de un EIA, considerando el artículo 8 del DS 95/02.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Artículo 9</u></p> <p>El Titular deberá presentar un estudio de impacto ambiental si el proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.</p>	<p>El Proyecto no se localiza próximo a población, recursos o áreas protegidas susceptibles de ser afectadas, así como el valor ambiental del territorio en que se emplaza. Por lo tanto, el presente proyecto que se somete a evaluación al SEIA no requiere hacerlo a través de la presentación de un EIA, considerando el artículo 9 del DS 95/02.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Artículo 10</u></p> <p>El titular deberá presentar un estudio de impacto ambiental si el proyecto o actividad genera o presenta alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.</p>	<p>El Proyecto no genera alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona. Por lo tanto, el presente proyecto que se somete a evaluación al SEIA no requiere hacerlo a través de la presentación de un EIA, considerando el artículo 10 del DS 95/02.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Artículo 11</u></p> <p>Se debe presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico,</p>	<p>El Proyecto no generará o presentará alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y en general, los pertenecientes al patrimonio cultural. Por lo tanto, el presente proyecto que se somete a evaluación al SEIA no requiere hacerlo a través de la presentación de un EIA, considerando el artículo 11 del DS 95/02.</p>

histórico, y en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

En consecuencia, de acuerdo al análisis detallado que se ha efectuado de cada uno de los criterios que la Ley 19.300 y el Reglamento del SEIA establecen para definir la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental, se puede concluir que el presente Proyecto no provocará ningún efecto, característica o circunstancia que amerite la presentación de un EIA.

Sin perjuicio de lo anterior, este titular ha resuelto de manera voluntaria someter el presente proyecto al SEIA mediante un EIA, en consideración a los compromisos asumidos con las autoridades ambientales competentes. Así mismo, mediante la presentación de un EIA se permite que la ciudadanía participe en las decisiones derivadas de la aplicación de los instrumentos de gestión ambiental que les afecten, incluyendo de esta manera la dimensión social en la evaluación ambiental del proyecto.

#### **Saneamiento de Suelos Planta COMAP Puerto Montt**

De manera similar al caso anterior, se propuso un EIA de forma voluntaria. Sin perjuicio de ello, se consideró de particular interés la salud de la población y potenciales efectos sobre los recursos naturales renovables.

Atendiendo a la solicitud expresada por algunos servicios que participan en esta evaluación, en el sentido que este proyecto se sometiera al SEIA a través de un EIA, COPEC ha optado por ingresar este proyecto a través de la presentación de este Estudio. Para estos fines se considera el riesgo para la salud de la población y los potenciales efectos sobre los recursos naturales renovables, como los criterios potencialmente más vinculados al proyecto, atendido las características y condiciones del mismo, y sobre el cual se realiza un completo y acabado desarrollo en los Capítulos siguientes del presente EIA.

#### **Rehabilitación de terreno ex planta ESSO Puerto Montt, para usos futuros**

En el presente caso, se da un tratamiento exactamente idéntico al señalado anteriormente de COPEC.

Atendiendo a la solicitud expresada por algunos servicios que participan en esta evaluación, en el sentido que este proyecto se sometiera al SEIA a través de un EIA, ESSO ha optado por ingresar este proyecto a través de la presentación de este Estudio. Para estos fines se considera el riesgo para la salud de la población y los potenciales efectos sobre los recursos naturales renovables como los criterios potencialmente más vinculados al proyecto, atendido las características y condiciones del mismo, y sobre la cual se realiza un completo y acabado desarrollo en los Capítulos siguientes del presente EIA.

## Proyecto de recuperación Terreno Las Salinas

A diferencia de los casos anteriores, en esta evaluación se consideró la configuración de todos los literales del artículo 5 del RSEIA, asociado al riesgo para la salud de la población. En la materia, el análisis realizado fue el siguiente:

En relación con la necesidad de elaborar un Estudio de Impacto Ambiental, se han revisado los artículos 5, 6, 8, 9, 10 y 11 del D.S. 95/02 del artículo 11 de la LBGMA, de cuyo análisis se desprende la justificación de pertinencia de ingreso del Proyecto al SEIA por lo siguiente:

- Los terrenos en los que se ejecutará el proyecto, poseen cantidades variables de compuestos (hidrocarburos y derivados) en suelo y aguas subterráneas, los cuales pueden ser un riesgo para la salud de la población si la ejecución de las obras y técnicas de saneamiento ambiental no resultan en niveles de presencia de dichos compuestos que permitan un uso seguro de los terrenos por parte de la población (en particular para un futuro uso residencial).
- Algunos compuestos a ser removidos de suelos y aguas subterráneas durante la ejecución del proyecto conllevan una condición de peligro debido a su naturaleza explosiva (emisión de vapores de hidrocarburos o de sus derivados).
- La exposición a algunos compuestos a ser removidos de suelos y aguas subterráneas durante la ejecución del proyecto, involucran una condición de riesgo a la salud si la duración de dicha exposición no se realiza en forma controlada y segura (emisión de vapores de hidrocarburos o de sus derivados).
- La ejecución de obras y de las técnicas de habilitación consideradas generaran residuos de naturaleza peligrosa (suelos con contenidos de hidrocarburos y derivados).
- La ejecución del proyecto conlleva el manejo de residuos con elementos o compuestos de naturaleza peligrosa.

Por lo anterior es pertinente la elaboración de un EIA por las letras a, b, c, d. y e del artículo 5.

### 2.4.7 Propuestas de Gestión de Suelos que se han trabajado desde CONAMA y el Ministerio del Medio Ambiente

Uno de los primeros esfuerzos emanados por la institucionalidad ambiental para gestionar los suelos en el país, fue el Plan Nacional de Conservación de Suelos, realizado por CONAMA el año 1994. El objetivo de este plan era *“velar por la protección, uso y manejo adecuado del suelo, considerando sus aptitudes, limitaciones y potencialidades con el fin de evitar su degradación. Para ello debe fortalecerse el rol del Estado como garante del patrimonio suelo y fomentarse prácticas y técnicas de conservación en beneficio de las generaciones actuales”*. También realiza observaciones a la situación normativa del país en materia de suelos, entre las que figuran: la carencia de una Ley general que protegiera los suelos; el papel preponderante del Ministerio de Agricultura y el Servicio Agrícola Ganadero en esta área, lo cual implicaba que el foco de las políticas fueran la forestación y la protección agrícola; y diversidad de disposiciones que indirectamente aludían a la conservación del recurso.

Para cumplir con los propósitos del Plan, en especial con el objetivo específico *“Prevenir y controlar los procesos de degradación de los suelos, mejorar su capacidad productiva y fomentar su recuperación”* se propuso definir macrozonas con características comunes, priorizar las áreas, definir una estrategia, y estudiar, evaluar y diseñar instrumentos de fomento, prevención y regulación, lo cual consideraba

identificar técnicas para recuperación de suelos. También se sugiere realizar investigación para conocer cuáles son los máximos tolerables de contaminantes en suelos, con énfasis en áreas contaminadas por la actividad minera e industrial.

La preocupación por la contaminación de suelos y su conservación también se refleja en el documento Una Política para el Desarrollo Sustentable, elaborado por CONAMA en 1998, donde se reitera la necesidad de contar con una normativa que proteja los suelos, pero que además regule su uso sustentable y la incorporación de actividades de recuperación en zonas degradadas.

En el 2009, CONAMA elaboró la Política Nacional para la Gestión de Sitios con presencia de contaminantes, que buscaba sentar las bases de un sistema de gestión coordinado, sustentable y costo eficiente para reducir los riesgos asociados a la salud de la población y el medio ambiente. Esta Política constituyó el primer documento que tenía como propósito hacerse cargo de los sitios contaminados, constatando la necesidad de contar con una institucionalidad coordinada y un marco legal claro.

En el año 2012 y luego de la modificación de la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente y la incorporación como obligación del MMA de *“proponer políticas y formular normas, planes y programas en materia de residuos y suelos contaminados, así como la evaluación del riesgo de productos químicos, organismos genéticamente modificados y otras sustancias que puedan afectar el medio ambiente, sin perjuicio de las atribuciones de otros organismos públicos en materia sanitaria”*, se realizó la Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes (2012). Tanto este documento como la Resolución Exenta 1690/2011, que luego fue reemplazada por la Resolución Exenta 406/2013, buscaban dar cumplimiento a la potestad recientemente incorporada.

La nueva obligación del MMA también se vio reflejada en la elaboración de la Guía de muestreo y de análisis químicos para la investigación confirmatoria y evaluación de riesgo en Suelos /sitios con Presencia de Contaminantes del mismo año, que busca promover la estandarización de la evaluación de SPPC en el país.

En relación a la gestión de suelos con presencia de contaminantes, se puede observar que las políticas han transitado desde un marco general, donde se reconoce la existencia de suelos contaminados y el valor de la conservación a uno más específico, en el cual el propósito es el diagnóstico y la recuperación de estos suelos.

A continuación, se presenta una tabla que muestra las principales propuestas que se han elaborado desde CONAMA y MMA relativa a la gestión de suelos.

Tabla 13 – Propuestas de gestión de suelos trabajadas desde la institucionalidad ambiental

Política, norma o instrumento	Objetivos	Aspectos importantes
<b>Plan Nacional de conservación de suelos (1994) de Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)</b>	Exponer un diagnóstico de la situación de los suelos en el país.  Proponer un Plan Nacional de conservación de suelos que vele por la protección,	Entre sus objetivos principales se encuentra la de prevenir y controlar los procesos de degradación de los suelos, mejorar su capacidad productiva y fomentar su recuperación.

Política, norma o instrumento	Objetivos	Aspectos importantes
	uso y manejo adecuado del suelo.,	
<p><b>Una política ambiental para el desarrollo sustentable (1998) de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)</b></p>	<p>Procurar por un desarrollo sustentable en el país.</p>	<p>Establece objetivos a mediano y largo plazo, orientando así la gestión ambiental de los años venideros. Destaca el de recuperar y mejorar la calidad ambiental, para proteger la salud de las personas y de los ecosistemas, relevando el rol de las normas de calidad ambiental y los planes de descontaminación.</p>
<p><b>Desarrollo de un marco regulador para los proyectos de remediación ambiental en Chile: Manual técnico para la investigación ambiental de sitio (2006) Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)</b></p>	<p>Manual Técnico para la Investigación Ambiental de Sitios</p>	<p>La Agencia para el Desarrollo y Comercio de los Estados Unidos de Norteamérica (USTDA) otorgó recursos para que CONAMA contratara una Asistencia Técnica en el “Desarrollo del Marco Regulador de los Proyectos de Remediación Ambiental en Chile”, la cual emana del TDLC entre ambos países y que contó con la realización de ocho estudios al respecto. Así, se desarrolló este Manual Técnico para la Investigación Ambiental de Sitios, para ser un apoyo a la Política Nacional de Gestión de Sitios Contaminados, al establecer una guía sobre cómo determinar la naturaleza y alcance de la contaminación en un sitio, y cuantificar los riesgos para la salud humana y el medio ambiente causados por dicha contaminación. El presente Manual puede utilizarse también para apoyar la toma de decisiones en aspectos referidos a la gestión del riesgo.</p> <p>El manual incluye propuestas metodológicas para la evaluación integral de un sitio tanto en sus características físicas como en el estado de contaminación, riesgos a la salud y ecológicos, establecimiento de objetivos de remediación, además de equipamiento y estándares que se deben cumplir. Se nota que virtualmente</p>

Política, norma o instrumento	Objetivos	Aspectos importantes
		<p>todas las recomendaciones metodológicas están obtenidas de documentos de esta entidad (lo que reconoce el documento).</p> <p>Se hace importante notar que en esencia los aspectos técnicos contenidos por el documento son muy similares a aquellos contenidos en la actual Guía Metodológica. No obstante, se observan diferencias en cuanto a la estructura del documento ya que este no distingue en fases (Fase I, II y III de la Guía Metodológica).</p> <p>Este manual ha sido desarrollado para ser utilizado con el Manual Técnico para el Análisis de Factibilidad de la Remediación, que provee asesoramiento sobre el desarrollo y evaluación de opciones de remediación.</p>
<p><b>Desarrollo de un marco regulador para los proyectos de remediación ambiental en Chile: (2007) Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)</b></p>	<p>Manual Técnico para la investigación ambiental de sitio</p>	<p>Se realiza un diagnóstico de las insuficiencias normativas y metodológicas en Chile en esos años, y se propone la creación de instrumentos específicos para la gestión de sitios contaminados, proponiendo como tales la evaluación de riesgos, los valores de referencia y los planes de remediación. Todos ellos se proponen contenerse en una ley, la cual debería contener al menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Definiciones y conceptos</li> <li>● Identificación de sitios contaminados</li> <li>● Evaluación de riesgos y valores de referencia</li> <li>● Riesgo significativo como elemento caracterizador de un sitio contaminado</li> <li>● Determinación de un sitio contaminado</li> <li>● Catastro de sitios contaminados</li> </ul>

Política, norma o instrumento	Objetivos	Aspectos importantes
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de remediación</li> <li>• Obligados a asumir las acciones y costos de remediación</li> <li>• Limitaciones de derechos para remediar</li> <li>• Instrumentos de financiamiento</li> <li>• Certificación de un sitio remediado</li> <li>• Competencia de los organismos públicos</li> <li>• Procedimientos administrativos</li> <li>• Fiscalización, infracciones, sanciones y procedimientos judiciales</li> </ul>
<p><b>Análisis técnico para suelos con presencia de metales pesados (2015) Ministerio del Medio Ambiente</b></p>	<p>Estudia los factores más relevantes relacionados con la determinación de las concentraciones de elementos potencialmente contaminante</p>	<p>Señala la necesidad de modificar algunas definiciones presentes en la Ley N° 19.300, a fin de que la norma primaria de calidad de suelo, por sus particularidades, se divorcie e independiente del efecto de la declaración de zonas latentes y saturadas, y de los planes de prevención y descontaminación, y en su reemplazo, asociarse a un mecanismo para lo cual se hace necesaria una ley específica. Para este fin, la modificación consistiría en eliminar de la definición de letra t) del artículo 2 de la Ley N° 19.300, relativo a las zonas latentes, la referencia al recurso suelo y aguas subterráneas, limitando el alcance de estas zonas a las de los recursos aire y agua superficial.</p> <p>Además, ligado a la creación de una ley especial para regular la temática de suelos, proponen como alternativa un reglamento general para la gestión de sitios contaminados, citando para ello lo señalado en el estudio de IASA del año 2011</p>
<p><b>Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos de Reparación o</b></p>	<p>Establecer, en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental</p>	<p>Define lo que se debería entender por terreno, contaminante, reparación, recuperación, riesgo ambiental en</p>

Política, norma o instrumento	Objetivos	Aspectos importantes
<p><b>Recuperación de terrenos que contengan contaminantes (2007) de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), dejada sin efecto por Resolución exenta N° 1010/2015</b></p>	<p>(SEIA), los alcances conceptuales al que se deben circunscribir los procesos de evaluación de proyectos de saneamiento terrenos que contengan contaminantes.</p>	<p>terrenos con presencia de contaminantes, entre otros conceptos, a partir principalmente de la interpretación del Reglamento del SEIA y la ley 19.300. También describe los componentes de la evaluación ambiental (descripción del proyecto, área de influencia, línea de base, plan de medidas, entre otro) en el caso específico de la evaluación de proyectos de saneamiento de suelos.</p>
<p><b>Política Nacional para la Gestión de Sitios con presencia de contaminantes (2009) de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)</b></p>	<p>Sentar las bases de un Sistema de gestión de sitios contaminados, que permita reducir los riesgos asociados a la salud de la población y medio ambiente a través de una gestión coordinada, sustentable y costo eficiente.</p>	<p>Plantea que el sistema de gestión debe contar con un marco legal claro y una institucionalidad coordinada, resultando en un proceso sistemático y que tenga como base la priorización.</p> <p>Esta gestión implica identificar los sitios, evaluar el riesgo que existe y remediar aquellos con riesgo significativo. Para cumplir esto, la Política busca, además de generar una institucionalidad y fortalecer el marco normativo, desarrollar instrumentos de gestión, crear las capacidades, propiciar mecanismos de financiamiento, construir un sistema de información y promover la participación.</p> <p>Se relaciona con la Línea de acción 4 de la Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos (2005): hacerse cargo de los sitios contaminados por el mal manejo de residuos.</p>
<p><b>Ley 20.417 de 2010, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.</b></p>	<p>Crear el Ministerio del Medioambiente (MMA), el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente.</p>	<p>En el artículo 70 establece las funciones del MMA, entre las que destaca la letra g): “Proponer políticas y formular normas, planes y programas en materia de residuos y suelos contaminados, así como la evaluación del riesgo de productos químicos, organismos genéticamente modificados y otras sustancias que puedan afectar el medio ambiente, sin perjuicio de las</p>

Política, norma o instrumento	Objetivos	Aspectos importantes
		atribuciones de otros organismos públicos en materia sanitaria.”
<p><b>Resolución exenta 1.690/2011 del Ministerio de Medio Ambiente</b></p>	<p>Aprobar la metodología para la identificación y evaluación preliminar de suelos abandonados con presencia de contaminantes.</p>	<p>Esta resolución surge por la necesidad del MMA de ejercer y dar cumplimiento a la potestad del artículo 70, letra g) de la Ley 20.417. Especifica las actividades y requerimientos de las dos primeras fases (identificación/priorización y evaluación preliminar del sitio) que implica la gestión. Define gestión de riesgo, riesgo, suelos abandonados con potencial presencia de contaminantes (SAPPC), suelos abandonados con presencia de contaminantes (SAPC).</p>
<p><b>Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes (2012) del Ministerio de Medio Ambiente, Fundación Chile y Universidad de Magallanes.</b></p>	<p>Definir los procedimientos para estandarizar la investigación de SPPC Exponer los principales procedimientos involucrados en la gestión de SPPC.</p>	<p>Se enmarca en la R.E. 1.690/2011, presentando actividades complementarias y coincidentes a la resolución. Describe los procedimientos para la identificación, evaluación y control de SPPC para determinar presencia de fuentes de contaminación, de vías de exposición y población humana eventualmente expuesta a los contaminantes.</p>
<p><b>Ley 20590 de 2012 (Ley de Polimetales) y su reglamento, Decreto 80 de 2014.</b></p>	<p>Establecer un programa de intervención en zonas con presencia de polimetales en la comuna de Arica</p>	<p>En el marco de la contaminación por polimetales producida en Arica, se implementó un programa de intervención ejecutado por una Autoridad Coordinadora. Las acciones del programa están relacionadas con la salud (epidemiología, fiscalización de agua y alimentos, toma de muestras) la educación (reforzamiento de alumnos, apoyo a docentes y asistentes, detección de daño cognitivo, becas) la vivienda (relocalización de familias, remediación de zonas con presencia de polimetales, mejoramiento de barrios)</p>
<p><b>Resolución exenta 406 de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente</b></p>	<p>Aprobar la Guía Metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de</p>	<p>La metodología contempla las tres fases de la gestión (a diferencia de la resolución, exenta 1690/2011 que consideraba solo las dos primeras fases): 1) identificación, priorización y</p>

Política, norma o instrumento	Objetivos	Aspectos importantes
	contaminantes y sus anexos. Dejar sin efecto Resolución Exenta 1690/2011	jerarquización de SPPC; 2) evaluación preliminar sitio-específica del riesgo y; 3) evaluación del riesgo y plan de acción para su gestión. Describe los procedimientos y acciones que se deben realizar en cada una de las etapas.
<b>Guía de muestreo y de análisis químicos para la investigación confirmatoria y evaluación de riesgo en suelos/sitios con presencia de contaminantes (2013) del Ministerio de Medio Ambiente</b>	Promover la estandarización de la evaluación de SPPC en el país.	La guía desarrolla protocolos estandarizados que identifican los tipos de muestreo y análisis químicos a aplicar en la matriz suelo. Distingue entre las metodologías de muestreo utilizadas para la definición de niveles basales, la confirmación de presencia de contaminantes y la evaluación de los riesgos asociados.

#### 2.4.8 Jurisprudencia Relevante Administrativa y Judicial respecto de la Contaminación de Suelos

##### **Tranque de Relaves Las Palmas, Minera Tambillos: Segundo Tribunal Ambiental, rol D-14-2014**

Este es el caso de una demanda por daño ambiental que se presentó en 2014 por Inversiones J y B Limitada en contra de la minera y Sernageomin.

El tranque de relave Las Palmas, ubicado en la comuna de Penuhue, es parte de una antigua faena minera abandonada, propiedad de SCM Tambillos, continuadora y sucesora legal de la Sociedad Contractual Minera Las Palmas S.A, la cual contaba con una faena minera de extracción de oro que funcionó hasta el año 1998.

Producto del terremoto del año 2010 el tranque de relaves colapsó, provocó un alud de 200.000 m<sup>3</sup> de material rocoso, restos de minerales y materiales tóxicos. Producto de dicha situación fue arrasada una vivienda y causó la muerte de cuatro personas que la habitaban; como así también alcanzó a cubrir con material tóxico 10 hectáreas de la propiedad de la demandante.

Respecto de la afectación al componente suelo se indica que la Seremi de Salud debió prohibir el uso agrícola y restringir el uso residencial del predio de la demandante, dado que las muestras realizadas presentaron altas concentraciones de cianuro. Señala la sentencia que dicha resolución de la autoridad sanitaria indica: *“la norma de la Unión Europea establece un valor máximo para arsénico de 20 mg/kg en el suelo para uso residencial y en el resultado de análisis [...] dentro de terreno del señor Jurgens da un valor de 30 mg/kg. Que la norma canadiense de calidad de suelo para la protección del medio ambiente y la salud humana establece un valor máximo de 0.9 mg/kg en suelo agrícola y en resultado de análisis realizado por el laboratorio acreditado Cesmec, dentro del terreno del señor Jurgens, da un valor de 24 mg/ kg”*.

Por su parte, SCM Tambillos presentó como prueba el análisis de cinco muestras de suelo que habrían arrojado valores inferiores al límite de detección con la metodología utilizada (EPA 9013/16), pero este análisis fue desechado por el Tribunal debido a que el análisis fue realizado con una semana de diferencia

desde la toma de muestras, sin acreditarse metodología de la toma de muestra, como así tampoco la cadena de custodia de las mismas, por lo que no son fiables.

El Tribunal se refiere a lo señalado por el testigo que presentó la demandada, el cual señaló que no existen antecedentes sobre la extensión ni el modo de la afectación al suelo, pues si lo hubiere, sería dable esperar que tanto el Cianuro como el Arsénico se encuentren en concentraciones menores a las determinadas en el informe de CESMEC. En cuanto a la existencia de riesgo a la salud humana o al medio ambiente, señala que las muestras de relave analizadas según lo señalado por CESMEC, no presentarían características de toxicidad aguda, para las vías de ingreso analizadas (ingesta, inhalación y contacto) , y que dado que el relave se encuentra cubierto por una membrana de HDPE, que impide que exista contacto por vía dérmica, ingesta o inhalación de sus componentes, existe una baja probabilidad de efectos tóxicos crónicos. Este planteamiento el Tribunal lo desecha por cuanto la prueba documental de la demandante consiste en informes emanados de Órganos Públicos con competencia ambiental, los antecedentes de contexto y la visita inspectiva del Tribunal que, contrastada con la declaración de un solo testigo de la demandada, permiten concluir que se ha afectado un total de aproximadamente 50 hectáreas de suelo. Agrega a ello que, aproximadamente 10 ha de suelo se encuentran en la actualidad totalmente cubiertas con una gruesa capa de residuos peligrosos, sin un tratamiento definitivo, perdiendo, como es evidente, toda aptitud o valor. Adicionalmente, y teniendo en cuenta los resultados de los análisis en el predio de la demandante que arrojaron altas concentraciones de cianuro y arsénico, se decretó la prohibición de uso agrícola y restricción de uso habitacional en todo el predio cuya extensión es de aproximadamente 44 hectáreas, generándose una pérdida del valor ambiental de dicho terreno. Teniendo presente la superposición que existe entre un segmento del predio del demandante y las 10 hectáreas cubiertas de relaves, en definitiva, el total de la superficie afectada alcanza aproximadamente 50 hectáreas. Con esto, el Tribunal estima suficiente para establecer que existe una afectación permanente al componente suelo.

Por otro lado, respecto a la significancia de esta afectación el tribunal toma en consideración lo siguiente:

- El criterio del grado de toxicidad del contenido del relave, ya que conforme a lo establece el artículo 3 del D. S 148/2003 MINSAL en relación al artículo 11 del citado cuerpo legal, dicho contenido corresponde a desechos que por sus características físico—químicas de peligrosidad intrínseca, tienen el potencial -por si mismos o combinaciones de éstos— de representar un riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto.
- En cuanto a la peligrosidad de este tipo de residuos, D.S. 148 /2003 establece que ella es determinada según se trate de materiales tóxicos, inflamables, reactivos o corrosivos. A su vez, la toxicidad puede ser aguda, crónica o extrínseca dependiendo de la magnitud de sus efectos letales en ensayos de laboratorio o en función de la información técnica disponible sobre sus sustancias componentes (Art. 12). El mismo cuerpo legal señala en su artículo 18 (Tabla 2) , que se considerarán peligrosos los residuos que contengan cianuro en forma orgánica o inorgánica, a menos que su generador pueda demostrar ante la Autoridad Sanitaria que no presentan ninguna característica de peligrosidad.
- La calificación del contenido del relave como residuo peligroso, fue realizada por la autoridad sanitaria la que estableció, por una parte, que se trataba de residuos cuyo contenido de sustancias tóxicas era alto (pH, cianuro y otros metales pesados) , y por otra, que su potencial de lixiviación también era alto, el cual fue determinado a través del método "Lixiviación por Precipitación Sintética" , tal como lo establece el artículo 23 del D. S. 148/2003. Esto significa que, debido a las características físico—químicas del relave derramado, las sustancias tóxicas presentes en éste no

están confinadas químicamente o formando complejos moleculares estables, y por lo tanto, tienen la capacidad cierta de diluirse y moverse a través de los suelos y las aguas superficiales y subterráneas.

- Se debe considerar la alta probabilidad de que el daño siga extendiéndose. Ello, debido a que el D.S. 148/2003 establece estrictas reglas en relación al almacenamiento y eliminación de los residuos peligrosos. En efecto, el artículo 33 establece una serie de requisitos especiales de almacenamiento que, en este caso concreto, no se cumplen. Lo mismo sucede respecto a las disposiciones relacionadas con su eliminación, en particular, los artículos 78 y 79 que permiten la eliminación de residuos peligrosos, como el de este caso, *"en el mismo lugar en que se encuentren ubicados a través de sistemas de disposición de carácter especial que serán autorizados por la Autoridad Sanitaria en base a la evaluación de riesgo que ésta haga para cada caso"*. Para estos efectos —agrega el artículo 78, el interesado deberá presentar un proyecto específico que asegure el control de todos los riesgos que puedan afectar la salud de la población [...] Los sistemas propuestos deberán garantizar -a retención, inmovilización, aislamiento o solidificación de los residuos o, en su defecto, su tratamiento de tal manera de minimizar la Migración de los contaminantes al medio ambiente.
- La demandada incumplió las reglas sobre eliminación de residuos peligrosos, y ello queda de manifiesto en el Informe Relave Las Palmas que realizó la Seremi de Salud, que en sus conclusiones señala lo siguiente: "Finalmente, cabe señalar que el Relave Las Palmas constituye dentro de la Región un inminente potencial de contaminación con evidente riesgo para las personas, vida silvestre, cauces, fauna entre otros receptores dado que actualmente es un Residuo Peligroso expuesto que sólo se encuentra cubierto con una geomembrana de vida útil aproximada de 7 años. Es necesario proteger a las personas y el medio ambiente asegurando en el tiempo que dichos residuos peligrosos se mantengan confinados y no generen impactos adversos negativos".
- Se debe considerar, además, la dimensión temporal de la afectación y su reversibilidad. En el primer caso, se encuentra acreditado, conforme a la prueba analizada en este capítulo de daño, que la afectación a los atributos agrícolas y habitacional del componente suelo es de carácter permanente, habiéndose extendido ya por más de seis años, y la que se mantendrá mientras no se tomen las medidas definitivas en relación a los relaves derramados. En cuanto a la reversibilidad, se debe considerar la capacidad y tiempo de regeneración, por sí mismo, del componente afectado. A la luz de las características de la afectación, hay antecedentes que permiten determinar que esta no se regeneraría en un horizonte de tiempo relevante para la escala humana, de no mediar medidas de reparación atingentes.

Por lo señalado, el Tribunal Ambiental da por configurado el daño ambiental al componente suelo y ordenó realizar un Plan de Reparación Ambiental (PRA) con el fin de asegurar la estabilidad física y química y recuperar los atributos dañados de los suelos afectados, lo que permitirá, adicionalmente, aminorar el riesgo para la seguridad y salud de las personas y el medio ambiente.

Las medidas que Tribunal estableció para el PRA son las siguientes:

- Efectuar un análisis de estabilidad del actual tranque y del área afectada por el derrame y proponer a la autoridad sectorial las mejoras para evitar futuros derrames ante un sismo máximo probable, utilizando magnitudes de aceleración debidamente validadas. Lo anterior, en un plazo de 3 meses, contados desde la notificación de la sentencia.
- Asegurar la total impermeabilidad de la carpeta de HDPE existente y presentar un proyecto para implementar un sistema que permita la recolección, conducción y descarga de aguas lluvia que escurran por sobre la carpeta de HDPE, sin dañar sus anclajes, ni la superficie de la misma, para

evitar que se generen aguas de contacto con el relave y poder descargarlas hacia cauces superficiales en condiciones inocuas para el medio ambiente la calidad de las aguas de dichos cauces. Dicho sistema contará con un programa de monitoreo de calidad del agua y medidas de control de la misma. Todo ello, en un plazo de 2 meses contados desde la notificación de la sentencia.

En febrero de 2020 se solicitó el cumplimiento incidental de la sentencia<sup>16</sup>, dado que no se han realizado las acciones señaladas en el PRA, lo que está a la espera de resolución a la fecha.

### **Minera Montecarmelo: Segundo Tribunal Ambiental, rol D-32-2016**

Esta es una demanda por daño ambiental contra el proyecto "Procesamiento de Sales Metálicas", cuyo titular es Minera Montecarmelo el cual consiste en el tratamiento de pasivos mineros y disposición final de ciertos productos contaminantes propios de la minería.

En 2016, luego de fuertes lluvias las piscinas decantadoras donde se depositaba el material químico propio de la faena minera, cedieron, escurriendo por los terrenos ubicados en la localidad de Los Maitenes y el estero La Greda, área de extensas parcelas ocupadas para la siembra de alfalfa.

El Tribunal sostiene que se produjo afectación del componente suelo de la quebrada y de los predios de los demandantes, en la localidad Los Maitenes, por el escurrimiento de RILes y arrastre de sólidos ocurrido con motivo de las lluvias de julio de 2016, y el grado de afectación para considerarlo como daño ambiental lo funda en lo siguiente:

- En el documento 'Muestreo de Suelos para las comunas de Quintero y Puchuncaví, Región de Valparaíso', se analiza, entre otras cosas, el enriquecimiento por metales pesados de los suelos en estas comunas. Dicho análisis se realiza calculando el Factor de Enriquecimiento (FE) para los elementos analizados al comparar el contenido de estos metales con aquellos observados en lugares sin intervención antrópica, los que son considerados sitios control (o sitios de referencia) para efectos de la comparación. Para esto se calcula la razón entre el sitio de interés y el sitio control, con lo que valores superiores a la unidad (FE: 1) son indicativos de un aumento con respecto al sitio de referencia. Los resultados de este informe indican que los suelos de estas comunas presentan un factor enriquecimiento (FE) significativo en los primeros 15 cm de profundidad al ser comparados con suelos ubicados fuera del área de influencia del Complejo Industrial Ventanas, particularmente para los elementos arsénico (FE: 15,22), telurio (FE: 10,83) y cobre (FE: 9,91), lo cual sería indicativo de alteración antrópica. Quincuagésimo segundo.
- Por su parte, el informe 'Resultados Muestreo Confirmatorio Metales Pesados 2° Versión Impacto por Ecurrimiento de Líquidos del Proyecto Sales metálicas, Minera Montecarmelo S.A., elaborado por la consultora Algoritmos, a solicitud de la SMA, da cuenta de los resultados de la campaña de muestreo realizada para "establecer si los suelos de sectores que debieron estar expuestos al contacto de aguas lluvias, que escurren desde las instalaciones de Minera Montecarmelo, revelan un contenido de metales pesados que difiere de aquellos que no se pueden haber visto expuesto a los mismos", y para "descartar la influencia de los escurrimientos de aguas lluvias de otros sectores

---

<sup>16</sup> Acción judicial que se intenta contra el obligado en una sentencia judicial que se encuentra firme y ejecutoriada, por regla general ante el mismo tribunal que la dictó

con actividad antrópica". A tal efecto, se estableció como sectores expuestos a estos escurrimientos, el fondo de la quebrada (noroeste instalaciones) y la parte baja de la planicie (continuación noroeste de la quebrada y antes del área de influencia del estero Campiche), destinada a actividades agrícolas, lo cual se muestra en la Figura:



Figura 1. Sectores expuestos a los escurrimientos de acuerdo al informe 'Resultados Muestreo Confirmatorio Metales Pesados 2° Versión Impacto por Escurrimiento de Líquidos del Proyecto Sales metálicas, Minera Montecarmelo S.A.' (Superintendencia del Medio Ambiente 2016).

Figura 5 – Sectores expuestos a escurrimientos Minera Montecarmelo

- Respecto de la presencia de arsénico, el informe concluye que: "el mayor valor de Arsénico en suelo se registró en la muestra que se tomó dentro de las instalaciones de Minera Montecarmelo"; "la concentración de Arsénico dentro el predio supera en 1,2 al mayor valor de zonas no afectas"; "el valor máximo de Arsénico en las zonas no afectas (puntos de muestreo L-1, L-2, L-3 y Q-1) al escurrimiento es de 47,61 (mg/kg). Este valor es consistente con los valores de concentración del estudio encargado por el Ministerio del Medio Ambiente"; "salvo el Punto Q-2, en donde el suelo presenta una mayor dureza y compactación, las concentraciones de Arsénico en las zonas afectas superan las de las zonas no afectas"; y "los puntos Q-3 a Q-6 si se comparan con los puntos definidos para cada uno de ellos en zonas no afectas, muestran un incremento de concentración de Arsénico y en donde el menor valor de las zonas afectas supera en un 697% al mayor valor de las zonas no afectas"
- En cuanto al plomo, el informe concluye que: "el mayor valor de Plomo en suelo se registró en la muestra que se tomó dentro de las instalaciones de Minera Montecarmelo"; "la concentración de Plomo dentro del predio supera en 998% al mayor valor de zonas no afectas"; "el valor máximo de Plomo en las zonas no afectas (puntos de muestreo L1, L-2, L-3 y Q-1) al escurrimiento es de 85,4 (mg/kg). Este valor es consistente con los valores de concentración del estudio encargado por el Ministerio del Medio Ambiente"; "salvo el punto Q-2, que presentó una dureza y compactación mayor a los otros puntos, las concentraciones de Plomo en las zonas afectas superan la de las muestras de las zonas no afectas"; y "los puntos Q-3 a Q-6 si se comparan con los puntos definidos

para cada uno de ellos en zonas no afectas, muestran un incremento de concentración de Plomo y en donde el menor valor de las zonas afectas supera en un 291 al mayor valor de las zonas no afectas".

- Respecto del cobre, concluye que: "el mayor valor de Cobre en suelo se registró en la muestra que se tomó dentro de las instalaciones de Minera Montecarmelo"; "la concentración de Cobre dentro del predio supera en un 951 el mayor valor obtenido en zonas no afectas"; "el valor máximo de Cobre en las zonas no afectas (puntos de muestreo L-1, L-2, L3 y Q-1) al escurrimiento es de 294,7 (mg/kg). Este valor es consistente con los valores de concentración del estudio encargado por el Ministerio de Medio Ambiente"; y "los puntos Q-2 a Q-5 si se comparan con los puntos definidos para cada uno de ellos en zonas no afectas, muestran un incremento de concentración de Cobre y en donde el menor valor de las zonas afectas supera en un 161 al mayor valor de las zonas no afectas"
- En lo que se refiere al zinc, el informe concluye que: "el mayor valor de Zinc en suelo se registró en la muestra que se tomó dentro de las instalaciones de Minera Montecarmelo"; "la concentración de Zinc dentro del predio supera en 8321 al mayor valor de zonas no afectas"; "el valor máximo de Zinc en las zonas no afectas (puntos de muestreo L-1, L-2, L-3 y Q-1) al escurrimiento es de 186,9 (mg/kg). Este valor es consistente con los valores de concentración del estudio encargado por el ministerio del Medio Ambiente"; "las concentraciones de Zinc en las zonas afectas superan las de las zonas no afectas"; y "los puntos Q-3 a Q-6 si se comparan con los puntos definidos en zonas no afectas, muestran un incremento de concentración de Zinc y en donde el menor valor de las zonas afectas supera en un 2221 al mayor valor de las zonas no afectas"
- Por su parte, la SEREMI de Salud de Valparaíso, con ocasión del escurrimiento, efectuó y analizó dos muestreos los días 29 de julio y 1° de agosto de 2016, tomando muestras en APR Los Maitenes, de sedimentos y residuos líquidos derramados, en donde concluye que respecto de la concentración de los metales presentes en la muestra, señala que "las más elevadas corresponden a Arsénico 4377 mg/Kg, Cobre total 16750 mg/Kg, Plomo 10573 mg/Kg y Zinc 19200 mg/Kg"
- El informe pericial de la BIDEA y su estudio anexo concluye que al observar los resultados de la concentración de metales pesados determinados el año 2016, se establece que (...) en todos los puntos de muestreo se mantienen valores de plomo, cadmio, arsénico, y zinc por sobre los valores promedios observados en los puntos controles y en la norma canadiense de referencia, implica que existe un aporte importante de estos elementos que degrada la calidad del suelo lo que constituye un hecho de contaminación [...] , situación que se ha mantenido en el tiempo en los lugares afectados por el derrame.

Por lo señalado, el Tribunal determina que se produjo afectación del suelo de la quebrada y los predios de los demandantes de la localidad Los Maitenes, comuna de Puchuncaví, en una superficie cercana a las 10 ha, por el escurrimiento de RILes y arrastre de sólidos desde las instalaciones de Minera Montecarmelo, que contenían sustancias químicas y metales pesados. La elevada concentración de algunos de estos metales o sustancias supera con creces los ya elevados niveles basales de ellos en dicha comuna, lo cual hace que la afectación sea significativa y, por consiguiente, constitutiva de daño ambiental.

Señala el Tribunal que, aun cuando en Chile no existen normas de referencia para contaminantes en suelo, utilizando como referencia la Norma Canadiense para contenido de metales en suelos agrícolas (Canadian Environmental Quality Guidelines), es posible establecer que los valores máximos observados en los muestreos realizados por SMA y la Policía de Investigaciones (PDI), para todos los metales analizados (arsénico, cadmio, cobre, plomo y zinc), se encuentran por sobre los valores recomendados para suelo agrícola, como se indica en la tabla siguiente:

<b>Elemento</b>	<b>Valores máximos observados Muestreo SMA<sup>1</sup> (mg/kg suelo)</b>	<b>Valores máximos observados Muestreo PDI<sup>2</sup> (mg/kg suelo)</b>	<b>Valores recomendados Norma Canadiense<sup>3</sup> (mg/kg suelo)</b>
Plomo	921,2	692	70
Cadmio	33,8	77	1,4
Arsénico	379,5	2.147	12
Zinc	1.409,9	1.956	250
Cobre	1.158,9	857	63

Fuentes: <sup>1</sup>Informe 'Resultados Muestreo Confirmatorio Metales Pesados 2° Versión Impacto por Esguerramiento de Líquidos del Proyecto Sales metálicas, Minera Montecarmelo S.A.' (Superintendencia del Medio Ambiente 2016); <sup>2</sup>Informe Pericial N° 39 (Anexo N° 15 del informe de la BIDEA 2018); <sup>3</sup>Canadian Environmental Quality Guidelines (<http://ceqg-rcqe.ccme.ca/en/index.html>).

Figura 6 – Comparación de metales en Montecarmelo con normativa internacional

Se le condena por daño ambiental, y se le ordena presentar un Plan de Reparación ante la SMA atendida la información científica disponible la materia y las características del suelo dañado, que es citada en el fallo, el Tribunal Ambiental concluye que la forma de reparación o restauración más eficaz y menos invasiva de la zona contaminada en la quebrada y los predios de los demandantes de la localidad Los Maitenes, Puchuncaví, es la fitorremediación o fitorrestauración, y minimizando la pérdida de suelo. Para el caso que no sea posible aplicar dichas medidas, deberá presentar alternativas conforme a la evaluación de riesgos que proponga y que sea aprobada por la SMA.

El Plan de Reparación tiene las siguientes exigencias:

- Contemplar la caracterización detallada de la zona a restaurar, en términos de superficie y de todo parámetro que permita evaluar la evolución de la restauración del suelo.
- Proponer objetivos e indicadores y un programa de monitoreo asociados a ellos, con parámetros y sus respectivas metodologías, estableciendo la frecuencia de mediciones y de entrega de informes a las entidades indicadas para su adecuado seguimiento.
- Establecer las metas de restauración y estimar la duración de la implementación de las medidas de fitorremediación; la ejecución del Plan de Restauración deberá considerar aspectos como la duración de los ciclos de vida de las especies involucradas, procesos edáficos y los efectos de la variabilidad ambiental, tales como estacionalidad, El Niño (ENSO), cambio climático, etc., sobre variables relevantes, por ejemplo la precipitación, a fin de garantizar el éxito a largo plazo de las medidas propuestas

## Planta Fundición Alcones: Procedimiento Sancionatorio Superintendencia del Medio Ambiente D-039-2019

Este se trata de un procedimiento sancionatorio contra la Planta de Fundición de Alcones, la cual fue construida y habilitada entre los años 1995 y 1996, y consiste en una planta de fundición de plomo, la que actualmente fundiría principalmente "pasta de plomo" como "materia prima", cuyo origen es del tratamiento de baterías de plomo.

La fundición contaba con patente municipal industrial del rubro fundición y procesadora de metales y chatarras, desde el año 1995 e informe sanitario favorable, pero sin RCA aprobada.

En 2015 la SMA comienza la fiscalización y luego el procedimiento sancionatorio, en virtud de una denuncia de la Seremi de Salud por realizar eliminación y tratamiento de residuos peligrosos sin contar con autorización para ello, además la clausura del establecimiento hasta principios de 2016, en donde obtuvo su autorización sanitaria.

Luego de ello, la SMA recibe denuncias por hechos concretos y en especial una por elusión de ingreso del proyecto al sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA), y comienza su investigación, la cual determina que existe elusión al SEIA.

La determinación de este cargo lo funda la SMA en el hecho de que es posible constatar que la empresa desde el año 2013, ha estado en pleno conocimiento que su capacidad instalada supera la capacidad de producción, disposición o reutilización de sustancias tóxicas que se realice durante un semestre o más, en una cantidad igual o superior a diez mil kilogramos diarios (10.000 kg/día) de acuerdo a lo establecido en el literal ñ.l) del RSEIA, si se tratara de sustancias peligrosas, y que supera la capacidad de 1.000 Kg/día (1 ton/día) para la eliminación o tratamiento de "Otros residuos peligrosos", de acuerdo a lo establecido en el literal 0.9) del RSEIA, considerando a la "materia prima" como residuo proveniente de baterías de plomo de desuso.

En cuanto a los efectos, es posible sostener que la Planta Fundición Alcones se encuentra generando los efectos del artículo 11 letra a) de la Ley 19.300, esto es "Riesgo para la salud de la población debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones, o residuos", toda vez que es de público y notorio conocimiento la noticia publicada en el Diario El Epígrafe con fecha 20 de febrero de 2019, en la que se declara por parte del SEREMI de Salud de la VI Región Rafael Borgoño lo siguiente: "Tenemos información que seis trabajadores tendrían más de 40 microgramos por 100 ml de plomo en sangre, por lo que excede el límite de la tolerancia biológica, por lo mismo levantamos un acta y se prohibió el funcionamiento de la fundición que cuenta con tres hornos" <sup>17</sup> (énfasis agregado).

Que, asimismo es dable suponer que la instalación se encuentra generando además los efectos del artículo 11 letra b) de la Ley 19.300: "Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos suelo, agua y aire", toda vez que durante la fiscalización realizada por esta SMA con fecha 14 de marzo de 2018, se constató la presencia de partes de baterías de plomo enterradas en suelo descubierto, sin ningún tipo de tratamiento o manejo, no siendo posible determinar la cantidad de residuos peligrosos dispuestos.

---

<sup>17</sup> Fuente: <https://eltipografo.cl/2019/02/seremi-de-salud-prohibe-funcionamiento-a-fundicion-de-plomo-enmarchigue/>

Que, además se constató en la fiscalización que hizo la SMA el almacenamiento de "materia prima", en suelo desnudo, no reuniendo las condiciones estructurales y sanitarias para el almacenamiento de una sustancia peligrosa, con clasificación de riesgo clase 6.1, escoria a granel acumulada en suelo desnudo, así como también derrame de petróleo en suelo desnudo en el área de la instalación donde se ubica el estanque de 7.000 L con petróleo, y un área de 100 m<sup>2</sup> aproximadamente con acopio de maxisacos con "cenizas de bronce", a la intemperie expuestos a la lluvia y sol.

Lo anterior, sumado a las cantidades de "pasta plomo" que presumiblemente produce la instalación y almacena sin los resguardos exigidos por la ley, así como también el extenso tiempo de funcionamiento durante el cual se encuentra operando, tiempo que según las declaraciones de la propia Empresa en sus últimas consultas de pertinencia ingresadas al SEA, correspondería en sus inicios a mediados del año 1995, y habida consideración de las numerosas oportunidades en que el propio SEA de O'Higgins resuelve el ingreso obligatorio a evaluación ambiental, así como también las denuncias recibidas, es dable suponer la configuración de efectos adversos al medio ambiente y a uno o más de sus componentes.

Por ello sostiene la SMA que es posible configurar el tipo infraccional de elusión al SEIA, al encontrarse la empresa produciendo y almacenando sustancias y/o residuos tóxicos, vulnerando lo dispuesto en el artículo 3 letras ñ.1 y o.9 del RSEIA, produciendo los efectos del artículo 11 letras a) y b) de la Ley 19.300.

La empresa presentó un programa de cumplimiento, el cual fue rechazado y hasta la fecha no se ha resuelto el procedimiento sancionatorio debido a las suspensiones que ha tenido el proceso producto de la contingencia del COVID 19, por lo que los descargos del titular recién fueron presentados en noviembre de 2020.

#### 2.4.9 Conclusiones

De los antecedentes analizados en ese punto, hemos podido observar que, tal como ya se ha indicado a lo largo de los años, Chile carece de una norma de suelos que abarque de manera orgánica todos los vacíos que aún persisten. Así podemos ver que se ha señalado en reiteradas ocasiones la necesidad de contar con valores de referencia y con instrumentos para la gestión de suelos contaminados.

Hoy los instrumentos de gestión ambiental son insuficientes, dado que no se adaptan al componente suelo, el cual no se comporta de la misma manera que el aire o el agua, y por ende aún no es posible determinar qué se entiende por contaminación propiamente tal. Sin perjuicio de ello, eso no significa que no se haga nada respecto de la gestión de los suelos contaminados, toda vez que existen por un lado las remediaciones que ingresan a evaluación ante el SEIA que utilizan en su gran mayoría la guía metodológica existente, como así también se pueden ver casos de daño ambiental por contaminación de suelos. Del mismo modo, si se abarca la contaminación de suelos por residuos peligrosos desde un ámbito sectorial de salud, como así también herramientas como los planes de cierre de faenas mineras se hacen cargo de pasivos ambientales de gran impacto ambiental.

## 2.5 Actividad 2.5 – Análisis de compromisos internacionales en gestión de suelos contaminados

Esta actividad consiste en identificar las entidades y convenios internacionales ratificados por Chile, así como lineamientos y recomendaciones de entidades internacionales que puedan ser consideradas un referente en estas materias y donde existan compromisos en materia de gestión de suelos.

### 2.5.1 Introducción

Se desarrolló un proceso de identificación y posterior análisis de entidades y convenios ratificados por nuestro país a nivel internacional, que pudieren ser un insumo para la elaboración de normas o recomendaciones en materia de suelos con presencia de contaminantes. En un primer momento, se recolectó información secundaria desde fuentes públicas referentes a suelos. Posteriormente, se efectuó una reunión de trabajo vía web con profesionales especialistas de la Oficina de Asuntos Internacionales del Ministerio del Medio Ambiente, como la unidad encargada de asegurar el cumplimiento de los compromisos ambientales a nivel internacional, los contraídos en el marco de los Acuerdos Multilaterales Medio Ambientales y aquellos que se vinculan con la OCDE.

De revisión bibliográfica y reunión de trabajo se concluye que los convenios más importantes en temáticas de riesgo ambiental son los convenios de Basilea, Rotterdam, Estocolmo y Minamata, los cuales son abordados desde el trabajo del Ministerio del Medio Ambiente. A continuación, y como resultado del proceso de revisión, se agregaron enunciados del Sexto Informe Nacional de Biodiversidad (2020) asociado al Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992), la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra de la Desertificación (1996) y relación entre Objetivos de Desarrollo Sostenible y Suelos.

En términos generales, los tratados internacionales tenidos en consideración establecen obligaciones de carácter general para los Estados que los suscriben, dejando la concreción de los principios, guías y directrices al desarrollo legislativo nacional. En el caso del componente ambiental suelo, como se observa en el acápite, las referencias son indirectas, no existiendo mayor desarrollo de carácter vinculante (siquiera que sirva como guía relevante) en el punto. Como resultados se presentan los resúmenes y Tabla 14 detallados a continuación.

Adicional a lo anterior, Chile es miembro de la Alianza Sudamericana por el Suelo la que se enmarca dentro de la Alianza Mundial por el Suelo. Ambas iniciativas son parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y también se discuten en este capítulo.

Tabla 14 – Objetivos de convenios internacionales más importantes insumo para consultoría

Nombre de la Norma Tratado o convenio	Objetivo	Vinculación o referencia a recurso suelo
Convenio de Minamata sobre el Mercurio (2017)  PNUMA  Implementado mediante Decreto N°268/2018	El objetivo del convenio es proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenos de mercurio y compuestos de mercurio	De manera genérica se refiere a evitar o cuando no es factible reducir las emisiones y liberaciones de mercurio a la atmósfera, al agua y al suelo, y los efectos de esas emisiones y liberaciones para el medio ambiente en su conjunto. No es específico sobre recurso suelo.

Nombre de la Norma Tratado o convenio	Objetivo	Vinculación o referencia a recurso suelo
<p>Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) (1998)</p> <p>PNUMA Programa de las naciones Unidas para el Medio Ambiente</p> <p>Implementado mediante Decreto N°38/2005</p>	<p>Teniendo presente el criterio de precaución consagrado en el principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, el objetivo del presente Convenio es proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes</p>	<p>Todos los químicos del Convenio de Estocolmo son prohibidos por su toxicidad inmediata o crónica y su peligro al medio ambiente, salud humana, flora y fauna. Chile al ratificarlo se comprometió a definir medidas para reducir y/o eliminar las emisiones derivadas de la producción y el uso de estas sustancias. El convenio, además, establece requerimientos en cuanto a la identificación de sitios y áreas adyacentes que pudiesen estar contaminadas con los contaminantes listados en sus anexos. Indica también que los saneamientos de sitios deben ser realizados de manera responsable con el medio ambiente.</p>
<p>Convenio de Rotterdam (2004)</p> <p>FAO PNUMA</p> <p>Implementado mediante Decreto N°37/2005.</p>	<p>Promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las Partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las Partes</p>	<p>Como bien señala el MMA, es aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional, fomentando el intercambio de información sobre las sustancias que hay en el mercado, sobre el riesgo a la salud y el medio ambiente, aunque no es específico sobre recurso suelo.</p>
<p>Convenio de Basilea (1989)</p> <p>PNUMA</p> <p>Implementado mediante Decreto Supremo N° 685/1992</p>	<p>Establecer un régimen global de responsabilidad e indemnización pronta y adecuada por daños resultantes de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y otros desechos y su eliminación, incluido el tráfico ilícito de esos desechos, e impide que Chile exporte residuos a países que no</p>	<p>En sus anexos enumera y caracteriza como peligrosos diversos desechos que pudieren contener metales, no metales, constituyentes de materiales orgánicos e inorgánicos.</p>

Nombre de la Norma Tratado o convenio	Objetivo	Vinculación o referencia a recurso suelo
	tengan las capacidades tecnológicas para su tratamiento y disposición final.	
<p>Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992)</p> <p>ONU</p> <p>Implementado mediante Decreto N°1963/1995.</p>	<p>La conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.</p>	<p>El convenio no es específico sobre suelos. Sin perjuicio de ello, dentro del concepto de diversidad biológica encontramos los ecosistemas terrestres, que se pueden relacionar al componente suelo: Por "diversidad biológica" se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.</p>
<p>Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra de la Desertificación (1996)</p> <p>ONU</p> <p>Implementado mediante Decreto N°2065/1998</p>	<p>Luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África, mediante la adopción de medidas eficaces en todos los niveles, apoyadas por acuerdos de cooperación y asociación internacionales.</p>	<p>El instrumento considera a los suelos como parte integrante de las Tierras, siendo dicho concepto el más relevante en su desarrollo.</p> <p>Luego, enmarca el concepto de suelo en algo más amplio, el mismo concepto de tierra, que es definido como: "el sistema bioproductivo terrestre que comprende el suelo, la vegetación, otros componentes de la biota y los procesos ecológicos e hidrológicos que se desarrollan dentro del sistema".</p>

Fuente: Elaboración propia.

### 2.5.2 Convenio de Minamata sobre el Mercurio

El convenio de Minamata (2013), cuyas implicancias técnico-administrativas fueron adoptadas en la primera conferencia de las partes en el año 2017 en Ginebra, fue ratificado y entró en vigor en Chile el año 2018 mediante Decreto N°268/2018 del Ministerio de Relaciones Exteriores.

El objetivo del convenio es proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antrópicas de mercurio y compuestos de mercurio, regulando elementos claves asociados al uso del mercurio, como el suministro, comercio, almacenamiento, residuos, sitios contaminados, prohibiendo a su vez la extracción primaria del mercurio (situación que no existe en Chile), y las liberaciones en matrices agua y suelo. Debe indicarse que no obliga legalmente a su cumplimiento, y cada país toma las medidas que considera necesarias para alcanzar los objetivos planteados por el convenio.

También es relevante notar que no prohíbe la extracción secundaria de mercurio, e indica que una de las principales fuentes de emisiones del mismo es la extracción de oro artesanal y en pequeña escala, seguida de cerca por la combustión del carbón, la producción de metales no ferrosos y la producción de cemento.

Por otro lado, indica que las partes adoptarán medidas para controlar las emisiones y podrá preparar un plan nacional, que en nuestro país se encuentra contenido en el estudio Evaluación Inicial del Convenio de Minamata en Chile (MMA, 2017). Se indica también el manejo de los desechos de mercurio, su transporte y eliminación de manera ambientalmente responsable y consistente con el Convenio de Basilea.

En cuanto a aspectos relevantes en la gestión de suelos contaminados, se identifican los siguientes artículos del convenio, indicando como podrían ser aplicable en cuanto a la prevención, gestión y remediación de estos. Por otro lado, implicaría la adopción en Chile de valores o umbrales determinados en conferencias de las partes, ante ausencia actual de un marco normativo.

Por otro lado, debe considerarse el efectuar un seguimiento de los diversos plazos que plantea el convenio una vez ratificado por un país miembro.

Tabla 15 – Artículos de Convenio considerados relevantes en marco de la gestión del suelo

Artículos	Resumen	Recomendaciones
1 <i>Objetivo</i>	Establece el objetivo del convenio como proteger la salud humana de efectos del mercurio. Este artículo se relaciona con el ODS3: “Garantizar vidas saludables y promover el bienestar para todos en todas las edades”. El mercurio es tóxico para la salud humana y constituye una amenaza específica para el desarrollo del feto y del niño en sus primeros años de vida.	El mercurio debiese ser incluido en norma primaria de suelos dada su relevancia a la salud humana.
3 <i>Fuentes de suministro y comercio de mercurio</i>	Prohibición de la extracción primaria de mercurio.  Solicita identificación de reservas y fuentes de suministro.  Indica medidas de control e importación.	Aun cuando no se extrae mercurio en nuestro país, no hay prohibición al respecto.  Considerar las indicaciones de convenio de Basilea.  Debe protocolizarse un registro de ingresos en Aduana de productos que contengan

Artículos	Resumen	Recomendaciones
		<p>mercurio y registro de las instalaciones en que se almacene o utilice.</p> <p>Se deben identificar y llevar registro de fuentes de mercurio relevantes con la finalidad de identificar posibles suelos contaminados, asociados a RETC y SMA.</p> <p>Creación de normas para prohibir importación, comercio y fabricación de productos con mercurio (indicados en Anexo A parte I)</p>
<p>4 <i>Productos con mercurio añadido</i>                      5 <i>Procesos de fabricación en los que se utiliza mercurio o compuestos de mercurio</i>                      7 <i>Extracción de oro artesanal y en pequeña escala</i></p>	<p>Se deben identificar y llevar registros de existencias masivas de mercurio.</p> <p>Establece mecanismos de control y limitación de fuentes de suministro y comercio de mercurio, además de fechas de eliminación progresivas a partir de su entrada en vigor.</p> <p>Se desincentiva el uso del mercurio en procesos productivos, sin embargo, se refiere a la minería artesanal y el uso de mercurio, considerada como permitida, indicando que cada Parte cuyo territorio posea minería y procesamiento aurífero artesanal y en pequeña escala, tiene la obligación de adoptar medidas para reducir, y donde sea viable eliminar, el uso de mercurio y compuestos del mercurio en su procesamiento, emisiones y liberaciones al medio ambiente.</p>	<p>Considerar las indicaciones del convenio de Basilea para su gestión y el marco normativo actual para almacenamiento y disposición de desechos de residuos peligrosos o asociados a el desarrollo de la actividad minera, en etapas de operación y cierre principalmente. A su vez considerar el D.S. N° 148/2003 (MINSAL).</p> <p>Prohibir el uso del mercurio en nuevas instalaciones productivas (mineras, industriales, de salud, entre otras).</p> <p>Se deben establecer factores de concentración y emisión nacionales de mercurio asociadas a actividades productivas.</p> <p>Debiere existir un catastro actualizado de faenas mineras artesanales en que se utilice mercurio.</p>
<p>8 <i>Emisiones</i>                      9 <i>Liberaciones</i>                      10 <i>Almacenamiento provisional ambientalmente racional de mercurio, distinto del mercurio de desecho</i></p>	<p>Respecto a emisiones y liberaciones de mercurio indica que se deben establecer límites de estas, y hace a su vez referencia al control y reducción de las emisiones de mercurio y compuestos de mercurio a la atmósfera de fuentes puntuales.</p> <p>En este sentido indica que cada parte <i>“podrá, si así lo desea, establecer criterios para identificar las fuentes</i></p>	<p>Se enfoca a la prevención de la contaminación de suelos por mercurio a través de la reducción de su uso además del establecimiento de valores límites de emisión, los que podrían estar recogidos en una norma secundaria.</p> <p>El anexo D indica fuentes puntuales: centrales eléctricas de carbón; calderas industriales de carbón; procesos de fundición y calcinación utilizados en la</p>

Artículos	Resumen	Recomendaciones
11 Desechos de mercurio	<i>incluidas en una de las categorías enumeradas en el anexo D, siempre que esos criterios incluyan al menos el 75% de las emisiones procedentes de esa categoría”.</i>	producción de metales no ferrosos; plantas de incineración de desechos y fábricas de cemento clinker.
12 Sitios contaminados	<p>Indica que cada Parte procurará elaborar estrategias adecuadas para identificar y evaluar los sitios contaminados con mercurio o compuestos de mercurio.</p> <p>Solicita que las medidas adoptadas para reducir los riesgos se llevarán a cabo de manera ambientalmente racional incorporando, cuando proceda, una evaluación de los riesgos para la salud humana y el medio ambiente derivados del mercurio o de los compuestos de mercurio que contengan.</p> <p>Indica que la Conferencia de las Partes aprobará orientaciones sobre la gestión de sitios contaminados, que podrán incluir métodos y criterios en relación con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) La identificación y caracterización de sitios;</li> <li>b) La participación del público;</li> <li>c) La evaluación de los riesgos para la salud humana y el medio ambiente;</li> <li>d) Las opciones para gestionar los riesgos que plantean los sitios contaminados;</li> <li>e) La evaluación de los costos y beneficios; y f) La validación de los resultados.</li> </ul>	<p>Entrega lineamientos específicos a la gestión de sitios contaminados los que se debiesen aplicarse directamente a la gestión de suelos contaminados en Chile.</p> <p>A su vez alienta a las Partes a cooperar en la formulación de estrategias y la ejecución de actividades para detectar, evaluar, priorizar, gestionar y, según proceda, rehabilitar sitios contaminados.</p> <p>No existe una línea base de información, normalizada, asociada a mercurio en SPPC.</p> <p>Existe una guía “Orientaciones sobre la gestión de sitios contaminados” (2019), cuyo objetivo general es proveer orientaciones relativas a la gestión de los sitios contaminados por mercurio o compuestos de mercurio.</p>
15 Comité de Aplicación y Cumplimiento	Se establece un Comité como órgano subsidiario de la Conferencia de las Partes, para promover la aplicación y examinar el cumplimiento de todas las disposiciones del Convenio.	Las disposiciones y futuras normativas relativas a la prevención, gestión y remediación de suelos contaminados con mercurio pueden ser objeto de examen del comité para asegurar que están en cumplimiento con el Convenio.
16 Aspectos relacionados con la salud	Se refiere a la formación, la capacitación y la sensibilización del público en relación con los efectos de la	Debiere existir un proceso de identificación, evaluación, exposición, biodisponibilidad, riesgo y prevención

Artículos	Resumen	Recomendaciones
18 <i>Información, sensibilización, formación del público</i>	exposición al mercurio y los compuestos de mercurio para la salud humana y el medio ambiente y aseguramiento su atención de salud por problemas asociados.	asociados a SPPC, faenas abandonadas mineras e industriales.  Respecto a identificación debiere existir un catastro que recopile información cuantitativa anual territorializada (por ejemplo, asociada a RETC) de emisiones, liberaciones, eliminaciones.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, se indica que existe un documento denominado “Directrices sobre las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales” (PNUD, 2019), asociados al artículo 8, construido teniendo en cuenta las posibles diferencias entre las fuentes nuevas y las existentes, así como la necesidad de reducir al mínimo los efectos cruzados entre los distintos medios, enfocado principalmente en los principales emisores industriales: centrales eléctricas de carbón y calderas industriales de carbón, procesos de fundición y calcinación utilizados en la producción de metales no ferrosos, instalaciones de incineración de desechos, e instalaciones de producción clínker.

### 2.5.3 Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes

Fue adoptado el año 2001 y ratificado en Chile mediante Decreto N°38/2005 del Ministerio de Relaciones exteriores, y su objetivo es proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes (COPs). El Convenio determinó en un inicio a una docena de compuestos sobre los que es preciso emprender acciones de forma prioritaria, conocidos como "docena sucia", e incluye productos químicos producidos intencionadamente, tales como: pesticidas bifenilos policlorados (PCBs), dioxinas y furanos, y en la actualidad abarca 32 sustancias consideradas contaminantes orgánicos persistentes.

Para su implementación en Chile, desde el Ministerio del Medio Ambiente se han desarrollado diversas acciones, entre ellas la gestión de sitios contaminados, incluyendo su catastro e incorporación en la Guía Metodológica para la Gestión de Sitios con Potencial Presencia de Contaminantes, gestión del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), levantamiento de antecedentes sobre COPs en Chile (2012), el Inventario nacional de sitios con potencial presencia de contaminantes orgánicos persistentes Proyecto GEF/UNEP (2017), inventarios específicos respecto a ciertos COPs, el estudio Evaluación del Marco Normativo Vigente, Infraestructura Nacional y Capacidad Analítica para la Gestión de COPs en Chile (2017) entre otros. A su vez debe indicarse que la regulación de los COPs por parte de la OCDE se enmarca dentro del trabajo de su Programa de Manejo de químicos.

A pesar de las diversas acciones efectuadas no existe ninguna institución pública que efectúe un seguimiento específico de los niveles de cumplimiento del convenio, o encargado de velar por la incorporación de sus obligaciones actuales y futuros compromisos del convenio.

Tabla 16 – Artículos de Convenio de Estocolmo considerados relevantes en marco de gestión del suelo

Artículos	Resumen	Observaciones
1	Indica su objetivo proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes.	El Convenio fue acordado teniendo presente el principio precautorio. No es considerado como referencia en normativas sectoriales considerando que es un instrumento suscrito en nuestro país (excepto el SAG).
3, 4, 5 y 6	Se refiere a medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción y utilización intencionales, no intencionales indicando prohibiciones y/o adoptando las medidas jurídicas o administrativas necesarias para eliminar la producción y utilización, importaciones y exportaciones de los productos químicos indicados en su Anexo A, y restringiendo la producción y utilización de los productos químicos indicados en su Anexo B.	<p>Permiten en su conjunto identificar compuestos, desechos, productos y equipos que los contienen o están contaminados, y permite identificar sitios (suelos y sedimentos) contaminados para proceder a su remediación.</p> <p>Indica la necesidad de elaboración de estrategias adecuadas de identificación y efectuar saneamientos de manera ambientalmente racional.</p> <p>Existe vacío normativo en materia de COPs liberados de forma no intencional (art 5). Solicita un Plan de Acción para identificar, caracterizar liberaciones no intencionales de COPs listados en el Anexo C.</p>
7	Se refiere a planes de aplicación, por ejemplo, la elaboración de planes de cumplimiento de las obligaciones emanadas del mismo.	En el marco del Plan de Acción 2018 – 2022 de Política Nacional de Seguridad Química, se actualizó el Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs).
11	Insta el efectuar investigación, desarrollo y vigilancia, actividades de investigación, desarrollo, vigilancia y cooperación adecuadas.	<p>En este sentido, indica que se deben considerar los siguientes aspectos, que pudieren considerarse en temas de creación de marco normativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Fuentes y liberaciones en el medio ambiente;</li> <li>(b) Presencia, niveles y tendencias en las personas y en el medio ambiente;</li> <li>(c) Transporte, destino final y transformación en el medio ambiente;</li> <li>(d) Efectos en la salud humana y en el medio ambiente;</li> <li>(e) Efectos socioeconómicos y culturales;</li> <li>(f) Reducción y/o eliminación de sus liberaciones; y</li> <li>(g) Metodologías armonizadas para hacer inventarios de las fuentes generadoras y de las</li> </ul>

Artículos	Resumen	Observaciones
		técnicas analíticas para la medición de las emisiones.
Anexo E	Presenta requisitos de información para el perfil de riesgos.	Busca evaluar si es probable que un producto químico, como resultado de su transporte a larga distancia en el medio ambiente, pueda tener importantes efectos adversos en la salud humana y/o el medio ambiente de tal magnitud que justifiquen la adopción de medidas en el plano mundial.

Fuente: Elaboración propia.

A su vez y como se indicó en tabla precedente, en el marco del Plan de Acción 2018 – 2022 de la Política Nacional de Seguridad Química (MMA), se desarrolló el proceso de actualización del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), el que identificó brechas a partir del PNI 2006-2010 en 8 temas principales:

1. Reducción de los riesgos causados por los plaguicidas COPs a la Salud de la Población y el Medio Ambiente.
2. Asegurar una gestión sustentable y racional de los sitios contaminados con COPs.
3. Disminución o eliminación de liberaciones de dioxinas y furanos para proteger la salud humana y el medio ambiente.
4. Identificación, gestión y eliminación de PCBs en Chile, de acuerdo con las exigencias previstas a este efecto en el Convenio de Estocolmo.
5. Contar con capacidades analíticas de COPs, adecuadas a las necesidades del país, que cumplan con estándares de calidad nacional e internacional.
6. Promoción de oportunidades de participación ciudadana, de capacitación e información sobre el Plan Nacional de Implementación de COPs, a los distintos actores involucrados.
7. Identificación y promoción de actividades de investigación sobre COPs.
8. Implementación de un Sistema de Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) e intercambio de información y conocimiento públicos establecidos en el Convenio de Estocolmo.

Por último, se debe indicar que, en estudio de Evaluación del Marco Normativo Vigente, Infraestructura Nacional y Capacidad Analítica para la Gestión de COPs en Chile (2017) se presentaron diversas recomendaciones normativas destinados a hacerse cargo de brechas detectadas, y en lo principal se indica que se debe priorizar:

1. La articulación de una Política Nacional para la gestión ambientalmente racional de los COPs.
2. La regulación y tratamiento de los COPs en todo su ciclo de vida.
3. El establecimiento de normativa dirigida a la regulación de liberaciones no intencionales de COPs.
4. La utilización de plataforma RETC para dar cumplimiento a las disposiciones del convenio relativas al registro de información (dado los vacíos relativo a las existencias, emisiones y capacidades analíticas de los laboratorios).
5. Regulación para la gestión ambientalmente racional de los residuos y/o existencias que contengan COPs, mediante la creación de incentivos e instancias que permitan declarar y disponer pesticidas, herbicidas y elementos eléctricos/electrónicos que contienen COPs.

6. El fortalecer la gestión de PCBs en Chile para efectos de dar cumplimiento del convenio y
7. Evaluación del rol del INN en la elaboración de normas con relevancia jurídica.

Dicho estudio a su vez recomienda impulsar la regulación y el tratamiento de gestión de los COPS **en todo su ciclo de vida, y no solo por medio de prohibición de uso, dado que las considera insuficientes con relación a las exigencias del convenio**, así como insta al establecimiento de normativa relativa a la regulación de liberaciones no intencionales del COPS.

#### 2.5.4 Convenio de Rotterdam sobre contaminantes orgánicos persistentes

El convenio para la aplicación del procedimiento fundamentado previo a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional, fue ratificado por Chile mediante el Decreto N°37/2005 del Ministerio de Relaciones Exteriores.

El objetivo del convenio es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las Partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las Partes, y se vincula con el convenio de Minamata al no permitir la importación de mercurio sin permiso del Estado. Respecto a sus disposiciones, se relacionan a (1) los productos químicos prohibidos o rigurosamente restringidos; y (2) las formulaciones plaguicidas extremadamente peligrosas. El convenio no se aplica en el ámbito de los desechos.

Por otro lado, promueve la responsabilidad de las partes en el ámbito del comercio internacional (exportación e importación), y facilita el intercambio de información técnica, científica, económica y jurídica sobre sustancias químicas peligrosas que hay en el mercado, con el objeto de prevenir el riesgo a la salud de las personas y el medio ambiente, y explicita procedimientos para incluir sustancias al convenio, para que sean prohibidas o no según sea el caso.

En el caso chileno, las autoridades nacionales designadas ante el convenio de Rotterdam son el Ministerio de Salud y el Servicio Agrícola y Ganadero (Ministerio de Agricultura), y se implementa por tanto a través de las autoridades sanitarias regionales, cubierto por la normativa sanitaria vigente en Chile, y por tanto no cuenta con mecanismos de implementación específicos. En estos términos, el año 2020 se ha efectuado un taller nacional sobre el convenio, organizado por el SAG, sobre el funcionamiento, las obligaciones y beneficios del tratado internacional, así como para reforzar los conocimientos sobre evaluaciones de riesgo en la salud humana y medioambiente.

Para cada uno de los productos químicos enumerados en el Anexo III del Convenio y sujetos al procedimiento de consentimiento fundado previo (CFP) se cuenta con un documento de orientación para la adopción de decisiones<sup>18</sup>, que expone información básica, el ámbito de aplicación, indicando entre otras

---

18

<http://www.pic.int/ElConvenio/ProductosQu%C3%ADmicos/DocumentosdeOrientaci%C3%B3ndeDecisiones/tabid/2415/language/es-CO/Default.aspx>

cosas su clasificación en función del peligro que entraña, otras fuentes de información y posibles alternativas para la toma de decisiones.

Respecto a sustancias químicas peligrosas, a partir del convenio se pueden encontrar diversa información pública asociados al Programa Internacional de Seguridad Química, entre ellos FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR), y monografías toxicológicas de más de mil de sustancias disponibles en [www.inchem.org/pages/jmpr.html](http://www.inchem.org/pages/jmpr.html).

### 2.5.5 Convenio de Basilea

El Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, fue ratificado por Chile por medio del Decreto Supremo N°685/1992, y es un protocolo que se refiere a la responsabilidad e indemnización por daños resultantes de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación.

El objetivo del Convenio es establecer un régimen global de responsabilidad e indemnización pronta y adecuada por daños resultantes de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y otros desechos y su eliminación, incluido el tráfico ilícito de esos desechos, e impide que Chile exporte residuos a países que no tengan las capacidades tecnológicas para su tratamiento y disposición final.

En sus anexos enumera y caracteriza como peligrosos diversos desechos que pudieren contener metales, no metales, constituyentes de materiales orgánicos e inorgánicos. Su ámbito de aplicación en Chile se efectúa a través de la Ley N°20920 (MMA, 2016), la cual *“establece algunos instrumentos de gestión ambiental en materia de residuos, destacando entre ellos la REP (Responsabilidad Extendida del Productor), la que se traduce en que el fabricante o importador deberá hacerse cargo del producto una vez terminada su vida útil, debiendo cumplir metas de reciclaje establecidas por el Ministerio del Medio Ambiente”*.

### 2.5.6 Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación

La Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación, define esta última como la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultantes de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas, teniendo por objeto:

1. la prevención o la reducción de la degradación de las tierras,
2. la rehabilitación de tierras parcialmente degradadas, y
3. la recuperación de tierras desertificadas

A su vez, considera la degradación de tierra como el proceso resultante de diversos procesos, y entre otros, el desarrollo de actividades humanas y pautas de poblamiento que **conlleven el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas o de las propiedades económicas del suelo**.

En cuanto a las condiciones particulares de la región de América Latina y el Caribe, indica la existencia de zonas vulnerables, resultados de la frecuente aplicación en las zonas afectadas de modelos de desarrollo no sostenibles como resultado de la compleja interacción de factores físicos, biológicos, políticos, sociales, culturales y económicos y la severa reducción de la productividad de los ecosistemas.

En este ámbito indica que los países deben desarrollar programas de acción nacionales y recomienda contenidos, aunque no específicamente asociados a procesos de contaminación por el desarrollo de

actividades productivas, pero sí asociados a manejo racional de las cuencas hidrográficas; gestión sostenible de los recursos naturales en zonas de altura; el manejo racional y conservación de los recursos de suelo y aprovechamiento y uso eficiente de los recursos hídricos, los cuales deben ser considerados en procesos de planificación del recurso suelo.

### 2.5.7 Sexto Informe Nacional de Biodiversidad de Chile elaborado en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD)

El Sexto Informe Nacional (2020) asociado al CBD, dentro de sus alcances, busca estimular una mayor integración sectorial de la política sobre biodiversidad en materia de agricultura, minería, energía, turismo, pesca y acuicultura e infraestructura, e integra objetivos, acciones y metas del país en materia de conservación y uso sustentable de la biodiversidad.

Contiene cinco objetivos estratégicos centrados en el uso sustentable de la biodiversidad; la conciencia pública; la creación de una institucionalidad robusta; inserción de objetivos de biodiversidad en el proceso de planificación nacional, además de la protección y restauración de ecosistemas y sus servicios ecosistémicos, con sus respectivas actividades y metas, para su ejecución en periodo 2017 – 2030.

A su vez indica que *“la contaminación se encuentra entre los principales factores de amenaza y presión sobre la biodiversidad. En Chile, ella se debe principalmente a descargas de contaminantes a las aguas, contaminación de suelos, emisión de contaminantes a la atmósfera y contaminación por componentes orgánicos persistentes”*.

Sobre contaminación del suelo, indica que son 3.349 los sitios con potencial presencia de contaminantes al año 2016 en todo el país, relacionados con el desarrollo de diversas actividades productivas y/o el funcionamiento de diversas instalaciones industriales concentrados en las regiones de Antofagasta (actividad minera) y La Araucanía (actividad silvoagropecuaria).

En cuanto a sus metas asociadas al recurso suelo, su meta nacional 1 indica que al año 2030 el país habrá avanzado significativamente en el uso sustentable de la biodiversidad nacional, contribuyendo a la mantención de sus servicios ecosistémicos, y uno de sus lineamientos estratégicos para el desarrollo de futuras acciones considera la *“identificación, promoción y apoyo en la implementación de buenas prácticas productivas, conducentes a reducir el grado de amenaza de la contaminación sobre los ecosistemas naturales, incluyendo la reducción de sustancias químicas tóxicas sobre suelos y aguas”*.

### 2.5.8 Objetivos de Desarrollo Sostenible

El año 2015 la ONU aprobó la Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible, como un llamado para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030, explicitado a través de 17 objetivos integrados. En relación con dicha integración y antecedentes propios de PNUD sobre recurso suelo, se considera que avances en el proceso de construcción de un marco normativo tendrá incidencia en los siguientes ODS:

Tabla 17 – Relación entre Objetivos de Desarrollo Sostenible y convenios revisados

Objetivo	Vinculación
1 Fin de la Pobreza	<p>ODS 1 “Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todas partes”.</p> <p>Se reconoce que existe una relación entre modos de vida de personas en condición de vulnerabilidad social con el aumento de riesgos de exposición por minería artesanal o por el desarrollo de actividades productivas. Una mejora de marco normativo e indicativo puede incidir en la reducción de riesgos a exposición y cambios asociados a buenas prácticas.</p>
2 Hambre cero	<p>OBD 2 “Erradicar el hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición y promover la agricultura sostenible”.</p> <p>Mediante la disminución de las fuentes de exposición a contaminantes en niveles superiores de cadena trófica que pudieren ser bioacumulables y con consecuencias para la salud, y por tanto aportando a la seguridad alimentaria y agricultura sostenible.</p> <p>Y mejorando la calidad del recurso suelo mediante la promoción de una agricultura sostenible.</p>
3 Salud y Bienestar	<p>OBD 3 “Garantizar vidas saludables y promover el bienestar para todos en todas las edades”.</p> <p>Mediante la disminución de la amenaza por la presencia de contaminantes tóxicos, y por tanto de la exposición y el riesgo para la salud humana.</p>
6 Agua Limpia y saneamiento	<p>ODS 6 “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”.</p> <p>Mediante la preservación del recurso suelo que repercute en agua limpia para los usos consuntivos de agua para consumo humano y agricultura.</p>
7 Energía Asequible y no contaminante	<p>ODS 7 “Asegurar el acceso de todos a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna”.</p> <p>La combustión de carbón y, en menor medida, el uso de otros combustibles fósiles para generar energía, son la segunda fuente antropogénica más importante de emisiones de mercurio a la atmósfera. Reglamentos más estrictos puede compensar liberaciones de contaminantes.</p>
8 Trabajo Decente y crecimiento económico	<p>ODS 8 “Trabajo decente y crecimiento económico”.</p> <p>La disminución en el uso de productos y procesos que usan contaminantes es la principal manera de reducir la exposición de los trabajadores a dichos contaminantes</p>
11 Ciudades y comunidades sostenibles	<p>ODS 11 “Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles”.</p> <p>Considerando la alta concentración de la población nacional en ciudades y procesos de contaminación de suelos en estas, producto del desarrollo de actividades productivas.</p>
12 Producción y Consumo Responsable	<p>ODS 12 “Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles”.</p> <p>Mediante la recomendación y fomento a la introducción de productos, procesos y tecnologías alternativas que sean eficaces en función de los costos y en consonancia con las directrices sobre las mejores técnicas disponibles indicadas en convenios suscritos en nuestro país (Minamata, Rotterdam, Estocolmo, Basilea, entre otros).</p>
13 Acción por el clima	<p>ODS 13 “Acción por el clima”.</p>

Objetivo	Vinculación
	Dado que el suelo puede ser un aporte en la reducción del cambio climático, mediante la recuperación de suelos degradados y su gestión sostenible.
14 Vida Submarina	ODS 14 “Conservar y usar de manera sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible”. El PNUD ayuda a los países a disminuir el uso y la liberación de mercurio en diversas actividades realizadas en tierra, a impedir que el mercurio alcance las fuentes acuáticas y a reducir la acumulación de mercurio en la cadena trófica.

Fuente: Construido a partir de análisis de convenios y antecedentes de base de PNUD, UN y FAO.

### 2.5.9 Alianza Sudamericana por el Suelo / Alianza Mundial por el Suelo

La *Alianza Sudamericana por el Suelo* se enmarca dentro de la *Alianza Mundial por el Suelo (Global Soil Partnership)* que es un mecanismo internacionalmente reconocido establecido el 2012. La misión de la Alianza Mundial por el Suelo es “promover la Gestión Sostenible del Suelo (MSE) y mejorar la gobernanza del suelo para garantizar suelos saludables y productivos, y apoyar la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición, la adaptación y mitigación del cambio climático y el desarrollo sostenible”<sup>19</sup>. La Alianza Mundial por el Suelo tiene cinco pilares fundamentales:

1. Promoción del manejo sostenible del suelo
2. Fomento de la inversión, la cooperación técnica, las políticas y la concientización
3. Promoción de la investigación y el desarrollo
4. Mejoramiento de la cantidad y la calidad de los datos e información sobre los suelos
5. Armonización de los métodos, medidas e indicadores para el manejo sostenible y la protección del suelo.

La Alianza Sudamericana por el Suelo se consolidó el año 2015 durante un taller organizado en las oficinas de la FAO en Chile. Entre los desafíos planteados para América Latina y el Caribe se encuentran el manejo de la erosión, la baja fertilidad de los suelos, la intensificación de lo uso de suelos y su contaminación.

Si bien no se han encontrado documentos específicos que indiquen recomendaciones para el manejo de la contaminación emitidos por la entidad, se reconoce que la contaminación es un área de trabajo constante de la Alianza Mundial por el Suelo, que en su simposio *Global Symposium on Soil Pollution 2018* estableció recomendaciones globales con respecto cuatro temas principales identificados.

#### **TEMA 1: CONTAMINACIÓN DEL SUELO EN CAMPOS AGRÍCOLAS Y OTROS USOS DE LA TIERRA**

Recomendación 1: apoyar el desarrollo e implementación de herramientas y lineamientos que apoyen la prevención y remediación de la contaminación del suelo, como el código internacional de conducta para el uso y manejo de fertilizantes.

---

<sup>19</sup> <http://www.fao.org/global-soil-partnership/es/>

Recomendación 2: incluir la evaluación de la contaminación del suelo y medidas de minimización en el programa de médicos del suelo para ayudar a los usuarios de la tierra a mantener suelos saludables en las condiciones locales para obtener beneficios a largo plazo.

### **TEMA 2: EL IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO EN LA PRODUCCIÓN Y LA SEGURIDAD DE ALIMENTOS, EL MEDIO AMBIENTE Y EL BIENESTAR HUMANO GENERAL**

Recomendación 3: abogar por la implementación de las directrices existentes, como el *Codex Alimentarius*, la carta mundial del suelo revisada, las directrices voluntarias para la gestión sostenible del suelo, el código de conducta sobre la gestión de plaguicidas, el plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos, entre otros, para garantizar alimentos seguros frente a los contaminantes emergentes del suelo.

Recomendación 4: establecer un grupo de trabajo de expertos y de múltiples partes interesadas para desarrollar directrices viables y contextualizadas a nivel regional para la evaluación, el mapeo, el seguimiento y la presentación de informes sobre la contaminación del suelo.

### **TEMA 3: REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS**

Recomendación 5: establecer un grupo de trabajo para desarrollar directrices para el manejo de suelos contaminados, incluyendo una base de datos de buenas prácticas para abordar la contaminación del suelo (manejo y remediación).

Recomendación 6: implementar actividades de capacitación y desarrollo de capacidades que cubran el ciclo completo de la contaminación del suelo: desde su evaluación hasta su remediación, incluido el fortalecimiento de las instalaciones para el análisis y la gestión de datos.

### **TEMA 4: ESTADO MUNDIAL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO**

Recomendación 7: implementar las actividades de la red mundial de laboratorios de suelos (GLOSOLAN), incluidos los métodos armonizados para identificar y medir los contaminantes del suelo.

Recomendación 8: implementar una evaluación global del estado de la contaminación global del suelo utilizando un proceso impulsado por el país de conformidad con la resolución UNEA3 "gestión de la contaminación del suelo para lograr el desarrollo sostenible" y promover el establecimiento de sistemas nacionales de información del suelo que incluyan datos / información sobre contaminantes.

#### **2.5.10 Conclusiones**

Si bien los convenios y tratados internacionales no mandatan a normar, sí establecen pautas y recomendaciones que directa o indirectamente se relacionan con un correcto manejo en cuanto a la gestión de suelos contaminados, estableciendo de esta manera requerimientos para el cumplimiento cabal de los objetivos de los acuerdos. En este respecto, se puede ver que la ausencia de la normativa en materia de suelos es una dificultad importante a la hora del cumplimiento de acciones directas indicadas por los acuerdos o del espíritu general de estos.

## **2.6 Actividad 2.6 – Presentación de resultados a la contraparte técnica**

Se realizó una reunión virtual con la contraparte técnica en la que se presentaron los resultados del informe de avance del estudio, el día 16 de diciembre de 2020. La presentación en formato PDF se incluye en el Anexo 9.

### 3 Actividad 3 – Propuesta de lineamientos estratégicos para el desarrollo de instrumentos normativos

Esta actividad consiste en la realización de una propuesta de lineamientos estratégicos para el desarrollo de instrumentos normativos mediante la identificación de vacíos, brechas y oportunidades, que corresponde al objetivo específico b). A continuación, se presentan las subactividades que han sido desarrolladas, incluyendo la metodología y los resultados, en caso de que corresponda.

#### 3.1 Actividad 3.1 – Identificación de vacíos, brechas y oportunidades de información de suelos y para el avance en un proceso de gestión de suelos

Esta actividad consiste en identificar vacíos, brechas y oportunidades, tanto de información de suelos como de información/insumos/capacidades para avanzar en un proceso de gestión de suelos, considerando un análisis crítico en un escenario sin instrumento regulatorio y los pasos necesarios para avanzar a un escenario con instrumento regulatorio, el cual debe considerar la existencia de una norma de calidad del suelo, así como, de un procedimiento de gestión de pasivos ambientales o de remediación de sitios.

Para la realización de esta actividad se hizo una revisión y análisis crítico de diversas fuentes y actividades con el fin de identificar vacíos, brechas y oportunidades en la gestión de suelos. El análisis que se realizó fue el siguiente:

- **Revisión crítica de estudios de suelos realizados por el MMA y por fuentes externas**

Durante el proceso de las actividades 2.1 y 2.2 del presente estudio, se fue teniendo en cuenta este objetivo, rescatando aspectos de los estudios de suelos realizados en Chile que pudieran ser oportunidades, dificultades o deficiencias y que un proceso de gestión de suelos debería recoger.

- **Revisión de propuestas de gestión**

Se revisó la información recopilada y analizada en la actividad 2.4 con respecto a las propuestas de gestión de suelos en Chile para identificar posibles vacíos, brechas y oportunidades.

- **Revisión de convenios internacionales**

Se revisó la información recopilada y analizada en la actividad 2.5 para identificar posibles vacíos, brechas y oportunidades que existen en Chile con respecto a tratados internacionales en temas de contaminación de suelos.

- **Cuestionario y entrevistas a actores relevantes**

Se elaboró y envió un cuestionario con preguntas relacionadas con un futuro marco normativo e instrumentos de gestión de suelos contaminados, con el fin de conocer la visión y opinión profesional sobre el tema de diversos actores relevantes del sector público, privado y de la academia. Las instituciones identificadas, en conjunto con la contraparte técnica, para enviar el cuestionario fueron las siguientes:

- o Ministerio de Salud
- o Servicio Agrícola y Ganadero

- Ministerio de Vivienda y Urbanismo
- Ministerio de Desarrollo Social
- Ministerio de Bienes Nacionales
- Ministerio de Minería
- Comisión Chilena del Cobre, COCHILCO
- Sociedad Nacional de Minería, SONAMI
- Empresa Nacional del Petróleo, ENAP
- Asociación de Distribuidoras de Combustibles de Chile, ADICO
- Cámara Chilena de la Construcción, CChC
- Universidad de Chile
- Universidad Católica
- ONG Suelo Sustentable
- Fundación Chile

También se realizaron entrevistas de manera virtual con algunos de ellos para profundizar en distintos aspectos.

- **Experiencia del consultor**

Se rescataron aspectos que han sido identificados por el equipo consultor durante su desarrollo profesional en el ámbito de la gestión de suelos contaminados.

- **Análisis de conclusiones de estudio EnSoil (2021)**

Se analizaron y rescataron algunas conclusiones y recomendaciones realizadas en el estudio de EnSoil “Análisis de metodologías internacionales y determinación de contaminantes a normar en suelo” (2021) a partir del análisis de legislaciones y sistemas de gestión de suelos contaminados de diversos países.

### 3.1.1 Resultados de análisis de fuentes de información

#### 3.1.1.1 Estudios de suelos, propuestas de gestión y convenios internacionales

A partir de la realización de la actividad 2, es decir, la revisión de estudios de suelos, propuestas de gestión de suelos y convenios internacionales, se han podido identificar los siguientes aspectos, que incluyen dificultades o debilidades del sistema de gestión de suelos actual, recomendaciones en temas que se puede avanzar, necesidades, entre otros, que son presentados a continuación.

- Se requiere una metodología estándar de muestreo de suelos. La guía metodológica describe en general los procesos que se deben realizar para la caracterización de suelos, sin embargo, existen muchos aspectos que quedan a criterio del consultor, lo que a veces da pie para que sea cuestionado por la entidad revisora de los estudios. Por otro lado, la “Guía de muestreo y análisis químicos, para la investigación confirmatoria y evaluación de riesgo en suelos/sitios con presencia de contaminantes” tampoco profundiza en estos aspectos. Por ejemplo, muestras puntuales vs compuestas, profundidad de muestreo, información de muestreo que debe ser registrada, número de muestras, entre otros.

- Se requiere estandarizar u ofrecer mayor información en cuanto a los análisis recomendados de acuerdo a las posibles fuentes contaminantes en un sitio, de manera que no se excluyan contaminantes que pudiesen ser relevantes.
- Se recomienda una revisión integral de capacidades analíticas de laboratorios en cuanto a contaminantes en suelos. En este respecto es de vital importancia el estandarizar algunos análisis, tanto en el método analítico como en los compuestos específicos a analizar para algunos grupos de contaminantes (con respecto a esto último, particularmente los relacionados a las fracciones de petróleo, hidrocarburos policíclicos aromáticos relevantes y organoclorados). En este punto se debiesen tomar recomendaciones internacionales como por ejemplo las dictadas por la autoridad ambiental australiana en el documento "National Environment Protection Measure (2013) - Guideline on Laboratory Analysis of Potentially Contaminated Soils" o la serie ISO 18400 que trata sobre materias de suelos contaminados.
- Se requiere una metodología estándar de análisis de resultados. Muchas veces la forma de análisis queda a criterio del consultor y podrían variar los resultados entre un estudio y otro. Por ejemplo, cómo se comparan las concentraciones obtenidas en el suelo con la normativa o con background (muestra una a una, análisis estadístico, qué estadígrafo se utiliza para calcular concentración representativa, etc.).
- Se requiere definir el valor del riesgo aceptable para contaminantes cancerígenos. Esta es una discusión que no se ha dado aún, y depende de decisiones políticas y sanitarias. Sin embargo, las evaluaciones de riesgo requieren un valor de riesgo aceptable para poder definir cuándo existiría un riesgo relevante. En la mayoría de los estudios hechos en Chile se ha utilizado el valor de  $10^{-6}$ , ya que, a falta de una definición real, la autoridad ha optado por que las evaluaciones se realicen de manera conservadora. En otros países, el valor que se utiliza varía entre  $10^{-4}$  y  $10^{-6}$ , e incluso se utilizan varios valores asignándole un nivel de riesgo distinto que indica las medidas que se deben tomar. Este es un tema que debe ser discutido y definido, ya que los resultados de las evaluaciones de riesgo varían considerablemente dependiendo de este número.
- Se requiere una normativa con valores de referencia para saber cuándo un suelo está contaminado. Actualmente se deben utilizar valores de referencia internacionales para determinar si existe afección al suelo por contaminantes. Sin embargo, para algunos contaminantes (por ejemplo, el arsénico), estos valores varían significativamente entre una legislación y otra, no existen definiciones específicas de cuándo usar una norma versus otra, lo que genera discrepancias en la utilización para distintas situaciones.
- Se requiere que los estudios que se realicen tengan un formato estándar para poder analizar información relevante y poder comparar con otros. En este sentido es necesario que se entregue una base de datos de los resultados del muestreo, que incluya coordenadas y valores de concentración de contaminantes en cada muestra, como mínimo.
- Para los metales/metaloideos, se ha recomendado por diversos actores la realización de una línea base a nivel nacional (valores por zonas o unidades geológicas u otra zonificación), para poder determinar si la contaminación encontrada en cada sitio se debe a efectos antrópicos o a niveles naturales de la zona. Sin embargo, debe evaluarse la necesidad real de esta línea base nacional versus otras alternativas como establecimiento de background sitio-específico.
- Se identifica que hay 2 regiones (Aysén y Magallanes) que no tienen estudios de Fase I según la Guía MMA, es decir, que falta cobertura de estudios según la Guía en el país.

- Se recomienda una inyección de recursos en actualización de competencias y entrenamiento de profesionales especialistas adicionales en el Estado para la revisión de los estudios realizados.
- Se recomiendan estudios exploratorios para poder incorporar otras matrices (vapores en suelos, aguas subterráneas) dentro de normativa de evaluación de sitios contaminados.
- Si bien los convenios y tratados internacionales no mandatan a normar, sí establecen pautas que debiesen seguirse para el cumplimiento cabal de los objetivos de los acuerdos. En este respecto, se puede tomar que la ausencia de la normativa en materia de suelos es una dificultad importante a la hora del cumplimiento de los acuerdos que mencionan específicamente el componente suelo en su texto. Caso aparte es el de la OECD, siendo Chile el único país sin normativa específica para la gestión de la contaminación de suelos.

### 3.1.1.2 Cuestionario y entrevistas a actores relevantes

Se elaboró y envió un cuestionario a profesionales pertenecientes a 15 instituciones públicas y privadas, con el fin de rescatar una visión más global sobre el tema de la gestión de suelos contaminados. Se recibieron 13 respuestas y se realizaron además 5 entrevistas para profundizar algunos aspectos, según el resumen de la Tabla 18.

Tabla 18 – Respuestas obtenidas de las instituciones consultadas

Institución	Cuestionario	Entrevista
Ministerio de Salud	Sí	Sí
SAG	Sí	No
MINVU	Sí	Sí
Ministerio de Desarrollo Social	No	No
Ministerio de Bienes Nacionales	No	No
Ministerio de Minería	Sí	No
COCHILCO	Sí	No
SONAMI	Sí	No
ENAP	Sí	No
ADICO	No	No
Cámara Chilena de la Construcción	Sí	Sí
Universidad de Chile	Sí, 2	No
Universidad Católica	Sí	No
ONG Suelo Sustentable	Sí, 2	Sí, 2
Fundación Chile	No	No

Nota: el número al lado de la respuesta indica que 2 personas de la institución enviaron cuestionario o se les hizo entrevista.

Las preguntas del cuestionario enviado se presentan a continuación, junto con un resumen de las respuestas obtenidas para cada una. Las respuestas completas de cada profesional/institución se presentan en el Anexo 10.

- 1. ¿Cuál es su opinión frente a la generación de normativa ambiental para la matriz suelo, considerando la ausencia de esta actualmente? ¿Cree usted que la temática de suelos contaminados debiese ser tratada como parte de una Ley General de Suelos, que incluya además temas como desertificación, cambio climático, agricultura; o bien, es necesario un instrumento normativo independiente para la gestión de contaminación de suelos?**

Todos los profesionales consultados consideran de gran importancia la generación de una norma ambiental de suelos. Se indica la dificultad de la elaboración de una norma de calidad primaria de suelos, tal como está establecido en la ley, ya que no aplica directamente para la matriz suelo.

Existen opiniones divididas con respecto de dónde debería estar inserta la normativa de suelos. Algunos opinan que la gestión de suelos contaminados debería estar incluido en un instrumento normativo específico o ser una norma derivada de la Ley 19.300, que además incluya otros instrumentos para evaluar riesgo a la salud y para remediación de sitios; y que se requerirán estudios para establecer línea base, nivel de riesgo, entre otros. También hay opiniones que indican que una norma de suelos debiese ser parte de una futura Ley General de Suelos, que trate otras temáticas relativas al suelo y considere también sus funciones ecosistémicas. Se recalca además que existe normativa vinculada a suelos dispersa en diversos ministerios, preparada para resolver problemas puntuales, pero que no se hacen cargo de una gestión integral y sostenible.

Se indican también algunas deficiencias que tiene la Guía Metodológica, entre ellas, los altos costos de los estudios, los extensos tiempos de aplicación, ausencia de aspectos legales en cuanto a propiedad y responsabilidad de los sitios contaminados y ausencia de participación ciudadana en el proceso.

- 2. ¿Prevé consecuencias que en su opinión supondría la implementación de un sistema de gestión de suelos contaminados? Nombrar tanto impactos positivos como negativos y en lo posible iniciativas para aumentar los primeros y mitigar los segundos.**

Impactos positivos: acciones preventivas para proteger la salud de la población; controlar peligros ambientales; oportunidad para trabajar en forma paralela otros temas como ordenamiento territorial; integración de un proceso de mejora continua en materia de suelos contaminados y control permanente sobre estos; gran y oportuno avance en prevención y eliminación de la contaminación de suelos; innovación de los sectores productivos que inciden en problemas de contaminación; protección y/o recuperación de los ecosistemas y proveer seguridad alimentaria; imagen País acorde a las exigencias ambientales internacionales; pondría fin al deterioro de los suelos y se daría inicio a una real conciencia de su cuidado y mantención; identificación de suelos contaminados; gestión de suelos contaminados sea más trazable y efectiva y por tanto disminuyan los episodios de contaminación y se facilite su actuación y seguimiento en el caso de que se produzcan; mejorar el estado del medio ambiente nacional, especialmente de los suelos; mejorar la calidad de vida de personas viviendo cerca de sitios potencialmente contaminados; desincentivar actividades contaminantes por parte de actores privados y públicos; existiría mayor certeza jurídica que incentivaría la inversión; se eliminaría la discrecionalidad estableciendo un criterio único; generación de un mercado específico asociado a estudios/remediación.

Impactos negativos: se debe revisar con los regulados los procesos de implementación; efectos sobre el desarrollo urbano y encarecimiento de los suelos “no contaminados”; falta de conocimiento de los sistemas; falta de asignación de un presupuesto o recursos para implementación del sistema; problemas en asignación de recursos a nivel regional o según criticidad; aumentaría la tramitación de actividades y proyectos y demoraría el desarrollo de estos; inversiones significativas en remediación; tener en consideración cómo afecta a permisos ambientales vigentes y la implementación de la normativa en

término de plazos, incentivos, etc.; si no está clara la gobernanza ni las sanciones, puede el sistema de gestión de suelos contaminados ser inaplicable; se requiere un organismo competente de alta capacidad de fiscalización y potestad para multas; este proceso no será inmediato, tomará tiempo, se necesitará un respaldo científico que ayude y complemente a través de la investigación, el estudio de los aspectos que se necesitan para el estudio de la amplia diversidad de los suelos de nuestro país; no considerar las funciones del suelo y la línea base, y solo la existencia o no de contaminantes sobre norma; falta poseer un sistema de información integrado de los suelos a nivel nacional, no solamente del aspecto de la contaminación; aumento de la burocracia y los costos de seguimiento y control de las fuentes de contaminación; probablemente va a encarecer los costos de algunos procesos productivos (dado que van a tener que internalizar los costos de manejar sus residuos sólidos, lo cual actualmente no hacen); va a implicar mayores gastos en fiscalización por parte del Estado; podría llegar a generar alarma en la población, especialmente en sectores cercanos a procesos productivos potencialmente contaminantes.

Como forma de minimizar algunos impactos negativos se propone: implementar realmente el principio de que “el que contamina, paga”, de manera que los responsables se hagan realmente cargo de los costos del proceso de evaluación y remediación; implementar mecanismos de participación ciudadana de calidad y al inicio de los procesos; reglar adecuadamente los estudios y las remediaciones, habilitando consultores y empresas como ejecutores o revisores. Se prevén dificultades en el caso de suelos con múltiples usuarios, contaminación histórica, y/o potencial contaminación natural o proveniente de fuentes ubicadas en otros sectores.

**3. En su opinión, ¿cómo se deberían distribuir las responsabilidades en relación a la contaminación del suelo, teniendo en cuenta los posibles actores: propietarios del sitio, tanto anteriores como vigentes, titulares de la actividad potencialmente contaminante, organismos públicos, etc.?**

En general se opina que la responsabilidad debería recaer en el generador de la contaminación, es decir, se debería aplicar el principio de “el que contamina paga”. Sin embargo, cuando no se puede identificar a los responsables de contaminaciones pasadas, podría ser el propietario vigente quien se haga cargo, o en su defecto el Estado.

Hay quienes opinan que es complejo responsabilizar a titulares por contaminación de suelos por actividades pasadas, cuando estas acciones no estaban prohibidas o no se tenía conocimiento de la toxicidad de ciertos compuestos. Por otro lado, otros consideran que se debería velar por la capacidad de implementar leyes retroactivas, revisando su potencial efecto con el marco institucional chileno y las experiencias internacionales. Se debe además tener en cuenta el origen de la contaminación, ya que puede haber casos en los que esta provenga de fuentes externas al terreno.

Se recalca que no siempre va a existir una fuente de contaminación, sino que incluso las características naturales del sitio pueden estar en condiciones sanitarias no aptas para ciertos usos. Sobre esto último hay opiniones que establecen que concentraciones elevadas de manera natural se deben regir por el mismo estándar de calidad para la salud de la población.

**4. En virtud de lo anterior, ¿quién considera que debería costear las acciones relacionadas con la contaminación del suelo, encaminadas a corregir el daño causado? ¿Debería existir algún tipo de financiamiento, o ayuda económica por parte del Estado? ¿Cómo se podría articular? ¿Cómo se podría compensar en este caso?**

En general existe consenso en que el costo de reparación debería recaer sobre quien contamina, con apoyo por parte del Estado, bajo ciertas condiciones, y mediante algún mecanismo de compensación. El Estado debe tener un rol fiscalizador.

Para pasivos o faenas abandonadas sin dueño o responsable, o contaminaciones históricas, el Estado debería hacerse cargo, considerando un fondo económico y técnico para tal efecto. También se puede incluir aportes de industrias que han generado impactos, como medida de mitigación gremial.

**5. *¿En qué circunstancias debiese ser obligatoria la realización de investigación de suelos contaminados? (ej. compra venta de terreno, uso histórico potencialmente contaminante, regularmente para industrias relevantes, etc.)***

Hay quienes opinan que la norma de suelos debería aplicar en el contexto de evaluación de proyectos y que no es factible realizar evaluaciones en todos los sitios. De esta forma, se sugiera realizar estudios cada vez que se proyecte la construcción de viviendas, u otros según uso de suelo residencial y recreacional, independiente de que exista una sospecha de contaminación.

Por otro lado, se plantea que las investigaciones se deberían basar en el historial del suelo, siendo obligatoria para industrias relevantes cuya actividad sea potencialmente contaminante o históricamente hayan contaminado suelos. Especialmente, cuando existe un cambio en el uso de suelo con objetivo de vivienda o áreas verdes.

Además, algunos opinan que debería ser obligatorio en actividades que involucren la transacción de algún atributo de suelo (compraventa, arriendo o uso).

Por último, algunos destacan la necesidad de realizar estudios cuando el suelo muestre problemas como erosión o disminución de sus funciones ecosistémicas.

**6. *¿Cómo considera que se deberían establecer las competencias del Estado en materia de suelos contaminados? ¿Qué organismos deberían fiscalizar los procesos de declaración de un suelo contaminado, los procesos de remediación, denuncias, etc.?***

En general, existe consenso en que el Ministerio del Medio Ambiente y Superintendencia del Medio Ambiente debería ser el encargado de fiscalizar y declarar un suelo como contaminado, incluyendo también a otros órganos del Estado con competencia ambiental (como por ejemplo, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Minería, etc.). El Estado debiese estandarizar las metodologías de muestreo y análisis a utilizar, y los parámetros para establecer o concluir que un suelo se encuentra contaminado y si éste es posible de remediar o no.

**7. *¿La contaminación en un mismo sitio, tanto de suelos como de aguas, debe ser gestionada por la misma autoridad (autoridad ambiental) o debiesen existir competencias separadas sobre cada matriz ambiental (por ejemplo, para determinar cuándo se confirma la contaminación de aguas y/o suelos)?***

La mayoría considera que idealmente una misma autoridad (ambiental) debería velar por el problema, dada su naturaleza interrelacionada, o debería existir una profunda coordinación entre órganos de diferentes ministerios, complementándose entre sí dentro del ámbito de sus competencias expertas.

- 8. ¿Cree usted que un sistema como los PAS (permiso ambiental sectorial) existentes en el proceso de evaluación de impacto ambiental, sería apropiado para la autorización por parte de la autoridad ambiental de estudios o investigaciones de suelos contaminados? Es decir, que los titulares de los proyectos que requieran la realización de investigaciones de suelos o remediación presenten un documento para la evaluación (tipo PAS), con estructura y contenido definido, que deba ser aprobado por la autoridad ambiental.**

En general, se considera que un sistema similar a un PAS podría ser una buena opción. El MMA debería ser el encargado de validarlo.

Se recalca que, si bien la Ley 19.300 y el Reglamento SEIA enuncian el proceso de remediación, el instrumento no está creado para evaluar la remediación en sí, si no que los efectos de un proyecto.

- 9. ¿Cree usted que la contaminación en sectores mineros debiese ser gestionada por el Ministerio del Medio Ambiente o por la autoridad minera?**

La mayoría opina que la contaminación en sectores mineros debiese ser gestionada por el Ministerio del Medio Ambiente. Otros consideran que debe ser un trabajo en conjunto, con el MMA actuando como coordinador, y el Ministerio de Minería velando porque las mineras se hagan cargo de los pasivos ambientales, o colaborando en aspectos técnicos de su competencia. Se recalca que la SMA es el órgano creado para fiscalizar y los proyectos mineros son fiscalizados por este órgano.

- 10. ¿Quién debiera realizar la supervisión técnica de las investigaciones realizadas? ¿La autoridad o debiesen existir otras entidades revisoras externas que acrediten esto frente a la autoridad?**

En general se opina que la autoridad (que cuente con equipo de profesionales) debe ser la encargada de gestionar, coordinar y supervisar, sin perjuicio de tener apoyo de entidades revisoras externas, por ejemplo, universidades. También se considera que la autoridad debiese acreditar a entes certificadores.

- 11. ¿Considera que se debería exigir algún tipo de acreditación, calificación, etc. a las empresas o especialistas que realicen trabajos relacionados con la contaminación de suelos? En este caso, especifique qué tipo de requerimientos o acreditaciones considera convenientes.**

En general se considera que las instituciones que realizan los estudios debiesen estar acreditadas en análisis de suelos, que cuenten con experiencia en el tema, y debiesen estar inscritas en un registro (equivalente a los expertos en prevención de riesgos o análogo a las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA), por ejemplo).

Además, debiesen definirse y estandarizarse las metodologías de muestreo, análisis y certificaciones; y evaluación y priorización de los contaminantes o parámetros a reglamentar.

- 12. Un futuro registro de suelos/sitios contaminados, ¿debiese ser de acceso público o restringido?**

Existen opiniones divididas en el tema. Algunos consideran que la información no debe ser de acceso público o estar restringida, debido a que puede generar desconfianza o temor en la población.

Otros consideran que el registro debiese ser público, acorde a la Ley 20.285 sobre acceso a la información pública, teniendo en consideración a las personas que puedan vivir en los sitios. La información relevante a los usuarios debe ser accesible y estar disponible, por ejemplo, en alguna plataforma web.

**13. Se ha hablado de la ausencia de valores indicativos para suelos en Chile sobre los cuales habría algún grado de afectación y potencial riesgo a largo plazo de la salud de las personas. En este sentido, ¿se deben considerar valores homogéneos de referencia para todo Chile, o tener valores específicos para cada región, zona, etc.?**

Con respecto a esta pregunta existen opiniones divididas. Hay quienes consideran que debería haber valores por zonas o regionales, no homogéneos para todo el país, debido a las características geológicas o desarrollo económico, y los valores deberían depender de la línea base de cada zona.

Por otro lado, hay quienes consideran que los valores de referencia tienen que ver con el riesgo a la salud de las personas, por lo que es indiferente del lugar donde habiten; debe haber solo un máximo permisible para todo el país (que dependa sí del uso de suelo).

**14. ¿Cuán de acuerdo está con las siguientes afirmaciones? Marque con una cruz la opción más cercana a su opinión del tema y en lo posible por favor provea un comentario fundamentando.**

<i>Afirmación</i>	<i>No sabe/no responde</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Medianamente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>
<i>1. No se pueden establecer valores de referencia en Chile dada su variabilidad geológica.</i>				
<i>Comentario:</i> Opiniones divididas, ver respuestas en pregunta 13.				
<i>2. El Estado debiera pagar por la investigación/remediación donde no se identifican responsables o éstos ya no están activos.</i>				
<i>Comentario:</i> En general, de acuerdo. Ver respuestas en pregunta 4.				
<i>3. Debiera haber un sistema de impuestos a las empresas con actividades contaminantes que sirva como un fondo común para remediar suelos donde no se identifiquen a los responsables.</i>				
<i>Comentario:</i> Opiniones divididas. Algunos están de acuerdo. Otros consideran que no se puede pretender que empresas que cumplen con la normativa paguen por aquellas que en el pasado no fueron responsables; además de que iría en contra de la neutralidad del sistema tributario (aplicar impuestos para cubrir gastos específicos).				

### 3.1.1.3 Experiencia del consultor

A partir de la experiencia profesional del equipo consultor en el ámbito de los suelos contaminados, además de lo recopilado y analizado para el estudio de “Análisis de metodologías internacionales y determinación

de contaminantes a normar en suelo”, se han podido identificar las siguientes dificultades y recomendaciones.

- Se requiere definir cuándo es necesario en términos legales realizar una evaluación de riesgos para proyectos de remediación que entren al SEIA, ya que por lo que se ha visto, aún no existe claridad y hay diferencias de opinión entre organismos públicos acerca de la validez de las evaluaciones de riesgo (tal como se describen en la guía metodológica).
- Es necesario definir un nivel de riesgo aceptable, para que no quede a criterio de cada consultor y que no esté sujeto a pronunciamientos de distintas autoridades en el contexto de un estudio de evaluación de riesgos.
- Se requiere de un instrumento legal para que el Estado puede exigir a un responsable la remediación de un sitio. Por otro lado, se debiese facilitar y acelerar los procesos de definición y ejecución de planes de remediación, así como una forma de asignarle urgencia y conseguir fondos para su realización (cuando fueran de responsabilidad del Estado).
- Existe confusión en la aplicabilidad del D.S. 148/2003 MINSAL “Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos” para residuos como suelos contaminados. Si bien son temas independientes, ya que este reglamento no los define como tal, muchas veces se confunde el término “peligroso” con “contaminado”, considerando además que ambos conceptos involucran riesgo a la salud. Además, no necesariamente un suelo “contaminado” podría ser peligroso.
- Se ha notado la concepción que existe de que una norma de calidad de suelos debiese depender de los niveles basales naturales, y que como Chile tiene una gran variabilidad geológica, sería imposible asignar un solo valor de referencia para todo el país en la normativa. Sin embargo, se debe aclarar que los niveles establecidos en las normas (en Chile en otras matrices, y en otros países en suelo), no están definidos por background, si no que por riesgo a la salud de las personas.
- Se requiere definir cuándo se deben realizar investigaciones de suelos contaminados y evaluaciones de riesgo, para evitar construir o utilizar terrenos contaminados sin las debidas medidas de remediación o mitigación para evitar el riesgo a la salud de las personas.
- El número de muestras prescrito en la Guía metodológica para una investigación confirmatoria ( $a+5$ , donde “a” es el área en hectáreas) no tiene una base estadística explicada en la Guía ni tampoco en la fuente original (normativa del País Vasco). Vale decir, la fórmula no incorpora aspectos tales como la probabilidad estadística de encontrar una “mancha de contaminación” (o *hotspot*) de determinado tamaño dado un número de muestras específico, distancia mínima entre muestras, entre otros.
- A la hora de aplicar la metodología de evaluación de riesgos, se encuentra en la variabilidad de órganos que pueden revisar la documentación, ya que no existe un criterio unificado sobre la metodología entre los Ministerios.
- En cuanto a la remediación, las guías y manuales existentes (*Guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes* y *Manual de tecnologías de remediación de sitios contaminados*) son limitados y se refieren principalmente a una revisión de literatura en cuanto a técnicas. No existe requerimiento específico de probar que un sitio fue descontaminado o de validación de alternativas como usar un sitio dejando contaminación remanente bajo un plan de gestión del sitio a futuro.

- La Fase I de la guía metodológica tiene un enfoque distinto a las Fases I revisadas en documentos de otros países, y aunque todas tienen sus pequeñas o no tan pequeñas diferencias, todas tienen un objetivo principal: poder detectar la posible presencia de contaminantes en el suelo y el posible efecto que esta contaminación pueda tener. Para ello algunas normas recomiendan un muestreo puntual, otras se basan en bibliografía, o en una visita. Sin embargo, en Chile la Fase I está planteada principalmente como un instrumento de gestión para el Estado, teniendo un enfoque más bien regional para identificar y priorizar SPPC, que un enfoque sitio-específico para una primera aproximación a la posible presencia de contaminación o para establecer responsabilidades.
- Se recomienda revisar el listado de actividades con potencial presencia de contaminantes de la guía.
- Existe la dificultad para identificar sitios abandonados para la realización de la Fase I, ya que estos no están en registros o bases de datos para buscarlos, y solamente podrían ser identificados por actores locales, como municipalidades, sin embargo, no siempre se puede contar con una respuesta oportuna a solicitudes de información.

### 3.1.2 Vacíos, brechas y oportunidades identificadas

A partir de toda la información, experiencias, opiniones y visiones analizadas en las actividades anteriores, es posible identificar los vacíos que posee el escenario actual, sin instrumento regulatorio en suelos contaminados; las brechas que existen para llevar a cabo un proceso de gestión de suelos; y las oportunidades que posee el actual sistema que permitiría avanzar en la implementación de un instrumento regulatorio. Como una forma de sistematizar lo anterior se ha realizado una matriz FODA, identificando fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

Las fortalezas corresponden a las situaciones que afectan positivamente el cumplimiento del objetivo definido y que se pueden controlar directamente. Las debilidades son aquellas situaciones que afectan negativamente el cumplimiento del objetivo y que también pueden ser controladas directamente. Por su parte, las oportunidades se entienden como situaciones positivas que afectan el cumplimiento del objetivo pero que no son controlables, es decir son externas a la capacidad directa de gestión. Por último, las amenazas, son factores también externos que afectan negativamente el cumplimiento del objetivo.

Tabla 19 – Matriz FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existencia de una institucionalidad ambiental en la que podría ser implementado un sistema de gestión de suelos contaminados, que incluiría un estándar de calidad de suelos, instrumento para remediación de sitios, fiscalización, entre otros.</li> <li>- Existencia de una guía metodológica para la gestión de suelos, que define los procedimientos técnicos para estandarizar la investigación de SPPC en el país, y que está estructurada en 3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interés y preocupación por parte del Ministerio del Medio Ambiente y de otros servicios públicos en avanzar en un sistema de gestión de suelos y en la elaboración de una norma de calidad. Existencia de un Comité de Coordinación Interinstitucional de Suelos Contaminados, que incluye también miembros de la academia y otros expertos.</li> <li>- Existencia de profesionales con conocimientos técnicos específicos en el sector público, privado,</li> </ul>

<p>fases, similares a las existentes en los sistemas de gestión de suelos de otros países.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realización de muchos estudios de suelos a nivel regional y sitio-específicos, que han aumentado el conocimiento y la preocupación por esta problemática.</li> </ul>	<p>academia e independientes que pueden contribuir al desarrollo de un sistema de gestión de suelos.</p>
<p><b>DEBILIDADES</b></p>	<p><b>AMENAZAS</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de un instrumento que regule la remediación de suelos contaminados, que además valide las alternativas de remediación y el proceso y resultado de esta.</li> <li>- Falta de un sistema de gestión integral de suelos contaminados</li> <li>- Dificultad de asignar responsabilidades de la contaminación de suelos y exigir remediación.</li> <li>- Falta de información de suelos con potencial presencia de contaminantes; falta de cobertura de aplicación de Fase I en diversas regiones del país.</li> <li>- Falta de un registro de sitios contaminados actualizado.</li> <li>- Falta de una clara definición de lo que es contaminación de suelos.</li> <li>- Falta de definición de cuándo es necesaria o exigible una investigación de suelos.</li> <li>- Dificultad para obtener presupuesto y financiamiento para la investigación y remediación de sitios contaminados.</li> <li>- Deficiencias de la guía: altos costos, tiempos extendidos, ausencia de aspectos legales de propiedad y responsabilidad, ausencia de participación ciudadana.</li> <li>- Existencia de muchos sitios pendientes de investigación de subsecuentes fases.</li> <li>- Falta de sistematización de los resultados de muestreo de los suelos con potencial presencia de contaminantes estudiados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de una norma de calidad de suelos, con valores de referencia para contaminantes relevantes en el país, para evitar utilizar normativas de otros países.</li> <li>- Inexistencia de una norma de calidad de aguas subterráneas, que sería necesaria para la remediación de sitios donde hay aguas afectadas.</li> <li>- Existencia de sitios con presencia de contaminantes y pasivos ambientales que podrían estar generando daño a la población y que no están siendo gestionados, por burocracia, falta de recursos, falta de un sistema integral de gestión, etc.</li> <li>- Necesidad de realización de estudios epidemiológicos y toxicológicos para definir factores necesarios para calcular valores de referencia. Además, de discusión y toma de decisiones políticas para establecer el nivel de riesgo aceptable adicional de cáncer.</li> <li>- Falta de definición de cuándo es necesaria o exigible una evaluación de riesgos a la salud.</li> <li>- Opiniones divididas en distintos organismos públicos con respecto a temas técnicos de normativa, investigaciones de suelos, evaluaciones de riesgo, etc., que deben ser discutidas en conjunto para llegar a un acuerdo.</li> <li>- Falta de definición de metodologías para evaluación de áreas mineralizadas.</li> </ul>

### 3.1.3 Sistema de gestión integral de suelos contaminados

Para la correcta gestión de los suelos contaminados es preciso integrar una serie de normas técnicas, normas administrativas y legales y un sistema de información de base, en lo que se puede denominar sistema integrado de gestión de suelos contaminados.

Este sistema debe, en un primer estado, marcar las definiciones clave que intervienen en la gestión de la contaminación del suelo. Estas definiciones deben incluir los conceptos de suelo, suelo contaminado, qué usos estándares del suelo se consideran y cómo se caracterizan, qué son los niveles de referencia/valores objetivo/estándares de calidad, y qué implican, qué se entiende por riesgo, para la salud humana o para los ecosistemas, qué se entiende por receptor y por vías de exposición.

Una vez acordados y definidos estos conceptos, el siguiente paso consiste en definir el marco legal que regule la gestión administrativa de los suelos contaminados. Este marco legal debe clarificar cuál es el proceso por el cual un suelo se declara contaminado, y sus implicaciones, tanto legales como administrativas, además de contener las definiciones anteriormente acordadas.

El primer paso consiste en establecer qué administración ostenta las competencias sobre la gestión de la contaminación del suelo. En algunos casos, estas competencias recaen sobre la administración central o estatal, en otros, descansa en las administraciones regionales.

Por otro lado, la contaminación del suelo implica una cierta transversalidad al considerar aspectos que están claramente dentro del campo de la protección ambiental, pero también afecta a aspectos de salud, gestión urbanística, industrial y minera y, claramente, en la gestión de recursos hídricos. Es por tanto fundamental cuadrar la gestión de la contaminación de suelos en el marco legal chileno, clarificando las competencias y alcances de la administración encargada de su gestión, con objeto de no chocar con otros intereses y marcos competenciales dentro del propio estado.

El proceso de la gestión administrativa se sintetiza en una primera fase de recopilación de información por parte de la administración, una evaluación de dicha información con la consiguiente declaración de calidad del suelo, y una determinación de los pasos a seguir en el caso en el que el suelo se considere contaminado, tanto desde el punto de vista técnico como administrativo.

La primera fase consiste por tanto en establecer el sistema de comunicación e información a la administración. En este sentido, existen diversas alternativas que pueden aplicarse de manera complementaria y no excluyente. Están por un lado la realización de inventarios de suelos contaminados, liderados generalmente por parte de la administración, en base a información procedente de diversos modos, registros de actividades económicas, denuncias, procesos de cambio de titularidad de sitios, etc. Por otro lado, en algunos países, se definen las actividades que potencialmente generan problemas de afección al suelo, y se exige a los titulares entregar información relativa al estado de las instalaciones y la vulnerabilidad del emplazamiento. También existe en algunos casos la posibilidad de realizar un registro voluntario por parte del titular de la actividad económica o el propietario del sitio con el objetivo de realizar una remediación del suelo.

El proceso de evaluación de la calidad del suelo, desde el punto administrativo, requiere del establecimiento de unos criterios claros de evaluación, que en general se apoyan en la definición de una serie de valores objetivo/estándares de calidad/niveles de referencia en forma de concentraciones de los principales contaminantes que se pueden identificar en el suelo. En algunos casos se incorpora la necesidad de realizar una valoración de riesgos sitio específica para llegar a una evaluación de la calidad del suelo.

En el caso en el que suelo sea calificado como contaminado, el instrumento regulatorio debe definir los siguientes aspectos:

- Responsabilidad sobre la contaminación del suelo, que en general se apoya sobre el principio de “quien contamina paga”, si bien, debe esclarecer qué decisiones se tomarían en el caso en el que no se pudiera identificar al causante de la contaminación.
- Limitaciones en la gestión y usos de un suelo contaminado.
- Publicidad y transparencia de la condición de un suelo contaminado.
- Obligaciones del responsable del sitio contaminado en cuanto a la toma de medidas para la protección de la salud humana, remediación, controles ambientales, etc.
- Procedimiento para levantar la condición de contaminado de un suelo.

Lo anterior sería la parte regulatoria de la gestión de un suelo contaminado. Pero para que el sistema de gestión sea completo requiere de una parte técnica que deberá consistir en una serie de normas o guías técnicas que establezcan los criterios generales para llevar a cabo el trabajo en materia de caracterización de suelos, valoración de riesgos ambientales, remediación y certificación de los resultados de cada una de las etapas anteriores.

La caracterización de suelos contaminados es un campo técnicamente complejo que se caracteriza por la gran variedad de casos que pueden existir. Esta gran heterogeneidad está marcada por el tipo de contaminante, el entorno social, ambiental y geológico del sitio, circunstancias logísticas, etc. Por ello es muy complejo definir criterios estándares en la caracterización y descontaminación de suelos. Sin embargo, se hace necesario dotar al sistema de un mínimo de criterios y normas que se deben cumplir con el objetivo de asegurar un nivel de calidad mínima en los estudios y trabajos realizados en este campo. En muchos países, el contenido mínimo de un estudio de suelos contaminados se encuentra definido en el documento regulatorio, mientras que en el documento técnico se definen desde el número de muestras a tomar, modo de tomarlas, contaminantes a considerar, gestión de las muestras, aspectos técnicos a considerar (estudio histórico, estudio climático, hidrológico, geológico, social, etc.), y criterios a considerar a la hora de tomar decisiones. Siempre dejando un margen al criterio experto, con objeto de adaptar el trabajo a las circunstancias particulares de cada sitio.

En este sentido, algunas legislaciones incorporan un sistema de acreditación e inscripción de empresas especializadas en contaminación del suelo, atendiendo a su capacidad técnica, referencias y experiencia en este campo. Es importante también la creación de un organismo técnico multidisciplinario o área especialista dentro de la institucionalidad que mantenga actualizadas las metodologías y normativa a medida que la ciencia avanza en este campo.

De esta manera se pretende poner de manifiesto que para una correcta gestión de los suelos contaminados, se precisa de un sistema integrado que incorpore unos conceptos legales y regulatorios claros y bien definidos, junto con una serie de normas y criterios técnicos que orienten el trabajo, y un sistema de información pública sobre sitios contaminados que permita conocer cuál es la situación de un determinado sitio y los riesgos que para el entorno y la salud puede implicar la posible afección de su suelo.

A modo de resumen se puede hablar entonces de pilares fundamentales que debiesen conformar un sistema de gestión de un sitio contaminado, los que debiesen incluir:

- Legislación robusta y específica que regule los aspectos administrativos de la gestión de los suelos contaminados.
- Identificación de la autoridad con competencias y definición clara de las mismas.

- Definición de la cadena de responsabilidades con respecto a la contaminación del suelo.
- Criterios y metodologías claras para realizar las evaluaciones/remediación.
- Formación de entidades que velen por mantener unos estándares de calidad, y acreditaciones de empresas autorizadas para realizar trabajos en materia de suelos contaminados.
- Catastros y registros de suelos contaminados y remediados.

Cabe destacar, que este sistema de gestión debiese abordar un sitio contaminado de manera integral, incluyendo el componente suelo y también las aguas subterráneas que pueden verse afectadas. Un instrumento regulatorio para calidad de suelos es un primer paso, pero se debe tener en cuenta que a futuro también se debe avanzar en un instrumento para regular calidad de aguas subterráneas y sedimentos. Además, eventualmente se debiese incorporar en la gestión de sitios contaminados, tal como hacen otras legislaciones, la protección de los ecosistemas y de la función del suelo.

### 3.2 Actividad 3.2 – Elaboración de una propuesta de lineamientos estratégicos orientados a mejorar la gestión en materia de suelos

Esta actividad consiste en elaborar una propuesta de lineamientos estratégicos y de acciones específicas que permita disminuir sistemáticamente los vacíos y brechas identificadas, orientadas a mejorar la capacidad de gestión del Estado en materia de suelos, considerando la definición de oportunidades para promover la gestión de suelos y avanzar hacia escenarios con instrumentos de regulación de suelo.

Los lineamientos determinados están definidos a partir del análisis de los vacíos, brechas y oportunidades identificadas en las actividades anteriores, además de la experiencia del equipo consultor y de conversaciones tenidas con la contraparte técnica. Estos se enmarcan en cuatro aspectos o áreas principales, que debiesen ser trabajados en paralelo para lograr el objetivo de implementar un sistema de gestión integral de suelos contaminados. Estos son:

#### 1. Legislativo

Corresponde a los aspectos regulatorios involucrados, que incluye la creación de una norma de calidad de suelos, las modificaciones que deban realizarse al marco normativo actual, y la creación de otros instrumentos normativos complementarios.

#### 2. Gestión

Corresponde a los aspectos operativos que deben ser establecidos para que el sistema funcione adecuadamente. Lo anterior incluye los registros de suelos contaminados, la acreditación y registro de consultores y laboratorios, entre otros.

#### 3. Metodológico

Corresponde a los aspectos técnico-científicos, sociales y políticos, e incluyen las decisiones que deben ser tomadas y las metodologías que deben ser definidas y aplicadas.

#### 4. Gobernanza

Corresponde a la definición de competencias, atribuciones y función de los distintos organismos dentro del sistema de gestión.

Cada uno de los lineamientos propuestos a continuación incluyen la justificación de la necesidad de incorporarlo (situación actual y dificultades), las medidas a corto plazo que pueden ser tomadas para avanzar en la materialización del lineamiento tomando en cuenta la legislación actual, y/o las medidas a mediano/largo plazo que deberían ser tomadas, considerando una eventual modificación del marco normativo.

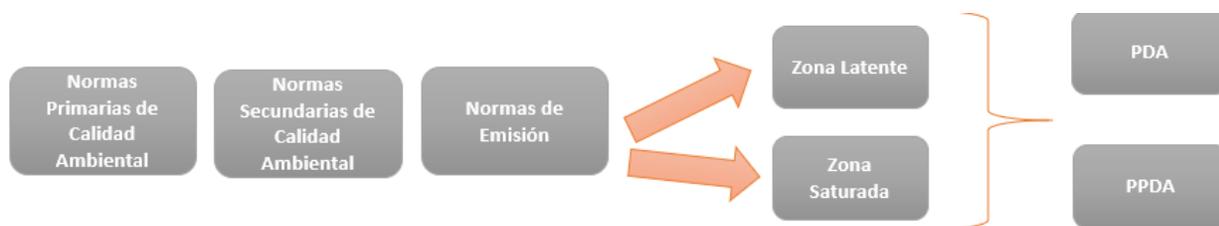
##### 3.2.1 Generación de una norma de suelos para definir valores estándar de calidad

###### 3.2.1.1 Situación actual y dificultades

Chile cuenta con un sistema estructurado para abordar la problemática de la contaminación, en donde los conceptos de contaminante y contaminación son claves para comprenderlos. Así, el artículo 2 letra d) de la LBGMA define contaminante como “Todo elemento, compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, luminosidad artificial o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental” y la contaminación la define en la letra c) como la “Presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o concentraciones y permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente”.

Para regular la contaminación, entendida como la definió el artículo 2 citado, la legislación ambiental chilena contempla un instrumento de gestión ambiental denominado normas de calidad, las cuales se distinguen a su vez entre primarias y secundarias. La norma de calidad primaria es aquella que establece los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población. “

Las normas de calidad ambiental tienen una consecución en cuanto a los demás instrumentos de gestión ambiental, que abordan la forma de gestionar la contaminación, de modo que se da la siguiente estructura:



Dada la función normativa que tienen las normas de calidad ambiental, en especial la primaria, el Ministerio del Medio Ambiente desarrolló un estudio en el año 2011 denominado “Preparación de Antecedentes para la elaboración de la norma de calidad primaria de suelos”, el cual determinó la insuficiencia conceptual para abordar este componente ambiental, señalando como requisitos para poder alcanzar una regulación en la materia se debe realizar los siguientes cambios:

- Eliminación de la referencia al recurso suelo y aguas subterráneas en la definición de letra u) del artículo 2 de la Ley N° 19.300, relativo a las zonas latentes, limitándose así el alcance de estas zonas a los recursos aire y agua superficial. El literal quedaría de la siguiente manera:  
*"t) Zona Latente: aquella en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire o agua superficial se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental"*
- Agregación de la referencia a las normas de calidad de aire y aguas superficiales en la definición de letra u) del artículo 2 de la Ley N° 19.300, relativo a las zonas saturadas, de manera tal que sólo hablarse de zonas latentes o saturadas cada vez que se trate de estos recursos, quedando la definición como sigue:  
*"u) Zona Saturada: aquella en que una o más normas de calidad ambiental de aire o aguas superficiales se encuentran sobrepasadas."*
- Establecimiento de una excepción en la letra d) del artículo 24 del Decreto 93/1995 MINSEGPRES, Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, que excluya del expediente de la norma primaria de calidad de suelos, la identificación de las fuentes, vías y rutas de exposición (de cargo de los mayores estudios o de la evaluación de riesgos, no de la norma primaria).
- Diseño de un instrumento de gestión ambiental de rango legal, complementado por la correspondiente normativa reglamentaria y técnica, que se encuentre asociado a la norma primaria de calidad para suelos, y que defina y regule materias tales como el muestreo de suelos, la evaluación de la exposición, la evaluación de la toxicidad, la investigación confirmatoria de la presencia de contaminantes, la evaluación del riesgo para la vida o la salud de la población, el procedimiento general de evaluación del riesgo para la vida o la salud de la población, la aplicación de medidas relativas a suelos contaminados y el plan de saneamiento a que haya lugar.<sup>45</sup>

Tal como hemos señalado, la legislación chilena indica las concentraciones permisibles en una matriz ambiental a fin de no generar un riesgo a la salud de la población, y para ello utiliza la norma de calidad primaria. La superación de los niveles indicados en las normas primarias deriva en la declaración de la zona como latente o saturada. Una regulación de esa manera tiene sentido para las matrices de aire y agua, donde se asume que, por la naturaleza del componente ambiental, los receptores están expuestos directamente a los contaminantes. Cabe destacar que para que exista un riesgo ambiental, deben estar presentes 3 elementos: fuente de contaminación, vía de exposición y receptor. Con la ausencia de cualquiera de estos elementos, se elimina el riesgo. Para el caso de la matriz suelo, en cambio, las condiciones de vías de exposición y de receptores son sitio-específicas, y no es posible asumir que existe riesgo por el solo hecho de tener concentraciones de contaminantes sobre cierta norma. En otros países, la respectiva normativa de suelos entrega niveles de referencia que indican que sobre ese valor podría existir un eventual riesgo y que se debe seguir investigando. Es decir, no indica un riesgo per se.

Al no encontrarse regulado qué se entiende por contaminación de suelos, en el marco de las evaluaciones ambientales para determinar si existe un impacto significativo del componente suelo, el RSEIA remite a normas internacionales, señalando en su artículo 11 las normas de referencia. En el caso de suelos, los valores de referencia que ocupan las diferentes legislaciones se calculan y dependen de factores toxicológicos, de exposición, de riesgo aceptable adicional de cáncer, entre otros, que no corresponden solo a criterios científicos, sino que también a decisiones políticas y sociales.

Es por lo anterior que existe una gran variabilidad entre una y otra norma internacional y, por ejemplo, se pueden encontrar valores de referencia tan disímiles como el de arsénico, que es de 0,68 mg/kg en la norma de Estados Unidos (USEPA) y de 100 mg/kg en la norma de Australia. Al haber distintas opciones de norma para utilizar, que muchas veces varía considerablemente entre una y otra, finalmente queda a criterio del ejecutor del estudio la elección de una. Esto quiere decir que sería posible encontrar dos estudios en sitios distintos con las mismas concentraciones, en que en uno se haya establecido afección en el suelo y en el otro no.

Sin perjuicio de lo anterior, en Chile la Guía Metodológica establece los pasos a seguir para el estudio de un suelo con potencial presencia de contaminantes, que están definidos por niveles. En la Fase II se evalúa si existe algún tipo de afección en el suelo, mediante la comparación con normativa internacional y con niveles background. Si hay una superación, se debe seguir investigando y pasar a la Fase III, que corresponde a la evaluación de riesgos, donde se analiza de manera detallada y mediante modelación matemática si los contaminantes realmente están llegando a los receptores, y por lo tanto existiría un potencial riesgo y sería necesaria la remediación o saneamiento del sitio. El problema es que, como la Guía no es un instrumento con carácter normativo, aún no se define y existen discordancias entre organismos públicos sobre cuándo se debe exigir realizar una evaluación de riesgos a la salud en un sitio y/o una remediación. Lo anterior se verá reflejado en un lineamiento estratégico que se presentará más adelante en la sección 3.2.6.

La falta de una regulación específica para el componente suelo en Chile, junto con la falta de exigencias para realizar evaluaciones de riesgo y en consecuencia remediaciones de sitios contaminados, genera un importante problema, ya que podrían no estarse tomando las medidas necesarias para la construcción de viviendas, por ejemplo, lo que se traduce en que podría haber población en riesgo que ni siquiera ha sido identificada y contabilizada.

El diagnóstico de la necesidad de contar con una legislación para la contaminación de suelos ha sido altamente abordado por diferentes sectores de la sociedad, siendo uno de los principales problemas lo ya mencionado respecto a las normas de calidad primaria.

En segundo lugar, existe una falta de información en cuanto a las metodologías que se deben seguir para la definición de valores de referencia. Hay opiniones que resaltan el hecho de que Chile es un país muy variado geológicamente, con altas concentraciones naturales de metales en algunas zonas y, por lo tanto, no es posible definir un solo valor para todo el país en la norma. Sin embargo, se debe tener que consideración que los niveles de referencia en una norma indican la concentración de contaminantes bajo los cuales no existiría riesgo para la salud humana. Es decir, este valor no debería depender de las concentraciones naturales (o background) de un suelo, ya que estos niveles también podrían causar daño a la salud de las personas. Lo anterior abre nuevas interrogantes y complejidades, por ejemplo, ¿si un área sin intervención antrópica causa riesgo a la población que vive en sus cercanías, deberían ellos ser reubicados? o ¿cómo saber dónde se deberían hacer estudios para determinar que un lugar natural podría estar generando daño a las personas? Otros países tratan este aspecto no como contaminación, sino como un tema de salud pública, donde se deben tomar medidas de control necesarias. Lo anterior se trata en el estudio de EnSoil “Análisis de metodologías internacionales y determinación de contaminantes a normar en suelo” (2021).

Cabe hacer presente que, sumado a las problemáticas señaladas, existe una forma poco coordinada y articulada por los diferentes servicios públicos que tienen que ver con el componente, por lo que en muchas ocasiones nos podemos encontrar con criterios disímiles que no favorecen a una efectiva protección y por otro lado tampoco otorgan certeza jurídica al respecto.

### 3.2.1.2 Propuestas

Como una forma de avanzar en el desarrollo de una norma de suelos, se proponen las siguientes medidas o acciones:

- Realizar cambios a la Ley 19.300 y al reglamento para la dictación de normas de calidad y de emisión (D.S. 38/2012 MMA). Los cambios deben incluir una flexibilización de las definiciones para la matriz suelo, permitiendo incorporar componentes que no se gestionan de la misma manera entre sí. En las matrices aire y agua tiene sentido considerar el periodo durante el cual se presentan las concentraciones permisibles para declarar latencia o saturación, ya que son matrices que tienen una capacidad de dilución, dispersión y/o depuración natural en el tiempo. En cambio, el suelo no tiene esa capacidad, sino que la contaminación permanece en el tiempo o, dicho de otra forma, tiene “memoria”.  
Se podría también analizar la opción de incluir más de un nivel de referencia (por ejemplo, de alerta y de intervención), etc., que sirva también para establecer el grado de urgencia con que se deben tomar las medidas y priorizar sitios.  
Se deben además modificar las definiciones de zona latente y saturada, de tal forma que no aplique para la matriz suelo, la igual que los planes de prevención y descontaminación.
- Se debe evaluar si se requiere redefinir conceptos como contaminación, de manera que quede claro en qué circunstancias un suelo pasa a estar contaminado, y además incluir el tema de los niveles naturales (¿un suelo natural sin intervención antrópica con concentraciones elevadas, sobre norma, de un contaminante se considera contaminado?). Lo anterior sigue siendo materia de discusión, pero debiese definirse en la nueva normativa. Se trata nuevamente en la sección 3.2.10.
- Realizar estudios epidemiológicos y toxicológicos para definir factores, ajustados a la realidad nacional, necesarios para calcular los valores de referencia. Se requiere tomar decisiones políticas donde también esté involucrado Salud y Medio Ambiente para definir nivel de riesgo aceptable, entre otros.

## 3.2.2 Elaboración de un instrumento normativo específico para la remediación de sitios contaminados

### 3.2.2.1 Situación actual y dificultades

Ya se ha expuesto que, al igual que las normas primarias de calidad y la declaración de las zonas latentes y saturadas, tal como están establecidas actualmente, no aplican para suelos, como así tampoco los planes de prevención y descontaminación descritos en la LBGMA

A pesar de lo anterior, sí es necesario tener un instrumento normativo, equivalente a los planes de descontaminación, que sean específicos para suelos contaminados. Estos pueden aplicar a sitios concretos o a un conjunto de sitios o zona dentro de una localidad (por ejemplo, sector costero de Taltal o relaves en Copiapó y Tierra Amarilla).

Cabe destacar que actualmente hay diversas circunstancias en las que se definen y ejecutan planes de remediación de suelos. La principal de ellas es mediante el ingreso de un estudio o declaración de impacto ambiental al SEIA por saneamiento ambiental de un sitio contaminado de una superficie mayor a 1 ha

(tipología o.11). En este caso, son los diversos organismos del Estado con competencia ambiental los que evalúan la validez y realizan observaciones al plan de remediación ingresado por un titular.

Además de la circunstancia anteriormente señalada, existen ejemplos de planes de remediación que han sido ejecutados por privados debido a la necesidad de descontaminar un sitio al que se le quiere dar un uso, Al ser sitios con una superficie contaminada menor a 1 ha, estos no deben ingresar al SEIA, por lo que se presenta una dificultad en cuanto a que no existe un instrumento que regule los estudios y la ejecución de la remediación de carácter voluntario y menos un seguimiento y control por parte de algún organismo del Estado.

### 3.2.2.2 *Propuestas*

Un instrumento normativo específico para remediación de suelos deberá establecer que, en primer lugar, para generar un plan de remediación, se debe haber realizado una evaluación de riesgos, con la consiguiente definición de valores objetivo de remediación, que deberá ser aprobada por la autoridad ambiental. La evaluación de riesgos puede haber sido mandatada por el Ministerio del Medio Ambiente, por un Municipio o por privados. En este caso la evaluación de riesgos podría ser la actualmente definida en la Fase III de la Guía metodológica (sitio-específica, en zonas delimitadas y con valores objetivo calculados). Como alternativa, una comparación de resultados (de manera estadística) con valores objetivo estándares de una futura norma de calidad de suelos también podría constituir esta evaluación de riesgo, especialmente para sitios no complejos (notar que bajo la metodología USEPA esto corresponde a una evaluación de riesgo Tier 1).

Este instrumento también deberá definir y establecer cuáles son los contenidos que debe tener un plan de remediación. Entre ellos se pueden enumerar los siguientes:

- Resumen de la evaluación de riesgos, identificando la fuente de contaminación, las vías de exposición, receptores y contaminantes por el cual existiría riesgo.
- Valores objetivo de remediación establecidos a partir de la evaluación de riesgos.
- Descripción del uso futuro para el cual fue realizada la evaluación de riesgos y calculados los objetivos de remediación.
- Análisis de las alternativas de remediación disponibles y justificación y descripción de la tecnología seleccionada.
- Plazos y costos de ejecución.
- Plan de prevención de riesgos por contaminantes a trabajadores.
- Medidas dispuestas para el control del riesgo durante la remediación (por ejemplo, humectación, mallas perimetrales, etc.).
- Identificación de los ejecutores de los estudios y de las obras de remediación.
- Plan de manejo con las medidas de gestión que deberán ser tomadas a futuro en caso que corresponda.

El instrumento también deberá establecer cuáles son las competencias y responsabilidades de la autoridad ambiental a la hora de autorizar, fiscalizar y validar el plan de remediación. Por ejemplo, se propone lo siguiente:

Este plan deberá ser revisado y autorizado por la autoridad ambiental, previo a los inicios de las obras. Además, la autoridad realizará al menos una inspección durante la ejecución de las obras,

para asegurarse que se están tomando las medidas de control propuestas, se esté siguiendo el plan de prevención de riesgos y la remediación se esté ejecutando de manera adecuada (por ejemplo, verificando que los suelos se están disponiendo en lugares autorizados, etc.). Una vez que las obras estén en su fase final, se deberá hacer un muestreo y análisis de verificación con el fin de corroborar la eficacia de la descontaminación (tipificado en normativas internacionales como “muestreo de validación”). La autoridad ambiental declarará el fin de la obra de remediación cuando los resultados de los análisis indiquen que los valores objetivo de remediación fueron alcanzados y las obras fueron realizadas de manera correcta, de acuerdo al plan. La autoridad ambiental autorizará de igual forma que el sitio podrá ser utilizado para los usos establecidos en el plan de remediación.

Se debe notar que en muchos sitios contaminados existen suelos y además aguas subterráneas afectadas, que también deben ser descontaminadas y por lo tanto, a pesar de que no existe normativa específica para aguas subterráneas, debe estar incluidas en el plan de remediación y en el instrumento normativo de descontaminación de sitios. En este caso, se pueden utilizar normativas de referencia internacionales para evaluar el nivel de afección de las aguas, o utilizar de manera conservadora la norma de calidad para riego o agua potable, según el uso que se le da al agua subterránea en el sitio. Por otro lado, se puede realizar una evaluación de riesgo Fase III para aguas, incluyendo modelos de transporte, parámetros y factores toxicológicos utilizados internacionalmente.

Es importante destacar también que muchos suelos pueden presentar contaminación debido a una fuente particular, que puede estar dentro del mismo sitio o puede ser *off-site*, es decir, que está fuera del sitio (en un terreno de otro propietario, por ejemplo). En cualquier caso, se debe tomar en cuenta que no basta remediar solo el sitio contaminado en estudio, sino que además se debe implementar un plan de gestión para la fuente de contaminación, para evitar impactos futuros.

### 3.2.3 Definición de responsabilidades de una contaminación y exigencias de remediación, incluyendo quién costea, cómo se exige, cómo se financia y gestión de pasivos ambientales

#### 3.2.3.1 Situación actual y dificultades

Actualmente en Chile, al no haber una normativa específica para suelos y no poder declarar un sitio como contaminado, es muy difícil asignar una responsabilidad y exigir una descontaminación. Uno de los caminos es mediante sumarios sanitarios, cuando existe algún tipo de evidencia de riesgo a la salud; y adicionalmente ha habido sentencias por daño ambiental por tribunales ambientales. Sin embargo, es una situación que requiere de una definición más estricta.

Existen muchos sitios en los que se han hecho estudios de calidad de suelos y evaluaciones de riesgo que han concluido en la necesidad de ejecutar un plan de remediación, debido al potencial riesgo a la salud humana de receptores expuestos. Estos sitios son llamados “suelos con presencia de contaminantes (SPC)”, que se define, según la guía, como “lugar o terreno limitado geográficamente en el que, mediante una evaluación de riesgo ambiental, se ha determinado que existe nivel de riesgo relevante para las personas o al medio ambiente”. Cabe destacar que en muy pocos de estos sitios estudiados se ha diseñado y/o ejecutado el plan de remediación planteado, debido a la dificultad de asignar responsables, de conseguir los recursos en caso de que el Estado decida hacerse cargo, o por el tiempo que demora todo lo anterior.

Un particular problema son los pasivos ambientales mineros, que son principalmente relaves sin uso, pero no pueden ser removidos por estar en terrenos privados y en ocasiones el o los dueños pueden tener intenciones (aunque no concretas) de reaprovecharlos. Sin embargo, estos pueden estar, mientras tanto, generando un efecto adverso a la salud de quienes habitan y circulan por las inmediaciones. Además (por ejemplo, en Taltal, Región de Antofagasta), pueden estar localizados en sectores estratégicos para el desarrollo de la ciudad, por ejemplo, para la construcción de viviendas. La compra de estos terrenos implica un costo primero, por el terreno (considerando que en su valor comercial no se ve reflejado el hecho de que es un pasivo ambiental ya que no estaría definido como “contaminado” al no existir esta definición normativamente) y segundo, los altos costos de remediación (si bien normativamente no está “contaminado” se asume que requeriría de algún tipo de saneamiento).

También se incluye en la guía el concepto de “suelos abandonados con presencia de contaminantes (SAPC)”, que se define como *“lugar o terreno delimitado geográficamente, donde mediante una evaluación de riesgo ambiental se ha determinado que existe un nivel de riesgo relevante, comprometiendo el orden público, respecto del cual no es posible hacer efectiva la responsabilidad de quien lo causó”*.

En la práctica, la mayoría de los SPC entran en la categoría de SAPC, ya que resulta complejo establecer en quién recae la responsabilidad de la contaminación de un sitio y sobre quién se puede hacer efectiva. En primer lugar, es materia de discusión si es que un titular que generó una contaminación de suelos en el pasado se debe hacer cargo de esta, siendo que en el tiempo en que se produjo esto no estaba regulado o no era prohibido. Por otro lado, tampoco resultaría razonable responsabilizar ni exigirle que se haga cargo al propietario actual de un terreno que fue contaminado por dueños o usuarios anteriores, si es que este no tenía conocimiento del estado del sitio. Además, podría darse el caso de que la contaminación en un sitio se deba a una fuente *off-site* (externa al sitio mismo). Es un tema complejo en el que aún existen diversas opiniones, pero en el que todo apunta a que, por lo menos en los sitios con contaminaciones más antiguas, el Estado tendría que hacerse cargo de ellos.

### 3.2.3.2 Propuestas

En todo caso, y a pesar de que el Estado tenga la intención de hacerse cargo de la remediación, este debe contar con las herramientas e instrumentos necesarios, además de los recursos económicos, para:

- Exigir a un titular que considera que un relave puede ser reaprovechado, que lo haga en cierto periodo de tiempo (o que obligatoriamente implemente medidas de protección y contención de estos). Cabe destacar que el reaprovechamiento de un relave no implica necesariamente una descontaminación, por lo que de todas maneras se debiese realizar una remediación del suelo remanente.
- Exigir a un propietario de un terreno que implemente medidas de gestión provisionales con el fin de evitar que, por ejemplo, ingresen personas al sitio y pueda estar en contacto con los contaminantes (cercado), el contaminante se movilice a través del aire (cobertura con malla), etc.
- Expropiar un terreno que esté generando un riesgo a la salud, del cual el propietario no tiene intenciones de hacerse cargo.

En otros SPC, donde la contaminación es más reciente y donde existe un responsable al que se le puede hacer efectiva esta responsabilidad, es necesario que el Estado/autoridad ambiental cuente con las herramientas e instrumentos para exigir la realización de una remediación y evitar que el sitio siga generando un riesgo a la salud. Es importante notar que actualmente sí existen instrumentos sanitarios para obligar a responsables a tomar medidas para resguardar la salud.

Es también posible que se desarrollen soluciones intermedias, en que exista una responsabilidad compartida entre un titular y el Estado, mediante programas que podría incluir incentivos o compensaciones.

Por el lado de los pasivos ambientales mineros específicamente, la autoridad ambiental debiera trabajar en conjunto con el Ministerio de Minería, incentivando y apoyando en la elaboración de programas e iniciativas con el fin de que efectivamente el sector minero se haga cargo de los pasivos ambientales.

Cabe destacar que el año 2006, en el marco del proyecto de Cooperación Bases para la Remediación de Pasivos Ambientales Mineros entre el SERNAGEOMIN y el Instituto Federal de Geociencias de Alemania, se elaboró un borrador de Anteproyecto de Ley sobre Remediación de Pasivos Ambientales Mineros, que finalmente no fue ingresado a trámite legislativo y no prosperó. En este, se definía como PAM a “*toda faena minera abandonada o paralizada, incluyendo sus residuos, que constituye un riesgo significativo para la vida o salud de las personas o para el medio ambiente*”<sup>20</sup>.

Por otro lado, se debe establecer de aquí en adelante, cuáles serán los procedimientos e instrumentos de fiscalización, penalización y exigencias de realización de estudios y remediación de suelos, que tendrá el Estado para responsabilizar a titulares que generen una contaminación de suelos en adelante.

Por último, se debe evaluar de dónde surgirán los fondos para financiar las remediaciones que finalmente recaigan en el Estado. Estados Unidos tenía, hasta el año 1995, un sistema de impuestos específicos a industrias que realizaban actividades potencialmente contaminantes que generaba un fondo federal bajo la ley *Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (CERCLA)* conocida como la Ley Superfund que se utiliza para realizar obras de remediación en sitios públicos, pero además privados, como un apoyo a titulares que entran en programas voluntarios de remediación. Actualmente, el Superfund se sustenta con impuestos recuperados a industrias auditadas (no pagados hasta 1995) y con recursos provenientes de los Presupuestos Federales<sup>21</sup>. Adicionalmente, algunos estados mantienen sus programas locales de Superfund como la Hazardous Substance Account Act (HSAA) del Estado de California.

Existen opiniones que plantean que en Chile se podría establecer un sistema similar al de la Ley Superfund de Estados Unidos. Sin embargo, será necesario generar cambios en materia tributaria a nivel constitucional y legal.

El financiamiento de las remediaciones de suelos contaminados es una problemática que debe ser discutida y acordada a nivel de poderes ejecutivo y legislativo, ya que incluye temas políticos, presupuestarios, entre otros.

---

<sup>20</sup> Informe auditoría de Contraloría General de la República a SERNAGEOMIN (2015). Disponible en <https://www.sernageomin.cl/gobiernotransparente/2016/auditorias/INFORME-FINAL-1303-15.pdf>

<sup>21</sup> Tesis “Propuesta para la regulación jurídica de pasivos ambientales mineros: casos de relaves de Chañaral y Andacollo” (Daniela Toro, 2017, pp.71). Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/151082/Propuesta-para-la-regulaci%C3%B3n-jur%C3%ADdica-de-pasivos-ambientales-mineros.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

### 3.2.4 Definición de las autoridades con competencia sobre suelos contaminados y relación entre organismos

#### 3.2.4.1 Situación actual y dificultades

El Ministerio del Medio Ambiente es una institución relativamente nueva, existen competencias ambientales que de a poco han sido trasladadas desde otros organismos. Sin embargo, existen áreas en que las competencias aún no están bien definidas o se entrecruzan, y por ende requieren de un nivel de coordinación que a la fecha no se ha podido alcanzar a cabalidad.

En el caso de los sitios/suelos contaminados, existen áreas aún no definidas entre el MMA y la DGA en el en lo que refiere a las aguas subterráneas, donde éstas hayan sido impactadas por contaminación que percoló del suelo. Si bien existe normativa para diferentes usos de agua (ej. agua de riego, agua potable) que aplicaría en un sitio contaminado y áreas circundantes, no existe normativa para aguas subterráneas que considere contaminantes volátiles que pudiesen estar impactando a receptores por vapores emanados de estas. Tampoco se considera el potencial de descarga de aguas contaminadas a otras áreas y afectación a receptores ecológicos. Incluso si existiese esta normativa, bajo el sistema actual no habría claridad de la autoridad encargada de velar por la calidad de estas aguas, ya que actualmente es la DGA la que principalmente ve las aguas subterráneas como recurso hídrico. Esto supone una complejidad a la hora de la evaluación de sitios contaminados, ya que no es posible separar los suelos de las aguas y se deben evaluar en forma conjunta.

Por otro lado, también existen duplicidades administrativas entre el MMA y el Ministerio de Minería, principalmente por el tema de los pasivos ambientales mineros, como se comentó en la sección anterior. De hecho, existen ciertos aspectos en el ámbito ambiental y sanitario en que lo relativo a minería posee un trato diferenciado. Por ejemplo, en el D.S. 148/2003 MINSAL (Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos), en el artículo 23, se indica que los residuos masivos mineros no se consideran residuos peligrosos:

*“Para efectos de la aplicación del presente reglamento y siempre que la disposición final no se realice en conjunto con residuos sólidos domésticos u otros similares, los siguientes residuos mineros masivos que provengan de las operaciones de extracción, beneficio o procesamiento de minerales no serán considerados peligrosos: a) los estériles, b) los minerales de baja ley, c) los residuos de minerales tratados por lixiviación, d) los relaves y e) las escorias.”*

Siguiendo con lo anterior, el D.S. 148/2003 MINSAL es un reglamento sanitario que especifica cuándo un residuo es peligroso, que se define como *“residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar algunas de las características señaladas en el artículo 11”*, es decir, toxicidad aguda, toxicidad crónica, toxicidad extrínseca, inflamabilidad, reactividad y corrosividad.

Este reglamento se ha aplicado y se aplica actualmente en estudios de suelos contaminados para evaluar las alternativas de remediación o saneamiento, y que define la forma de disposición final que tendrá el suelo a remover. Es decir, se deben realizar análisis de laboratorio específicos para verificar que no existe peligrosidad y, previa resolución de la Seremi de Salud se puede “desclasificar” el suelo y ser dispuesto como residuo industrial en un relleno sanitario. De lo contrario, el suelo queda clasificado como peligroso y debe ser dispuesto como tal en un relleno de seguridad.

En experiencia de EnSoil, la definición y alcances de los residuos peligrosos y su aplicabilidad a suelos generan confusión. Por un lado, un suelo contaminado no necesariamente será peligroso (es por esto que se debe realizar el análisis para desclasificarlo) y, por otro lado, un suelo con características de peligrosidad (según lo establecido en el D.S. 148) no puede declararse como contaminado, debido a la falta de legislación en cuanto a calidad de suelos, a pesar de que no sería apto, por ejemplo, para uso habitacional. Por lo tanto, existe una desconexión en este tema entre la regulación sanitaria y ambiental (o entre el Ministerio de Salud y el Ministerio del Medio Ambiente), considerando además que este es un reglamento sanitario, que se establece con fines de protección a la salud de la población.

Otro punto donde no existe claridad tiene que ver con el establecimiento de “riesgos para la salud” por la contaminación existente en un sitio/suelo, la forma de establecer estos riesgos y las acciones que debiesen derivar de esto. El sistema de gestión de suelos contaminados en Chile (si bien incipiente en algunos aspectos) ha sido generado bajo el alero del Ministerio del Medio Ambiente, situación que es la usanza en países que llevan la delantera en este tema (ej. Australia, Estados Unidos, Canadá, etc.). Sin embargo, una de las consecuencias de los suelos contaminados es el potencial de riesgos para la salud que se generan por la presencia de contaminantes. En Chile, todo lo relacionado a riesgos para la salud está supervisado y normado por el Ministerio de Salud, por lo que se genera una doble competencia en cuanto a quién determina si un suelo está contaminado (o sea puede generar riesgos a la salud). En efecto, es actualmente solo el Ministerio de Salud el autorizado a dictar medidas bajo sumarios sanitarios.

De acuerdo con las respuestas entregadas por los actores consultados para la elaboración de este estudio (sección 3.1.2.4), en general existe la opinión de que la contaminación en sectores mineros debiese ser gestionada por el Ministerio del Medio Ambiente. Otros consideran que debe ser un trabajo en conjunto, con el MMA actuando como coordinador y el Ministerio de Minería velando porque la minería resuelva el tema de los pasivos ambientales.

En el caso de las aguas presentes en sitios contaminados, la mayoría de los consultados considera que idealmente la autoridad ambiental debería velar por el problema en conjunto, o en su defecto, debiese existir una profunda coordinación entre órganos de diferentes ministerios, complementándose entre sí dentro del ámbito de sus competencias específicas.

#### **3.2.4.2 Propuestas**

Se considera que la autoridad ambiental debiese tener las atribuciones frente a temas como aguas subterráneas y potenciales riesgos a la salud humana en sitios contaminados. La DGA, sin embargo, debiese seguir siendo la autoridad a cargo del agua subterránea como recurso hídrico, regulando caudales extraíbles y calidad de esta. Se considera que lo mismo debiese ocurrir en el caso de los residuos mineros, y considerarlos dentro de la problemática de suelos contaminados, como una competencia principalmente del Ministerio del Medio Ambiente, teniendo el rol coordinador tal como lo hace el SEA en las evaluaciones ambientales, debiendo ser el órgano que zanje e interprete normativamente lo que corresponda.

Por otro lado, se debe revisar la relación entre residuos peligrosos y suelos contaminados y evaluar la aplicabilidad del D.S. 148/2003 MINSAL en temas de contaminación de sitios, dado que éste no contempla elementos que dicen relación con los efectos de la contaminación en la biodiversidad y medio ambiente.

En cuanto a la relación entre el Ministerio de Salud y Medio Ambiente en sitios contaminados, se debe llevar a cabo un proceso de discusión entre ambos organismos para definir atribuciones y competencias, de manera que no existan discrepancias entre sus visiones y métodos de enfrentar la problemática. Además,

se debiese trabajar en conjunto para la definición de valores de referencia y procedimientos de evaluación de riesgo a la salud, con el fin de generar un instrumento de común acuerdo. De cualquier forma, al igual que se realiza en otras legislaciones, debiese ser el Ministerio del Medio Ambiente la entidad con las competencias para establecer dictámenes en casos de contaminación de suelos, incluyendo la oportunidad respecto del establecimiento de que existe o no riesgos para la salud.

Finalmente, debiese existir una coordinación profunda y comunicación activa entre los distintos organismos con competencia en suelos contaminados, que además de involucrar a servicios mencionados como Sernageomin, DGA y Ministerio de Salud, debiera incluir a Agricultura, Vivienda y Urbanismo, entre otros. Es importante, además, que se discutan temas técnicos y llegar a acuerdos en diferencias de opinión y visión, con el fin de avanzar en conjunto hacia el objetivo de un sistema integral de gestión de sitios contaminados.

### 3.2.5 Definición de las circunstancias en que se requiere realizar una investigación de contaminación de suelos

#### 3.2.5.1 Situación actual y dificultades

En Chile no existe una definición clara acerca del momento en que debe iniciarse un proceso de evaluación de suelos contaminados, o hay casos en los que debería ser necesario, pero no es exigido mediante un instrumento legal. Actualmente, el inicio de un proceso de investigación ocurre principalmente por tres razones:

- El Ministerio del Medio Ambiente toma interés en un área determinada ya sea por preocupaciones de la comunidad o como parte del desarrollo de catastros regionales de sitios con potencial presencia de contaminantes.
- Un proyecto ingresa al SEIA por saneamiento ambiental de un sitio contaminado de una superficie mayor a 1 ha (literal o.11), o es solicitado por la autoridad competente durante el proceso de evaluación de impacto ambiental por sospecha de contaminación del terreno en que se emplazará un determinado proyecto de inversión.
- Por dictamen del Tribunal Ambiental por un eventual daño ambiental o requerimientos de la autoridad sanitaria mediante sumarios por potencial riesgo a la salud de un sitio.

#### 3.2.5.2 Propuestas

Por lo anterior, se reconoce la necesidad de definir las circunstancias en las que debe iniciarse un proceso de evaluación de la contaminación de un sitio. Se proponen los siguientes casos:

##### a) Cambio de destino del suelo

Se propone la realización de investigaciones de contaminación de suelos en circunstancias en que un suelo cambie el propósito para el que es usado, que puede ser de un uso menos a más sensible (restrictivo) o de un uso más a menos sensible.

## **Cambio de destino del suelo de industrial a residencial**

En este caso se recomienda la realización de una investigación de contaminación de suelos de Fase I y Fase II (y eventualmente Fase III) cuando un suelo en el que se realizaron actividades potencialmente contaminantes quiera ser usado para otros fines en los que la población pueda estar más expuesta o los potenciales receptores sean más sensibles, por ejemplo, parques u otros usos recreativos, escuelas, usos habitacionales, uso agrícola, entre otros. El propósito es asegurarse que la actividad que se realizaba antes no generó impactos al suelo que puedan poner en riesgo la salud de los futuros usuarios del terreno.

## **Cambio de uso de agrícola a otro**

En este caso se recomendaría hacer un estudio de calidad de suelo cuando un suelo de uso sensible quiera ser utilizado para otros propósitos. El objetivo de este estudio sería obtener una línea de base de la calidad del suelo y exigir que el estado del suelo se mantenga, es decir, que la nueva actividad que se realice no impacte de manera negativa la calidad del suelo y se realice un monitoreo para comprobar la situación.

Actualmente, existe un procedimiento en el marco de la Ley General de Urbanismo y Construcción (LGUC), que corresponde al Informe Favorable para Construcción (IFC). El IFC es una autorización administrativa que otorga de manera conjunta el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) a un propietario de un predio rural que desee realizar otras actividades distintas a las de tipo agrícola. La labor del SAG se centra en comprobar que la nueva actividad no genera afectaciones a las capacidades del suelo, las condiciones del entorno predial y la vocación agropecuaria del predio.

Dentro de los contenidos que debe contemplar el IFC se encuentran, por ejemplo: la identificación del grado de deterioro del suelo por cercanía de otras actividades diferentes a la agropecuaria, que se puede producir por contaminación y causas industriales, entre otros factores; la existencia de una vocación agropecuaria restringida del suelo junto con antecedentes relativos a si el predio presenta condiciones de carácter permanente que limiten su uso agropecuario por razones no agronómicas, como exposición a contaminantes por depositación de material particulado sedimentable o contaminación de napas producto de actividades industriales.

Considerando la existencia de un procedimiento que actualmente evalúa y autoriza un cambio de uso de suelo, se cree plausible incorporar a la pauta de evaluación del IFC un análisis de la calidad del suelo realizada bajo los procedimientos dictados por la Guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes, con el fin de determinar el estado actual de suelo y generar la exigencia de su mantención en el tiempo con el nuevo uso.

### b) Compra venta de terrenos

Es necesario, en primer lugar, tener identificadas las actividades potencialmente contaminantes que puedan afectar la calidad de los suelos (que se verá en la sección 3.2.8). En el momento en que un terreno que fue utilizado para realizar alguna de estas actividades vaya a ser transferido en su dominio, se debe realizar una investigación de suelo con el fin de determinar su estado de contaminación y las acciones necesarias que deben ser tomadas. Los resultados de esta investigación, junto con todos los aspectos relacionados con la calidad del suelo, constituyen un gravamen y que debe constar en las inscripciones conservatorias

c) Sospecha de contaminación de suelos

La sospecha justificada de contaminación del suelo o de riesgo a la salud, por parte de la comunidad, autoridades locales u otros actores, será una circunstancia en que la autoridad ambiental debe encargar/exigir la realización de un estudio de calidad de suelos. Se debe seguir la metodología de gestión de SPPC indicada en la Guía (o en el instrumento de gestión que la contenga en el futuro) para el desarrollo de estas investigaciones y se deben realizar todas las fases hasta la remediación o hasta descartar el riesgo a la población. Sin perjuicio de lo anterior, con el fin de priorizar sitios o “justificar” sospecha de contaminación, sería posible utilizar métodos de screening, como será presentado en la sección 3.2.11.

d) Realizar saneamiento de un sitio contaminado (o.11 SEIA)

A pesar de que actualmente se realizan estudios de contaminación de suelos en proyectos que ingresan al SEIA por saneamiento ambiental (literal o.11), no existen requerimientos legales específicos de qué debe contener el estudio. Además, existe la necesidad de unificar criterios de evaluación de estas investigaciones y definir qué organismo las evaluará. Por último, existe confusión, ya que, al ingresar al sistema, lo que se debería evaluar es el impacto ambiental que genera el proyecto de saneamiento o remediación en sí, no el riesgo que genera la contaminación actual del suelo; a pesar de que lo último sí es necesario que sea realizado para evaluar la idoneidad de las medidas de remediación. Esto se profundiza en la sección 3.2.7.

e) Inicio de una actividad potencialmente contaminante en un sitio

Se podría implementar que, dentro del proceso de evaluación ambiental de un proyecto, en particular en aquellos que podrían tener impactos en suelos, se considere dentro de la definición de la línea base ambiental, una línea base de calidad de suelos. Se entiende que esto es actualmente exigido en muchos casos, sin embargo, se recomienda mayor énfasis en temas de contaminación. Esto tendría como fin determinar la situación ambiental del suelo antes del proyecto y exigir que esa situación se mantenga. Además, se podrían exigir medidas a lo largo de la operación del proyecto, tales como monitoreo de calidad de suelos, sujeto a fiscalización ambiental.

f) Cese de una actividad potencialmente contaminante

Se debiera realizar una investigación de contaminación de suelos de Fase II (y eventualmente Fase III) en todos los sitios en que se realizaron actividades potencialmente contaminantes de suelos y que estén en fase de cierre. Esto debe aplicar a proyectos con o sin RCA de plan de cierre asociada, y si el estudio concluye que existe un potencial riesgo a la salud, se debiera incluir en el plan de cierre la remediación o descontaminación del sitio. Lo anterior debiese incluir, por ejemplo, a planes de cierre de faenas mineras y al cierre de centrales termoeléctricas a carbón. En cuanto a esto último, la “Guía técnica de buenas prácticas

ambientales para el cierre de centrales a carbón<sup>22</sup> incluye a la caracterización de sitio y la remediación dentro de sus lineamientos.

g) Proyecto nuevo de uso sensible independiente del terreno

Se podría evaluar la aplicabilidad de esta medida, que es sugerida por la autoridad sanitaria (sección 3.1.1.2). Esta consiste en la realización de investigaciones de suelo y evaluación del potencial riesgo a la población en sitios en que se van a construir viviendas u otras obras de uso sensible (residencial o recreacional, por ejemplo, escuelas, parques, etc.), independiente del terreno, su uso anterior o si existen sospechas de contaminación. Lo anterior, en el contexto de la evaluación de impacto ambiental de un proyecto ingresado al SEIA.

h) Nuevo proyecto en un sitio registrado como potencialmente contaminado

Se podría evaluar la aplicabilidad de esta medida, que se realiza actualmente en Australia. Será para ello necesario, en primer lugar, tener identificados y registrados los sitios en lo que se han realizado actividades potencialmente contaminantes que puedan afectar la calidad de los suelos (que se verá en la sección 3.2.8). Si es que se quisiese realizar un nuevo proyecto en uno de estos sitios, se debiese realizar una investigación de suelo con el fin de determinar su estado de contaminación y las acciones necesarias que deben ser tomadas para evitar el riesgo de los receptores futuros según el nuevo uso. Para materializar esto, utilizando los actuales instrumentos de gestión ambiental, sería de utilidad incorporar al literal de ingreso o.11) el caso de que se trate de un nuevo proyecto en sitio registrado como potencialmente contaminado.

### 3.2.6 Definición de cuándo se requiere o exige una evaluación de riesgo a la salud (como indicada en la Guía)

#### 3.2.6.1 Situación actual y dificultades

Actualmente en Chile las evaluaciones de riesgo a la salud están incluidas como parte de las etapas de una gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes. Específicamente, es parte de la Fase III de la guía metodológica, y además está descrita en la “Guía de evaluación de impacto ambiental – Riesgo para la salud de la población”<sup>23</sup> del SEA. Ninguno de estos documentos tiene carácter normativo, por lo que funcionan finalmente solo como un manual de buenas prácticas y podría ser exigible solo en el caso de que dentro de un proceso de evaluación de impacto ambiental se solicite al titular hacer una evaluación de riesgo siguiendo la metodología de la guía.

A pesar de lo anterior, se han presentado situaciones en que la autoridad sanitaria ha desestimado la necesidad de realizar una evaluación de riesgo para un proyecto de remediación, lo que va en sentido

---

<sup>22</sup> Disponible en: [https://4echile-datastore.s3.eu-central-1.amazonaws.com/wp-content/uploads/2020/11/24174706/GIZ\\_Descarb\\_Cierre\\_Tecnico.pdf](https://4echile-datastore.s3.eu-central-1.amazonaws.com/wp-content/uploads/2020/11/24174706/GIZ_Descarb_Cierre_Tecnico.pdf)

<sup>23</sup> Disponible en: [https://sea.gob.cl/sites/default/files/migration\\_files/20121109\\_GUIA\\_RIESGO\\_A\\_LA\\_SALUD.pdf](https://sea.gob.cl/sites/default/files/migration_files/20121109_GUIA_RIESGO_A_LA_SALUD.pdf)

contrario a lo que se plantea en la guía y lo que, por lo demás, se realiza en otros países que poseen un sistema de gestión de suelos contaminados.

Tal es el caso del proyecto ingresado al SEIA como estudio de impacto ambiental “Habilitación de suelos de Patios Ferroviarios” del titular Antofagasta Railway Company PLC (FCAB) en la región de Antofagasta. En el marco del EIA se realizó una evaluación de riesgos a la salud para identificar los sectores que deben ser remediados y para establecer los valores objetivo de remediación. Con respecto al EIA presentado, la Seremi de Salud de Antofagasta se pronunció mediante el oficio N° 1792 del 9 de diciembre de 2019<sup>24</sup> de la siguiente forma:

*“A juicio de esta SEREMI de Salud, el análisis de riesgo para la salud humana descrito en punto 1.4.3 del EIA, que se detalla en el Anexo 1.3, se enmarca en lo estipulado en el art. 12, letra d) de la Ley 19.300, y art. 18, letra h) del Reglamento del SEIA, que establece en lo que importa, que el proponente de un EIA debe presentar una evaluación de los potenciales riesgos que su proyecto pudiera generar en la salud de las personas, cuando no exista una norma de calidad o emisión en Chile o en los Estados de referencia detallados en el art. 11 del RSEIA. Dicha situación no se verifica en el presente proyecto, toda vez para la mayoría de los contaminantes de interés identificados en el sitio, existen normas de calidad vigentes en varios de los Estados listados el Reglamento del SEIA. Por ello, **en este caso en particular, no existe la necesidad de determinar en base a un análisis de riesgo o HHRA, cuáles serían los estándares o “niveles de riesgo aceptables” que debería cumplir el proyecto en la remediación propuesta.**”*

*“(…) Considerando todos los aspectos detallado previamente, **el estándar de referencia que se propondrá para este proyecto, permitirá garantizar que los valores alcanzados tras la remediación de los predios, se aproximen a las condiciones naturales que presenta la zona, previniendo de esta forma una exposición futura de la población que resida o permanezca en la zona.**”*

Luego, se volvió a pronunciar con respecto a la Adenda, mediante el oficio N° 822 del 1 de julio de 2019<sup>25</sup>:

*“En este contexto, a juicio de esta SEREMI de Salud, la evaluación de riesgo para la salud de la población contemplada en el citado art. 11, no debe circunscribirse exclusivamente al impacto ambiental derivado de las obras de excavación o movimiento de tierra, sino que también debería incluir el potencial impacto que podría derivarse del uso futuro proyectado para este terreno. **Lo anterior es sanitariamente relevante, ya que los estándares de calidad que alcanzará este suelo, tras ejecutar las obras de remediación propuestas, es una materia que sólo se abordará en la presente evaluación ambiental. Para los futuros proyectos que se puedan desarrollar en esta área, estos predios ya no revestirán características de peligrosidad, para los usos definidos por el proponente.**”*

---

<sup>24</sup> Disponible en:

<https://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=ee/ce/39cb3122f77a124612a9efe75e7c8ca9a9ab>

<sup>25</sup> Disponible en:

<https://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=07/cf/1f8d7ed74e61fc29965d6651b4346d5d013d>

*“Por lo demás, esta materia ya ha sido incluida en la evaluación de este proyecto, toda vez que el titular propone aplicar como valores de referencia, en las áreas en las que se evidencie presencia de contaminantes de interés sanitario, concentraciones bajo las cuales “el nivel de riesgo para la salud humana es aceptable” (SSCL), obtenidos en función de la evaluación de riesgo realizada para el sitio (HHRA). La diferencia planteada por esta SEREMI de Salud, radica en que **para efecto de establecer valores que sean seguros para la futura exposición de las personas, en el marco de los usos proyectados, el proponente debería considerar estándares de referencia contenidos en normativa de calidad de suelo de otros países, por sobre los valores SSCL, en particular, en aquellos contaminantes de interés sanitario en los que los valores SSCL superan significativamente los estándares de referencia que podrían aplicarse.**”*

*“En este sentido, se debe considerar que tal como señala el proponente, **la Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes, es un instrumento que tiene una finalidad muy distinta a la contemplada en la evaluación de impacto ambiental.** En el caso analizado, la aplicación de los procedimientos contenidos en esta guía permitió determinar las áreas que requieren ser remediadas, en las que se debe “disminuir el riesgo encontrado y llevarlo a niveles aceptables”, sin embargo, **esto no implica que dicha guía permita establecer concentraciones remanentes que no signifiquen un riesgo para la salud de las personas.** Mas aun, la misma guía plantea que para definir si la concentración de contaminantes de interés en un sitio, es significativa o puede implicar un eventual riesgo para la salud de la población, se deben comparar las concentraciones detectadas en los diferentes medios, con valores de referencia contenidos en normativa nacional o internacional (punto 5.2.2.3).”*

*“Atendido lo anterior, independiente que el diseño del proyecto se haya basado en la guía de gestión de suelos, esta **SEREMI de Salud reitera al proponente que deberá definir los niveles de remediación, en función de estándares contenidos en una norma de referencia que resulte aplicable a las características de la ciudad de Antofagasta.** En este sentido, se aclara que en ningún caso esto implica, que el proyecto deba “volver a las condiciones de concentraciones naturales (background)”, como se plantea en la respuesta 8.3, sino que **para seleccionar el estándar se debe considerar la condición basal del área, para evitar problemas en su aplicación, como podría suceder por ejemplo, al usar los niveles propuestos para arsénico en la norma EPA (Anexo 18), los que resultan inaplicables a la realidad nacional.**”*

FCAB acogió la observación e hizo un análisis de las normativas de los países listados en el art. 11 del RSEIA. En primer lugar, consideró solo los países que en su norma incluyera un valor referencial para el uso de suelo que se propone como uso futuro del proyecto (residencial de alta densidad), es decir, solo Australia y Nueva Zelanda. Por otro lado, analizó las circunstancias en las que se utiliza el valor de referencia de la norma, y en la mayoría este valor solo indica que sobre esa concentración se debe investigar más y hacer una evaluación de riesgos. De estos países, Nueva Zelanda utiliza estos niveles también como valores objetivo de remediación. Por lo tanto, FCAB seleccionó sola la norma neozelandesa para considerar como VOR, y la comparó con los VOR que obtuvieron a partir de la evaluación de riesgos. Sin embargo, para el caso de arsénico, el valor de la norma para ese uso es mayor a valor calculado con la ERA, por lo que finalmente se utilizará el VOR de la ERA como objetivo de remediación.

La Seremi de Salud no realizó más observaciones con respecto al tema en pronunciamientos posteriores, por lo que se presume estaría conforme con la respuesta.

El ejemplo anterior recalca la diferencia de visión que existe entre Medio Ambiente y Salud, en cuanto a la validez de las evaluaciones de riesgo de acuerdo a la Guía y de los valores objetivo de remediación obtenidos a partir de esta.

Por otro lado, se hace presente otro tema importante, que destaca Salud en el tercer párrafo citado arriba: *“la evaluación de riesgo para la salud de la población contemplada en el citado art. 11, no debe circunscribirse exclusivamente al impacto ambiental derivado de las obras de excavación o movimiento de tierra, sino que también debería incluir el potencial impacto que podría derivarse del uso futuro proyectado para este terreno. **Lo anterior es sanitariamente relevante, ya que los estándares de calidad que alcanzará este suelo, tras ejecutar las obras de remediación propuestas, es una materia que sólo se abordará en la presente evaluación ambiental.** Para los futuros proyectos que se puedan desarrollar en esta área, estos predios ya no revestirán características de peligrosidad, para los usos definidos por el proponente”*. Lo anterior aborda la problemática de que no está regulado y no existe instrumento normativo que exija y valide la remediación de sitios. Por lo tanto, actualmente, el SEIA es el único instrumento que puede regular y evaluar de alguna forma la metodología y validez de la remediación, a pesar de que no está concebido para este fin, sino que para evaluar el impacto que generan las obras de descontaminación (tipología o.11). Esto será discutido en la sección 3.2.7.

#### 3.2.6.2 Propuestas

En primer lugar, se debiese generar una discusión con respecto al tema planteado anteriormente, entre el Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Salud, y llegar a un consenso y aclarar la situación, ya que esta genera confusión en titulares y consultores que ejecutan estos estudios, sobre la metodología que se debe seguir y sobre las exigencias de la autoridad a las que se deben enfrentar.

En segundo lugar, se debiese definir cuándo se requiere o son exigibles las evaluaciones de riesgo a la salud. Con respecto a esto se proponen las siguientes circunstancias:

- a) Se debiese realizar una evaluación de riesgos Fase III, cuando en un sitio estudiado por Fase II se han encontrado niveles de contaminantes superiores a normativas internacionales (o a futura norma nacional de calidad de suelos). En este caso existirían dos opciones: seguir estudiando el sitio para determinar si efectivamente existe un riesgo a la salud según las condiciones específicas del sitio (Fase III) y remediar en caso de que así fuera; o cuando debido al tamaño del sitio, tiempo, recursos u otros factores, fuera más conveniente y costo-efectivo remediar directamente a partir de la Fase II, utilizando como valores objetivo de remediación los niveles de la futura norma de calidad de suelos.
- b) Cuando las condiciones base bajo las cuales se definieron los valores objetivo en una futura norma primaria no se estuviesen cumpliendo y se requiriese de evaluar de manera aún más conservadora o menos conservadora que los escenarios establecidos. Como ejemplo en el primer caso pudiese ser un establecimiento de tratamiento de niños con problemas inmunitarios, y en el segundo, un conjunto residencial de alta densidad sin áreas de suelo accesibles.

Cabe destacar que actualmente, tal como se planteó en la sección 3.2.3, se considera como suelo con presencia de contaminantes cuando se ha determinado, mediante una evaluación de riesgo ambiental, un

nivel de riesgo relevante para la salud de las personas. Es decir, se requeriría de una evaluación de riesgos para establecer que un sitio se encuentra en circunstancias de ser un riesgo para la salud humana”. En legislaciones de otros países, se considera un suelo contaminado (o “potencialmente contaminado”) cuando se superan los valores de referencia establecidos por norma (EnSoil, 2021).

### 3.2.7 Separación de la evaluación de riesgo de suelos contaminados del proceso de evaluación de impacto ambiental de proyectos de remediación

#### 3.2.7.1 Situación actual y dificultades

Actualmente las evaluaciones de riesgo ambiental se evalúan como parte de la información entregada dentro del proceso de un EIA o DIA que ingresa al sistema para evaluar el impacto ambiental de un proyecto de saneamiento de suelos con contaminantes. Sin embargo, una evaluación de riesgo ambiental (en el contexto de suelos contaminados) no tiene como objetivo evaluar el riesgo de la remediación (proyecto), sino que del suelo contaminado previo a la remediación, razón por la cual esta es necesaria. Una ERA se debería entregar como antecedente para un EIA, pero no debería ser parte del proceso mismo, ni estar sujeto a evaluación dentro de ese proceso.

Este es un tema que ha sido recalcado por Salud (en pronunciamiento sobre EIA y en entrevista), sin embargo, en el contexto actual sin regulación de suelos y sin instrumento normativo para remediación, el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental es la única forma de regular y evaluar la metodología y validez de la remediación, como se vio en la sección anterior.

Además, dentro del proceso de evaluación de impacto ambiental participan distintos organismos del Estado con competencia ambiental, entre ellos Medio Ambiente y Salud. Cabe destacar que dentro de estos procesos se ha notado que existen pronunciamientos de Salud, no solo en temas de seguridad sanitaria, residuos, entre otros, sino que evaluando y realizando observaciones sobre el plan de muestreo mismo (por ejemplo, oficio N°1792 del 9 de diciembre de 2019, mencionado en la sección 3.2.6), acción que debería ser potestad del Ministerio del Medio Ambiente.

#### 3.2.7.2 Propuestas

Tal como fue respondida la pregunta en el cuestionario a actores relevantes, en general se opina que un sistema similar a los permisos ambientales sectoriales que existen actualmente en el proceso de evaluación de impacto ambiental sería apropiado para la aprobación, por parte de la autoridad ambiental, de investigaciones de suelos contaminados. Esto quiere decir que, cuando se ingrese un proyecto de remediación al SEIA por tipología o.11, la sección correspondiente a la investigación de suelos, evaluación de riesgos, obtención de valores objetivo y evaluación de alternativas de remediación, debería estar incluida en un permiso sectorial que deberá ser evaluado y aprobado solamente por la autoridad ambiental. El resto del proyecto, es decir la evaluación de los impactos de las obras de remediación mismas, estará sujeto a evaluación por parte de los demás OAECA, como todo proceso en el SEIA. Esta alternativa debe ser evaluada en mayor detalle con el SEA, pero podría ser una opción recomendable. Cabe destacar, que esta medida debe ser parte de un sistema integral de gestión de suelos contaminados y ser implementada al mismo tiempo que el resto de las medidas, con el fin de evitar vacíos regulatorios.

3.2.8 Implementación de sistemas de registros de industrias con actividades potencialmente contaminantes, suelos con potencial presencia de contaminantes (SPPC), suelos con presencia de contaminantes (SPC) y suelos abandonados con presencia de contaminantes (SAPC).

### 3.2.8.1 Situación actual y dificultades

Uno de los objetivos de un sistema de gestión de sitios contaminados es que actúe de manera preventiva. Para esto, es importante identificar y tener un control de las industrias que podrían ser potencialmente contaminantes del suelo (tal situación se encuentra implementada en Australia y España entre otras legislaciones). Parte de este control se ha ido realizando en Chile mediante la aplicación de la Fase I de la Guía en varias regiones del país, para identificar, priorizar y jerarquizar suelos con potencial presencia de contaminantes.

Con respecto a lo anterior, la Resolución Exenta 406 *Aprueba Guía Metodológica para la Gestión de Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes y sus Anexos, y Deja sin Efecto Resolución que Indica* del Ministerio del Medio Ambiente (2013) define las siguientes categorías (resumidamente):

- Actividad potencialmente contaminante: Actividad incluida en el Anexo 1 de la Guía, o cualquier otra actividad que pudiese producir efectos adversos a la salud humana y al medio ambiente.
- Suelos con Potencial Presencia de Contaminantes (SPPC): Lugar o terreno delimitado geográficamente en el que se desarrollan o han desarrollado actividades potencialmente contaminantes. Incluye a suelos abandonados y activos o en operación.
- Suelos con Presencia de Contaminantes (SPC): Lugar o terreno delimitado geográficamente en el que a través de una evaluación de riesgo ambiental se determinó riesgo relevante para las personas o el medio ambiente.
- Suelos Abandonados con Potencial Presencia de Contaminantes (SAPPC): Lugar o terreno delimitado geográficamente que ha sido impactado ambientalmente por una actividad potencialmente contaminante que ha cesado sin la implementación de una adecuada fase de cierre.
- Suelos Abandonados con Presencia de Contaminantes (SAPC): Lugar o terreno delimitado geográficamente, donde, mediante una evaluación de riesgo ambiental se ha determinado que existe un nivel de riesgo relevante, comprometiendo el orden público, respecto del cual no es posible hacer efectiva la responsabilidad de quien lo causó.

El proceso se lleva a cabo inicialmente identificando industrias (o sitios históricos) que correspondan a una lista de 104 actividades potencialmente contaminantes del suelo de diferentes rubros, las que se encuentran en la Guía en su Anexo 1 (actividades potencialmente contaminantes). Estas industrias o sitios luego se visitan (lo que es parte de la Fase I) y si la inspección determina posibilidad de contaminación quedan clasificadas como SPPC o SAPPC (dependiendo si se puede identificar un responsable o no). Posteriormente, luego de una evaluación de riesgos como indicada en la Guía, estas se clasifican como SPC o SAPC.

Desde el punto de vista operativo, el proceso de identificación de sitios o industrias (actividades potencialmente contaminantes) es lento y complejo, pues para este fin es necesario revisar y recopilar información de bases de datos de distintas fuentes. También se debe hacer un proceso posterior de filtro y discriminación manual para seleccionar los sitios definitivos de la lista para seguir con la clasificación del

sitio. Se entiende que con el sistema que existe actualmente esta es la única forma de realizarlo. Pero la tarea se simplificaría en adelante si existiera un registro en el cual se incluyan y vayan incluyendo a medida que se constituyan las industrias cuyas actividades sean potencialmente contaminantes de suelos.

Otro problema que surge desde la identificación de sitios donde se realizan actividades potencialmente contaminantes hasta su potencial clasificación como SPPC, radica en que las inspecciones realizadas para este fin son en general: de muy corta duración, voluntarias para las empresas, los documentos entregados para la inspección son visados antes por los encargados, y las empresas son puestas en aviso de la inspección con anterioridad. En este respecto, durante la visita pudiese no haber acceso a todas las áreas, o procesos realizados por la industria auditada, alguno de los cuales pudiese haber contaminado o estar contaminando el suelo.

En cuanto a la investigación propiamente tal de los SPPCs y SAPPs (para clasificarlos o no como contaminados), se reconoce el esfuerzo y la importancia del trabajo realizado durante los últimos años por el Ministerio del Medio Ambiente en la identificación e investigación de estos. Se ha recopilado una gran cantidad de valiosa información, mediante estudios realizados por distintas consultoras, en cuanto a estos sitios. Sin embargo, y tal como se ha podido comprobar al realizar el presente estudio, toda esta información no se genera o no se entrega al Ministerio en un formato estándar y sistematizado que pueda ser recopilada y consolidada fácilmente en un solo sistema. Esto es una dificultad para la misma autoridad ambiental, para poder tener un control y hacer seguimiento de los sitios que se han estudiado y, por otro lado, dificulta la tarea a consultores, que requieran recopilar antecedentes de un sitio para un nuevo estudio, o para otras instituciones como Municipalidades, que quieran realizar gestiones con respecto a estos sitios. Todo esto, sin mencionar a la comunidad que está expuesta a los impactos que podrían tener estos suelos en su salud y que debería estar informada.

Cabe destacar que existe una Plataforma Nacional de SPPC, que es manejada por el MMA y donde es posible cargar información de los sitios estudiados, que puede incluir: catastro de suelos, fase de estudio, resultados de muestreo georreferenciado, entre otros. A pesar de que aún no se encuentre oficializada, el hecho de que exista y se utilice esta plataforma, es una importante ventaja. Sin embargo, debido a la cantidad de recursos humanos necesarios para ir actualizando este registro, no se ha podido sistematizar la información con la frecuencia óptima, y actualmente no se encuentra actualizada con los estudios realizados en los últimos años.

No obstante los notorios esfuerzos de la autoridad ambiental estos últimos años en este tema, actualmente no está disponible la información de los SPPCs/SAPPs o SPCs/SAPC en un sistema consolidado de disponibilidad pública. Tampoco se encuentra disponible la información del estado de un sitio en su propio registro de propiedad. Esto genera una falta de transparencia y riesgos en el proceso de compraventa de inmuebles y desarrollo inmobiliario.

Cabe notar también que las clasificaciones anteriores solo aluden al suelo. Es muy posible que en algún sitio el suelo no se encuentre contaminado, más las aguas subterráneas de mismo sí lo estén por contaminación transportada desde otro lugar. Esto genera un vacío en esta clasificación.

Finalmente, y siendo lo más importante, las clasificaciones anteriores actualmente solo tienen una finalidad de gestión interna del Ministerio del Medio Ambiente sin generar ninguna responsabilidad de parte de los dueños de los terrenos ni del Estado. Esto es por la ausencia de normativa que exija realizar alguna acción en cuanto a suelos contaminados.

### 3.2.8.2 Propuestas

Se piensa que el listado de actividades potencialmente contaminantes indicado en el Anexo 1 de la Guía es bastante apropiado, así como también mantener registro de las empresas que están en estas categorías. Sin embargo, este sistema debiese sistematizarse realizando un catastro en todas las regiones donde no se ha realizado, además de actualizar aquellas donde si se ha hecho. Se reconoce la dificultad de realizarlo con las industrias existentes, ya que como se indicó anteriormente el proceso es largo y oneroso. Una solución podría ser traspasar la responsabilidad a las mismas industrias mediante un requerimiento de declararse dentro de una de esas categorías durante algún trámite anual (ej. el pago de patente comercial). Este registro podría ser mantenido por las municipalidades y dar aviso al Ministerio del Medio Ambiente cuando se fuese a variar alguna condición de uso del sitio. Las nuevas industrias que se vayan constituyendo, dependiendo de su actividad, automáticamente deberían quedar registradas.

La clasificación de sitios con potencial presencia de contaminantes (SPPC y SAPPC) debiese constituir una priorización y servir para efectos de vigilancia, por ejemplo, en España que tiene un sistema en parte similar, se les exige a estas empresas una evaluación periódica de las condiciones de suelo y aguas subterráneas según sea necesario. Sin embargo, no se debiese eximir a las empresas que están dentro de una actividad potencialmente contaminante, aun cuando hayan sido visitadas, de probar que no han contribuido a la contaminación de suelos (y aguas subterráneas) si se fuese a variar el uso del sitio (ya sea en un proceso de compraventa o desarrollo del sitio para otro fin).

En cuanto a los sitios probados como contaminados (SPC y SAPC), estos debiesen tener medidas de corto plazo implementadas (ej. señalética, barreras, etc.) y ser manejados en un registro especial priorizando su remediación de acuerdo al potencial de daño a la salud que representen.

En cuanto al contenido de estos registros, estos deben contener información de todos los sitios que se han identificado e investigado, indicando la fase de estudio en la que se encuentra, si se encontró presencia de contaminantes o riesgo a la salud y si está en proceso de remediación o ya remediado. La Plataforma Nacional de SPPC existente sigue la misma línea de lo planteado, por lo que se considera un gran avance. Esta información debiese ser pública, sin embargo, de acceso restringido, esto es, resguardando información sensible, según lo que establece la Ley. Este registro debiese ser actualizado regularmente, y para cada estudio que se realice, podría estar contemplado dentro de las bases de licitación una actividad que sea la consolidación y subida de información nueva al sistema, si se considera que esto podría facilitar la actualización del registro.

Además, se debería incorporar el estado de contaminación de cada sitio contaminado en el registro de las Dirección de Obras Municipales, que indique el estado de remediación, que esté incluido en el Certificado de Informaciones Previas, el cual da cuenta de las normas que rigen a un determinado predio. Por ello resulta relevante incluir en los instrumentos de planificación este tipo de problemática o riesgos.

Una solución similar es planteada por Ingeniería Alemana:

*“Al respecto, se piensa en alternativas como la inscripción de la resolución de aprobación de la Evaluación de Riesgos o del Plan de Remediación, en un registro público administrado por el Ministerio del Medio Ambiente, como el RETC (Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes) u otro. Otra alternativa no excluyente sería la de inscribir la resolución que aprueba el Informe de Riesgos o el Plan de Remediación conteniendo la restricción al uso específico, en el Registro de Hipotecas y Gravámenes del Conservador de Bienes Raíces*

*correspondiente, o en otro especial, subinscribiendo dicha resolución al margen de la inscripción del sitio en el Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces respectivo, de manera de hacer pública la existencia de la restricción al modo de un pasivo ambiental regulado.”*

De cualquier manera, se piensa que el mantenimiento de registros públicos completos sobre el estado de contaminación de un sitio es clave para un sistema de gestión robusto.

### 3.2.9 Incorporación de los suelos contaminados en los instrumentos de planificación territorial

#### 3.2.9.1 Situación actual

Tal como hemos señalado, no es posible hoy en día en Chile definir qué entendemos por contaminación de suelos, pero si podemos determinar cuándo existe un daño ambiental o cuándo existe una afectación a la salud, como ocurre en el caso de los delitos contra la salud de las personas o la afectación de las mismas. En ese contexto, será posible determinar cuándo existe un riesgo en materia de planificación territorial.

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) en su artículo 2.1.17 señala “En los planes reguladores podrán definirse áreas restringidas al desarrollo urbano, por constituir un peligro potencial para los asentamientos humanos. Dichas áreas se denominarán “zonas no edificables” o bien, “áreas de riesgo”, según sea el caso tal como se indica a continuación:

- Por “zonas no edificables”: se entenderán aquéllas que por su especial naturaleza y ubicación no son susceptibles de edificación, en virtud de lo preceptuado en el inciso primero del artículo 60° de la LGUC, en estas áreas sólo se aceptará la ubicación de actividades transitorias.
- Por “áreas de riesgo”, se entenderán aquellos territorios en los cuales, previo estudio fundado, se limite determinado tipo de construcciones por razones de seguridad contra desastres naturales u otros semejantes que requieran para su utilización la incorporación de obras de ingeniería o de otra índole suficientes para subsanar o mitigar tales efectos.”

En las zonas de riesgo no significa que no es posible el desarrollo de proyectos o actividades, sino que la OGUC indica en el mismo artículo citado que para ello se requerirá que se acompañe a la respectiva solicitud de permiso de edificación un estudio fundado, elaborado por profesional especialista y aprobado por el organismo competente, que determine las acciones que deberán ejecutarse para su utilización, incluida la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente conforme a la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, cuando corresponda. Este tipo de proyectos podrá recibirse parcial o totalmente en la medida que se hubieren ejecutado las acciones indicadas en el referido estudio. En estas áreas, el plan regulador establecerá las normas urbanísticas aplicables a los proyectos una vez que cumplan con los requisitos establecidos en este inciso.

Por su parte el mismo artículo de la OGUC indica cuáles son estos riesgos:

- Las "áreas de riesgo" se determinarán en base a las siguientes características:
  - Zonas inundables o potencialmente inundables, debido entre otras causas a maremotos o tsunamis, a la proximidad de lagos, ríos, esteros, quebradas, cursos de agua no canalizados, napas freáticas o pantanos.

- Zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas.
- Zonas con peligro de ser afectadas por actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas.
- Zonas o terrenos con riesgos generados por la actividad o intervención humana.

Por su parte, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) a través de su División de Desarrollo Urbano por medio de la DDU 269, ha interpretado que el concepto de riesgos generados por la actividad o intervención humana contemplando el caso de los incendios forestales e indicando "... el riesgo por incendio corresponde eminentemente a un riesgo generado por la actividad o intervención humana, y en consecuencia, para su incorporación a los planes reguladores intercomunales y/o comunales deberá ser considerado como tal."

**Respecto de lo anterior es menester señalar que, en el contexto del desarrollo urbano - materia regulada por los instrumentos de planificación territorial - el riesgo por incendio corresponde eminentemente a un riesgo generado por la actividad o intervención humana, y en consecuencia, para su incorporación a los planes reguladores intercomunales y/o comunales deberá ser considerado como tal.**

### 3.2.9.2 *Propuestas*

En virtud de lo señalado, es posible atender desde la planificación territorial la contaminación de suelos de la misma manera que se hizo con los incendios forestales, mediante la dictación de otra DDU en donde el MINVU mandate a los municipios y Seremi de Vivienda y Urbanismo a incorporar el análisis de riesgo por contaminación de suelos para la dictación de los instrumentos de planificación territorial.

En este caso, durante el proceso de elaboración de estos instrumentos, se deberán realizar las correspondientes investigaciones confirmatorias y evaluaciones de riesgo a la salud en los SPPC identificados y priorizados a nivel comunal. De esta forma, aquellos que representen un riesgo a la salud de la población, podrán ser incluidos dentro de las zonas con riesgo generados por intervención humana del instrumento de planificación, con el fin de restringir la construcción de proyectos o de exigir un plan de remediación para mitigar los efectos, aprobado por la autoridad antes de las obras.

### 3.2.10 *Definición de la forma de evaluar áreas mineralizadas*

#### 3.2.10.1 *Situación actual y dificultades*

Un caso especial de estudio, que es relevante en Chile, especialmente en el norte del país, son las zonas mineralizadas, cuyos suelos poseen altos contenidos de metales y metaloides de manera natural. Sobre esta temática se pueden mencionar 3 aspectos relevantes.

En primer lugar, está la concepción que tiene una gran cantidad de personas de que una de las razones por las que en Chile es complejo definir valores de referencia para una norma es que en el país hay una gran heterogeneidad geológica, debido a la existencia de estas zonas mineralizadas. Es necesario resaltar que un

estándar de calidad no está definido por las concentraciones naturales de elementos presente en una matriz ambiental, si no que por las concentraciones sobre las cuales podría generar un riesgo a la salud de las personas. De hecho, por ejemplo, la norma de calidad primaria para aguas continentales superficiales (D.S. 143/2008) en su artículo 9 establece lo siguiente:

*“No se considerarán sobrepasadas las normas de calidad establecidas en la presente norma, en las siguientes situaciones:*

*a) Cuando la calidad natural de un cuerpo de agua continental superficial exceda los valores establecidos en el presente decreto, sin perjuicio de las medidas que para proteger la salud de la población deba adoptar la Autoridad Sanitaria a su respecto.”*

Es decir, la norma se hace cargo de la realidad de que es posible que los valores establecidos sean menores a los presentes de forma natural en algún lugar, sin embargo, eso no quiere decir que esos sectores naturales no representen un riesgo a la salud de las personas.

En el caso de la matriz suelo no tendría por qué ser diferente y se podría dejar explícito en la norma que esta no tiene efecto frente a concentraciones elevadas naturales de los suelos, sin perjuicio de que la autoridad sanitaria deba tomar las medidas correspondientes para evitar poner en riesgo la salud de las personas.

Un segundo aspecto relevante tiene que ver con la investigación de contaminación de sitios ubicados en zonas mineralizadas. Un ejemplo de esto son los relaves mineros en el norte del país. En este caso, se presentan 2 dificultades: cómo se determina si el suelo está contaminado por efecto antrópico o si son sus condiciones naturales; y cómo se definen los valores objetivo en caso de remediación.

Por último, un tercer aspecto tiene que ver con el establecimiento de una línea base natural (o background) para apoyar la toma de decisiones en los procesos de investigaciones de suelos contaminados. Para explicar este punto, se debe señalar por qué y cuándo es necesario tener en cuenta el background. Actualmente, en las investigaciones de Fase II, al no existir norma de suelos en Chile, las concentraciones obtenidas en los suelos estudiados deben ser comparadas con normas de referencia internacional o con valores background para determinar si existe afección por algún contaminante. Si existiera una norma de suelos, los niveles background podrían indicar si las concentraciones encontradas en el sitio se deben a una fuente de contaminación o son niveles naturales. Por otro lado, en muchas legislaciones de otros países se establece que los valores objetivo de remediación no pueden ser inferiores a los niveles naturales existentes en la zona. Es decir, entrega un límite inferior para exigir remediaciones realistas. Este (cuándo se utiliza el background) es un tema que aún requiere de discusión y tendrá que quedar definido en el nuevo instrumento normativo.

Con respecto a la generación de una línea base existen diferentes visiones. Hay quienes consideran que se debiesen hacer estudios de background a nivel nacional, con el fin de determinar cuáles son los niveles naturales de distintos elementos en cada unidad o zona geológica. Estos estudios, sin embargo, requieren de muchos recursos y tiempo, para el muestreo (a lo largo del país), análisis de laboratorio y análisis estadístico. Se ha avanzado de alguna forma, realizando estudios de background a niveles regionales, sin embargo, faltaría mucho aún para poder establecer niveles a nivel nacional. Otra opción, que sería más costo-efectiva, es la de realizar en cada investigación de suelos sitio-específica un muestreo en zonas background (de condiciones geológicas similares al sitio en estudio y en las cercanías). De esta forma, solo

con algunas muestras adicionales, es posible tener una referencia de las concentraciones que tendría el suelo si no hubiese existido intervención antrópica.

### 3.2.10.2 Propuestas

Según lo mencionado anteriormente, se debiesen realizar las siguientes medidas con respecto a las zonas mineralizadas y niveles background:

- Que quede definido claramente en la normativa de suelos el concepto de contaminación: si un suelo está contaminado cuando se supera la norma de calidad o cuando una evaluación de riesgo indica que sí existe riesgo para las personas, y si es que el concepto de contaminación implica una intervención antrópica o un suelo puede estar contaminado de manera natural.
- Definir la metodología para establecer cuándo un suelo está contaminado (por efecto antrópico) o cuándo corresponden a concentraciones naturales.
- Definir la metodología para establecer los niveles objetivo de remediación.
- Definir la metodología para establecer niveles background.
- Como alternativa a lo anterior, realizar catastros por unidades geológicas para determinar el background local y establecer una base de datos de uso público.

### 3.2.11 Implementación de un instrumento de muestreo y análisis exploratorio

#### 3.2.11.1 Situación actual y dificultades

Una de las diferencias entre las metodologías de estudios de suelos contaminados de distintos países es lo que considera la Fase I. En algunos países, como Australia (Estado de Queensland), se incluye además de la recopilación de antecedentes del sitio, visita de inspección y modelo conceptual inicial, un muestreo simple. En otros, incluido Chile, no se incluye este muestreo, que se realiza recién en la Fase II con la investigación confirmatoria.

Una de las desventajas de la Guía, opinión que es compartida por algunos expertos entrevistados, es que es muy cara de aplicar y tarda un tiempo considerable. En primer lugar, la Fase I incluye la realización de visitas a todos los sitios priorizados a nivel regional, lo que implica costos de movilización, alojamiento y mantención por varias semanas. Por otro lado, la Fase II incluye un muestreo de una densidad considerable y diferentes análisis de laboratorio, que son caros y tardan mínimo 3 semanas. Los estudios implican por lo general varios sitios de estudio en distintas fases, por lo que los resultados finales pueden estar disponibles después de varios meses. Todo lo anterior, sin considerar el tiempo que demora el conseguir financiamiento, preparación de bases de licitación y la adjudicación de una propuesta.

En el país se han realizado algunos estudios de tipo exploratorio o *screening*, con el fin de determinar rápidamente y de forma más económica si existen concentraciones relevantes de contaminantes, para establecer sitios prioritarios y si se deben tomar acciones inmediatas. Un ejemplo son los muestreos realizados por la SEREMI de Salud y MINVU en la región de Atacama el año 2015 en el contexto del aluvión.

#### 3.2.11.2 Propuestas

Se propone la existencia de un instrumento que se aplique de forma paralela o independiente a la guía metodológica, que implique la realización de estudios tipo screening, y que implique el análisis de metales

en suelos con la técnica de XRF (fluorescencia de rayos X) en terreno o en laboratorio. Estos estudios tendrían por objetivo acelerar el proceso de priorización de sitios para ser estudiados con mayor profundidad (aplicando la guía), además de que sea un método válido para determinar rápidamente si se requieren acciones y medidas inmediatas (o si se podría esperar un tiempo más) en un sitio que pudiera estar causando impactos a la salud de la población.

Las mediciones deberán ser realizadas por profesionales competentes y con experiencia en muestreo y análisis de contaminación de suelos. Además, para la manipulación y operación de equipos generadores de radiaciones ionizantes, los técnicos deben contar con el Curso de Protección Radiológica aprobado mediante resolución de la SEREMI de Salud, según lo establecido en el D.S. 133/1984 del MINSAL.

Cabe destacar que estos estudios screening no debiesen reemplazar las investigaciones de suelos aplicadas según la guía, ya que es solo un método de análisis semi-cuantitativo de carácter exploratorio, cuyos resultados no estarían completamente validados para establecer presencia de contaminantes y un riesgo a la salud.

### 3.2.12 Realización de modificaciones a la Guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes

A partir del análisis realizado en la sección anterior (3.1), se considera necesaria la modificación de algunos aspectos de la guía metodológica, con el fin de suplir las deficiencias existentes en la aplicación de la metodología y de estar acorde a un nuevo sistema de gestión de suelos contaminados.

Cabe destacar que la realización de modificaciones a la Guía cumple dos propósitos. El primero es a corto-mediano plazo, que permitiría contar con una metodología más robusta y clara para la realización de estudios de suelos en el periodo de transición mientras se crean los demás instrumentos que formarán parte de un sistema de gestión, entre ellos la norma de calidad. El segundo propósito es a mediano-largo plazo, para cuando ya existan los instrumentos normativos de gestión de suelos contaminados. En este caso, la guía puede convertirse en parte del reglamento de la norma de calidad o se puede referenciar desde esta.

Las propuestas de modificación son las siguientes:

- 1) La guía debiese incluir una metodología más específica para la evaluación de riesgo y el establecimiento o cálculo de valores objetivos de remediación.
- 2) Debiesen estar definidos los factores de exposición y otros parámetros que deben ser utilizados para la evaluación de riesgo, o en su defecto debiese explicitar que se permite ciertas metodologías internacionales (por ejemplo, USEPA). Lo anterior es necesario para que estas decisiones no dependan totalmente del criterio del consultor y que luego pueda ser debatible o cuestionado por la autoridad. Es una forma de facilitar y transparentar el proceso tanto a la autoridad como al titular del proyecto o al consultor.
- 3) Que quede definido con qué estadígrafo se debe obtener la concentración representativa (por ejemplo, UCL 95%), y con qué estadígrafo se debe definir la concentración background para el sitio en estudio.
- 4) Se podría incluir una fase previa de muestreo screening.

- 5) La Fase I está planteada como un instrumento de gestión y priorización para el Estado, esta debiese modificarse para ser equivalente a las Fase I definida por la EPA y adoptada por una multitud de países (Australia, Canadá, etc.).
- 6) Modificar definiciones presentes en la guía metodológica de “suelo abandonado con potencial presencia de contaminantes” y de “suelo abandonado con presencia de contaminantes”, de manera que exista coherencia entre ellos. Aclarar la definición de un suelo abandonado, es decir, si su significado es la imposibilidad de identificar responsable de la contaminación o la falta de realización de un cierre adecuado de faena.
- 7) Revisar la densidad mínima de muestreo indicada para una Fase II. Se entiende que esto ha sido tomado de la legislación del País Vasco (España), mas una vez revisada esta no se encontró razonamiento científico para esta fórmula. Se recomienda la metodología adoptada por Australia y Nueva Zelanda que calcula un número de muestras basado en un tamaño asumido de una “mancha de contaminante” o “hotspot”.
- 8) Revisar la metodología para un estudio delimitatorio, ya que actualmente lo planteado para sitios de contaminación heterogénea es en la práctica virtualmente imposible, ya que lo planteado en la Guía implica análisis sistemáticos, en extensiones de terreno cada vez mayores hasta no detectar contaminación. Esto implicaría repetidas visitas a un sitio y análisis en diferentes oportunidades con gran impacto en costos y tiempos de una investigación.
- 9) Incluir metodología práctica para establecer un plan de remediación, actualmente, este capítulo está más bien planteado como una revisión de literatura. La metodología debe estar acorde a prácticas internacionales e incluir un muestreo validatorio de un proceso de remediación exitoso.
- 10) Mientras se desarrolla una normativa primaria de suelos, debiese proveer mayor guía para definir qué valor por cada contaminante elegir de las normativas de los países declarados en el Reglamento SEIA.
- 11) La Guía debiese incluir mayor detalle en los contenidos mínimos en cuanto a la ejecución del plan de muestreo que debe tener un informe de Fase II y Fase III. Deben estar claramente definidas las actividades de terreno realizadas, el número de muestras tomadas y su justificación, la ubicación de los puntos de muestreo (en una imagen y además en tablas con coordenadas), la profundidad a la que se tomaron las muestras, el tipo de muestra (simple, compuesta, etc.), los duplicados realizados, los análisis químicos realizados (que deben ser acordes a los potenciales contaminantes de interés), los métodos de análisis, el laboratorio utilizado. Además, se deben incorporar fotografías del sitio, enfocándose en las potenciales fuentes, además de los diferentes perfiles de suelos y anomalías encontradas (sobre y bajo superficie). Se debiese indicar en la guía la necesidad de realizar y entregar registros de los perfiles de suelo, junto con requerimientos básicos para esto, incluyendo una descripción básica de la textura del suelo, color, olor, elementos foráneos, identificar cambios texturales entre otros factores. Lo anterior es vital para informar el modelo conceptual del sitio y determinar aspectos claves como potencial de migración y afectación a receptores.
- 12) En cuanto a la estandarización de los análisis requeridos en una investigación de suelos contaminados, como se ha mencionado anteriormente, existe falta de información en cuanto a cuáles serían específicamente los compuestos a analizar de ciertos grupos de contaminantes, como por ejemplo los hidrocarburos policíclicos aromáticos, o en cuanto a las fracciones de hidrocarburos. En este respecto, el estudio “Análisis de metodologías internacionales y determinación de contaminantes a normar en suelo” (EnSoil, 2021) contiene una priorización de los contaminantes que debiesen ser elegidos cuando se está analizando estos grupos. La lista de estos contaminantes específicos (por grupo) debiese ser incluida como parte de una actualización de la Guía y posteriormente en la misma norma.

La lista anterior no es exhaustiva. Si bien se reconocen los esfuerzos y valor que ha tenido la Guía hasta ahora, se recomienda realizar una revisión integral de esta para llevar las investigaciones de suelos a un nivel equiparable con países líderes en este tema (Estados Unidos, Canadá, Australia, entre otros).

Con respecto a este tema, el estudio Atacama “Diagnóstico y evaluación de potenciales riesgos en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla” realizado por CENMA indica una serie de recomendaciones. Estas se indican en la Tabla 20 junto a nuestro comentario al respecto.

Tabla 20 – Recomendación según estudio Atacama

Recomendación estudio Atacama	Respuesta EnSoil
Considerando que la Guía Metodológica fue elaborada tomando como base instrumentos internacionales tales como la guía aprobada por la USEPA para sitios contaminados, se recomienda aclarar los documentos metodológicos aprobados por la EPA que pueden ser aplicados a nivel nacional en estas materias. Lo anterior se debe a que los documentos que elabora la EPA contienen muchos criterios que sería recomendable acotar en la Guía Metodológica, considerando, además, que dicha institución está constantemente revisando y actualizando dicha información disponible.	Se está de acuerdo en que debería establecerse los documentos específicos en los cuales se basa la Guía. Se nota sí que mientras los documentos de la USEPA que se utilicen correspondan a los más actualizados, estos debiesen ser aceptables.
Establecer el uso del Límite Superior de Confianza (Upper Confidence Limit) para sitios contaminados	Se está de acuerdo, sin embargo, se debe considerar que esta estadística es dependiente de tener un número de muestras apropiado y que las concentraciones sigan una distribución de frecuencia establecida (ej. normal o log-normal) descartando outliers.
Clarificar que el USL (Upper simultaneous limit) es un estadígrafo válido solamente para el background, y se recomienda únicamente cuando el conjunto de valores no tiene valores extremos.	Se está de acuerdo, sin embargo, se debe considerar que esta estadística es dependiente de tener un número de muestras apropiado y que las concentraciones sigan una distribución de frecuencia establecida (ej. normal o log-normal) descartando outliers.
Incluir referencias orientativas de escenarios de exposición tipos (infantes, adolescentes, adultos, etc.), para que los estudios sean comparables entre sí. En rigor, el escenario de exposición puede ser diseñado caso a caso, obteniendo escenarios diferentes en cada estudio, lo que tiende a confundir al lector.	Se está de acuerdo y se debiesen citar referencias de la USEPA, EnHealth (Australia), Guía Madrid entre otras para definir los escenarios de exposición.
Incluir una referencia en la Guía que aclare que el riesgo calculado, metodológicamente, corresponde a una probabilidad de riesgo futuro.	Se está de acuerdo sin embargo se piensa que esto es mencionado en la Guía al hablar de riesgos crónicos.
Incluir en la Guía una aclaración respecto a las condiciones de exposición consideradas para efectos de evaluación de riesgos las que corresponderían a 8 años para los niños y 30 años para los adultos.	Esto debe ser parte de una discusión y decisión científico/política revisando guías internacionales, sin embargo, se reconoce que la USEPA considera 6 años para niños y 30 para adultos.
Aclarar en la Guía que, además del Plan de Muestreo, se entregue el Informe de cumplimiento del muestreo, materia que se incluyó en la nueva Norma Chilena de muestreo de suelos en 2016.	En la Guía no es explícito el requerimiento de entrega de Plan de Muestreo, sin embargo, debiese ser para las investigaciones Fase II. Los contenidos de un Informe de Cumplimiento de Muestreo debiesen estar cubiertos en un

Recomendación estudio Atacama	Respuesta EnSoil
	informe Fase II por lo que no se estima necesario.
Exigir que la ejecución del Plan de Muestreo debe incluir en su respectivo informe fotografías de todos los puntos de muestreo.	No se estima vital, se considera más importante incluir fotografías del sitio en general (enfocándose en fuentes potenciales), y de los diferentes perfiles de suelo y anomalías encontradas (sobre y bajo tierra). Lo anterior si debiese ser requerimiento de las investigaciones presentadas a la autoridad.
La comunicación del riesgo debe ser, en lo posible, durante toda la implementación de la Guía Metodológica y los respectivos estudios que se implementen, considerando que en estricto rigor una comunicación al final de dichos procesos corresponde a una difusión de los resultados obtenidos.	Se está de acuerdo con la afirmación. No obstante, la comunicación debe ser realizada por la autoridad con apoyo de consultores si es requerido, tratando de minimizar el riesgo para potenciales receptores desde que se identifica el sitio como SPPC.

### 3.2.13 Implementación de acreditaciones y registro de consultores para estudios de suelos y de laboratorios de análisis

#### 3.2.13.1 Situación actual y dificultades

Actualmente, los estudios de suelos contaminados realizados en Chile han sido ejecutados por empresas consultoras ambientales o por centros de investigación ambiental. En cualquier caso, en las investigaciones comisionadas por el Estado (en su mayoría), han sido consultores que se han especializado en el área de suelos y que tienen experiencia práctica en el tema. Esto se debe a que en las licitaciones se ha exigido experiencia y formación adecuada de los profesionales, lo que se considera una buena práctica. Sin embargo, no existen requerimientos formales de competencias base para los consultores ni centros de investigación que realicen estos trabajos a diferencia de otros países como España, donde existen las Entidades de Inspección de Suelos que son acreditadas por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC), o en Australia (Estado de Queensland) donde existen las Suitably Qualified Persons (Personas Calificadas Apropriadamente) o SQPs. Estos esquemas mencionados aseguran que las investigaciones de suelos tengan los estándares necesarios para una caracterización apropiada.

Por otro lado, los estudios requieren contar con un laboratorio que realice los análisis. En muchos de los estudios de suelos realizados en el país, se ha exigido la acreditación por la NCh-ISO 17.025 para los análisis. Lo anterior es positivo, ya que es una forma de asegurarse que el laboratorio cuente que con los protocolos de aseguramiento de calidad adecuados y se pueda tener confianza en los resultados. Sin embargo, hay veces en que se encuentra la dificultad de que no todos los laboratorios en Chile realizan ciertos análisis y estos deben ser subcontratados y enviados a otros laboratorios, en el país o en el extranjero. En estos casos, se pierde la acreditación para este análisis y podría traducirse en una dificultad a criterio de la autoridad revisora. Una desventaja de solicitar específicamente la acreditación por norma chilena es que muchas veces se debe dejar fuera como opción laboratorios de buena calidad, serios, rápidos y muchas veces más económicos de otros países, por no poseer la acreditación nacional.

Por último, se debe tener en cuenta que para cada análisis químico de contaminantes existen distintos métodos de análisis, pudiendo estos estar validados o no por las instituciones de acreditación nacionales o internacionales. Se debiese hacer una revisión de estos métodos analíticos para evaluar cuál se ajusta mejor a los objetivos de un estudio de contaminación de suelos. Además, actualmente existen criterios diferentes que utilizan los laboratorios para entregar los resultados de los análisis, que debería ser estandarizado, por ejemplo, las cadenas o fracciones de hidrocarburos.

### 3.2.13.2 Propuestas

Un futuro sistema de gestión de suelos contaminados vendrá acompañado de un aumento del número de investigaciones de suelos que se realicen donde será muy difícil que la autoridad ambiental revise caso a caso las calificaciones del consultor a cargo de la investigación. Es por esto que se requiere que la autoridad ambiental implemente un registro de los consultores que pueden realizar estos estudios, acreditados según la experiencia y formación profesional del equipo. La implementación de este registro requeriría de una modificación legal para otorgar validez normativa al mismo.

Se reconoce la existencia de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFAs) y de los Inspectores Ambientales, a cargo de realizar monitoreos de cumplimiento de Resoluciones de Calificación Ambiental (RCAs). Sin embargo, estas entidades se dedican exclusivamente al monitoreo, y si bien sus profesionales pudiesen realizar el muestreo de suelos de manera técnicamente correcta, no están de ninguna manera capacitadas para diseñar, efectuar y analizar interpretativamente una investigación de suelos, dada la complejidad y nivel de especialización requerido.

Por otro lado, se recomienda flexibilizar los estándares requeridos para los análisis de laboratorio, aceptando indistintamente aquellos que posean acreditación en la norma nacional NCh-ISO 17.025, así como también aquellos calificados en la norma internacional ISO-IEC 17.025. Más aún, ya que los requerimientos de acreditación son equivalentes.

Finalmente, se recomienda una revisión de los métodos analíticos enfocada en contaminantes del suelo con la finalidad de determinar los más apropiados y así estandarizar estos. Esta revisión debiese ser hecha o contar con el apoyo de alguna entidad especialista, como por ejemplo la Sociedad Chilena del Suelo y el INN. Cabe destacar que ya se han revisado algunos analitos en suelo, lo que se recoge en el documento "Métodos de análisis recomendados para los suelos de Chile"<sup>26</sup> (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2006), sin embargo, esto se debiese expandir para incluir contaminantes prioritarios, como identificados por el estudio "Análisis de metodologías internacionales y determinación de contaminantes a normar en suelo" (EnSoil, 2021).

## 3.3 Resumen de propuesta de lineamientos estratégicos

A continuación, se presenta una tabla resumen de los lineamientos estratégicos propuestos en este estudio, junto con las medidas propuestas, los actores con competencia para abordarlos y las limitantes,

---

<sup>26</sup> Disponible en: <http://www.schcs.cl/doc/libros/An%C3%A1lisis%20de%20suelos.pdf>

restricciones y otras observaciones de cada uno de estos. Además, se indica qué aspectos abarca cada lineamiento, según los definidos al comienzo de la sección 3.2.

Tabla 21 – Resumen de lineamientos estratégicos propuestos

N°	Lineamiento	Propuestas	Actores con competencia	Limitantes/ Observaciones
1	<p>Generación de una norma de suelos para definir valores estándar de calidad</p> <p><i>Aspecto: Legislativo / Metodológico</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar modificaciones a la Ley 19.300 y al reglamento para dictación de normas de calidad y de emisión, para flexibilizar definiciones para matriz suelo.</li> <li>- Evaluar si se debe redefinir los conceptos de contaminación y suelo contaminado.</li> <li>- Realizar estudios técnicos para definición de factores y valores de referencia.</li> </ul>	Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Salud, Poder Legislativo	Se debe llegar a acuerdo entre diferentes organismos, además de ser decisiones políticas.
2	<p>Elaboración de un instrumento normativo específico para la remediación de sitios contaminados</p> <p><i>Aspecto: Legislativo</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe indicar los contenidos de un plan de gestión, además de las competencias de la autoridad ambiental para autorizar, fiscalizar y validar la remediación.</li> </ul>	Ministerio del Medio Ambiente	Se debe tener en cuenta también la contaminación de aguas subterráneas
3	<p>Definición de responsabilidades de una contaminación y exigencias de remediación</p> <p><i>Aspecto: Gestión / Legislativo / Gobernanza</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe existir un instrumento para: exigir a titulares el reaprovechamiento de relaves en cierto tiempo; exigir a propietario la implementación de medidas de gestión provisionales en el sitio; expropiar un terreno que genere riesgo; exigir remediación de un sitio.</li> </ul>	Ministerio del Medio Ambiente, Poder Legislativo	Dificultad de identificar y asignar responsabilidades. Complejidad de tratar el tema de las contaminaciones históricas.
4	<p>Definición de las autoridades con competencia sobre suelos contaminados y relación entre organismos</p> <p><i>Aspecto: Gobernanza</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autoridad ambiental debiese tener las atribuciones para temas de sitios contaminados, incluidas aguas subterráneas y riesgos a la salud.</li> <li>- Llevar a cabo proceso de discusión entre Medio Ambiente y Salud para definir atribuciones y competencias donde pudiera haber duplicidades.</li> <li>- Coordinación profunda y comunicación activa entre organismos con competencia en suelos contaminados, y llegar a acuerdos para avanzar en conjunto.</li> </ul>	Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Salud, Sernageomin, DGA, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Vivienda y Urbanismo.	Duplicidades en atribuciones y falta de comunicación y de acuerdos.

N°	Lineamiento	Propuestas	Actores con competencia	Limitantes/ Observaciones
5	Definición de las circunstancias en que se requiere realizar una investigación de contaminación de suelos  <i>Aspecto: Gestión / Legislativo</i>	Circunstancias para iniciar proceso de investigación de suelos: - Cambio de destino del suelo - Compra venta de terrenos - Sospecha de contaminación - Saneamiento de un sitio contaminado - Inicio y cese de actividad potencialmente contaminante - Proyecto nuevo de uso sensible - Proyecto nuevo en SPPC	Ministerio del Medio Ambiente SEA MINVU SAG	Estas circunstancias deben quedar establecidas en la futura normativa y, por lo tanto, ser de carácter obligatorio
6	Definición de cuándo se requiere o exige una evaluación de riesgo a la salud  <i>Aspecto: Gestión / Metodológico</i>	Realización de evaluación de riesgos: - Al encontrar niveles sobre referencia en sitio estudiado por Fase II - Cuando cambien condiciones bajo las que se establecen valores en norma	Ministerio del Medio Ambiente	Diferencias de opinión entre organismos y falta de definiciones claras
7	Separación de la evaluación de riesgo de suelos contaminados del proceso de evaluación de impacto ambiental de proyectos de remediación  <i>Aspecto: Gestión / Gobernanza</i>	Existencia de un tipo de permiso sectorial que deba ser evaluado y aprobado por la autoridad ambiental, en que el titular, mediante formato y contenido definidos, entrega los antecedentes del proceso de investigación de suelos, evaluación de riesgos, obtención de valores objetivo.	Ministerio del Medio Ambiente SEA	Actualmente el proceso de evaluación de impacto ambiental es la única forma de regular y evaluar la metodología y validez de una remediación, por lo que se debe tomar en cuenta esto a la hora de hacer las modificaciones correspondientes, y no se generen vacíos.
8	Implementación de sistemas de registros de industrias con actividades potencialmente contaminantes y de suelos con potencial presencia de contaminantes  <i>Aspecto: Gestión</i>	- Traspasar la responsabilidad a las empresas de declararse como industria potencialmente contaminante del suelo. - Actualización frecuente y revisión periódica de Plataforma Nacional de SPPC. Oficializarla y hacerla de acceso público (con ciertas limitantes). - Incorporar estado de contaminación y saneamiento de un sitio en registro de municipalidades.	Ministerio del Medio Ambiente Conservadores de Bienes Raíces Municipalidades (Dirección de Obras)	Requiere definición previa de las actividades potencialmente contaminantes a considerar. Se requieren recursos humanos para la actualización de los registros. Se requiere coordinación con municipios y otras entidades.

N°	Lineamiento	Propuestas	Actores con competencia	Limitantes/ Observaciones
9	Incorporación de los suelos contaminados en los instrumentos de planificación territorial  <i>Aspecto: Legislativo / Gestión / Gobernanza</i>	- Incluir sitios con presencia de contaminantes como zonas de riesgo por intervención humana en IPTs. Restringir construcción de proyecto o exigir plan de remediación en estos sitios.	Ministerio del Medio Ambiente MINVU Municipalidades	Requiere cambios en otros instrumentos no necesariamente ambientales, como pronunciamientos MINVU (DDU), Planes Reguladores Comunes. Requiere que municipalidad tomen parte de la responsabilidad de la gestión de suelos contaminados.
10	Definición de la forma de evaluar áreas mineralizadas  <i>Aspecto: Metodológico</i>	- Definir claramente en nueva norma concepto de contaminación - Definir metodología para establecer contaminación por efecto antrópico o por condiciones naturales - Definir metodología para establecer niveles objetivo de remediación - Definir metodología para establecer niveles background	Ministerio del Medio Ambiente	El establecimiento de niveles background podría ser mediante estudios a nivel nacional, que requieren muchos recursos y tiempo; o pueden hacerse de forma sitio-específica junto con la investigación de cada suelo contaminado, que sería más costo-efectivo.
11	Implementación de un instrumento de muestreo y análisis exploratorio  <i>Aspecto: Metodológico</i>	- Generación e implementación de instrumento paralelo para realizar estudios tipo screening para acelerar proceso de priorización de sitios y determinar rápidamente necesidad de acciones inmediatas	Ministerio del Medio Ambiente	Se puede avanzar con esto en un corto plazo, y permitiría priorizar sitios e implementar medidas más inmediatas.
12	Realización de modificaciones a la Guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes  <i>Aspecto: Metodológico</i>	- Metodología específica para evaluación de riesgo y definición de valores objetivo de remediación - Definición de factores de exposición y otros parámetros a utilizar en evaluaciones de riesgo - Definición de estadígrafos para obtener concentración representativa y background - Revisión de forma de definición de densidad de muestreo	Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Salud (en temas puntuales)	Requiere de proceso de revisión integral, que incluya modificaciones que faciliten su aplicación y su comprensión. Esto es algo con lo que se puede avanzar en corto-mediano plazo; no se requiere previamente tener

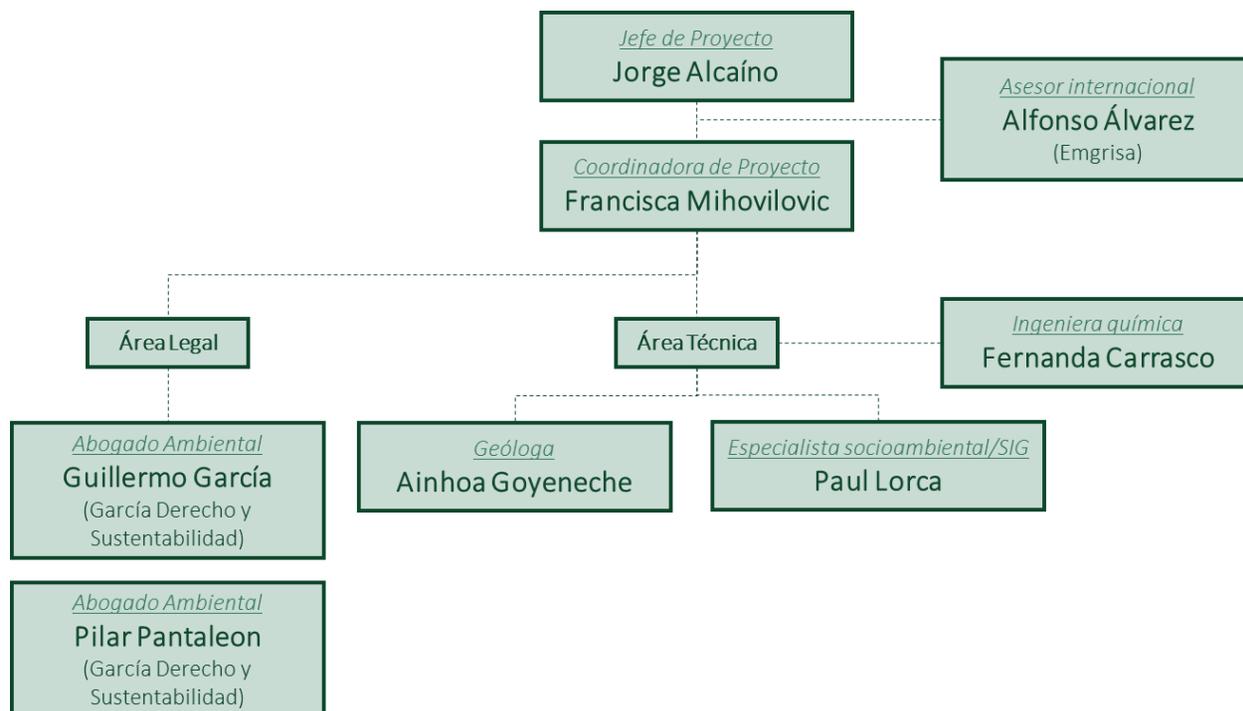
N°	Lineamiento	Propuestas	Actores con competencia	Limitantes/ Observaciones
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de definiciones de SAPPC y SAPC. Aclarar definición de suelo abandonado</li> <li>- Metodología práctica para establecer plan de remediación</li> <li>- Mientras se genera una norma de suelo, acotar países a utilizar como referencia</li> </ul>		avanzado otras partes del sistema de gestión.
13	Implementación de acreditaciones y registro de consultores para estudios de suelos y de laboratorios de análisis  <i>Aspecto: Gestión</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de consultores que pueden realizar estudios de suelos contaminados, acreditados según experiencia y formación</li> <li>- Flexibilización de criterios para aceptar laboratorios de análisis acreditados con ISO-IEC 17.025</li> <li>- Revisión de métodos analíticos para contaminantes relevantes</li> </ul>	Ministerio del Medio Ambiente INN	La implementación del registro de consultores requiere de modificación legal para otorgarle validez normativa

#### 4 Actividad 4 – Difusión de los resultados del estudio

Esta actividad consiste en difundir los resultados del estudio, mediante el presente informe final, un tríptico de difusión, que se presenta en el Anexo 11 (versión color) y Anexo 12 (versión para imprimir), y la presentación a la contraparte técnica en una reunión realizada el día 25 de marzo de 2021. La presentación en formato PDF se incluye en el Anexo 13.

#### 5 Equipo ejecutor

A continuación, se presenta el organigrama con el que se ha trabajado durante la ejecución del estudio, donde se pueden observar los cargos de los distintos profesionales del equipo. Además, se presenta una explicación de funciones de cada cargo y una breve reseña de los participantes del proyecto y su formación.



Cargo	Miembro equipo	Función Principal
<b>Jefe de Proyecto</b>	Jorge Alcaíno	Contacto principal con el MMA, responsable del cumplimiento contractual del servicio y acuerdos establecidos, disposición de recursos y validación de los informes de estudio entregados, entre otros.
<b>Asesor Internacional</b>	Alfonso Álvarez	Responsable de revisar informes y asesorar sobre la experiencia normativa internacional especialmente dentro del contexto español. Colaborar en la definición de estrategias y lineamientos.
<b>Coordinadora de proyecto</b>	Francisca Mihovilovic	Responsable del cumplimiento del programa de proyecto, comunicación, coordinación de subcontratos y otros requeridos para la realización del proyecto. Realizar seguimiento técnico, supervisión, asesoría técnica, planificación y revisión de los informes.
<b>Especialistas</b>	Ainhoa Goyeneche / Paul Lorca / Fernanda Carrasco	Levantamiento de información, análisis y redacción de informes.
<b>Asesores Legales</b>	Guillermo García / Pilar Pantaleon	Revisión de antecedentes legales, marco normativo y definición de estrategias y lineamientos. Asesoría legal general en ámbito ambiental además de implicaciones de normativa primaria de suelo en Chile, fiscalización e implementación.

### Jorge Alcaíno -- Jefe de Proyecto

**Ingeniero Ambiental y MSc en Ciencias del Medio Ambiente** (Universidad de Sydney, Australia), chileno-australiano, bilingüe, con más de 11 años de experiencia (7 de estos en Australia) como jefe de proyectos de evaluación y remediación de sitios contaminados además de evaluaciones de riesgo a la salud. Vasta experiencia en sitios impactados con metales e hidrocarburos tanto en el comportamiento de los contaminantes en agua y suelo, como en técnicas de muestreo y remediación in-situ y ex-situ. Ha trabajado con clientes privados (mineras, generadores de energía, inmobiliarias) y públicos (Ministerio del Medio Ambiente de Chile, Estado de Queensland de Australia). Habilidades comprobadas en Project Management (manejo de presupuestos, personal y tareas en terreno), hidrogeoquímica, diseño y evaluación de investigaciones ambientales, evaluación de riesgos, calidad de agua y suelos, sitios contaminados, legislación ambiental, remediación ambiental y Sistemas de Información Geográficos (ArcGIS, QGIS). Acreditado como Científico del Suelo Profesional Certificado (Certified Professional Soil Scientist) por Soil Science Australia durante los años 2010-2015 (actividad en Australia).

### Alfonso Álvarez – Asesor internacional

**Ingeniero de Minas**, por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Además, tiene formación como especialista en Planificación y Administración de Empresas y **diplomado en Evaluación de Impacto Ambiental** por la UPM, y ha realizado un PADE (Programa Avanzado de Dirección de Empresas) impartido por la Fundación SEPI. Tiene más de 25 años de experiencia profesional en proyectos relacionados con medio ambiente industrial, gestión de residuos industriales, descontaminación de suelos y aguas, análisis de riesgos medioambientales, recuperación de zonas degradadas, etc. En la actualidad, Alfonso Álvarez es Director de Operaciones y Tecnología en Emgrisa, cuya actividad se desarrolla en el ámbito de consultoría en gestión ambiental para la industria, asistencia técnica ambiental a industrias y la caracterización y descontaminación de suelos y aguas contaminadas, gestión de residuos industriales y desarrollo de ingeniería en medioambiente industrial, así como en el apoyo a las Administraciones en materia de gestión de residuos y suelos contaminados. Fue el responsable del desarrollo y operación de las sucursales de Emgrisa en Perú y Chile, participando activamente en proyectos de ambos países. Tiene experiencia en proyectos de gran envergadura, tanto para el sector público como privado, en diferentes sectores, como son Oil&Gas (Repsol, Cepsa, BP, Shell Total, Agip, Galp, Conoco, entre otros), Infraestructuras ferroviarias, aeroportuarias y portuarias, Farmacéutico, Defensa, Petroquímico, Siderúrgico, etc.,

Ha realizado asistencias técnicas a la Administración General del Estado, en materia de gestión de residuos y suelos contaminados: Ministerio de Transición Ecológica, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Defensa. Además, participó en el comité de expertos para la redacción de la directiva europea para la gestión de suelos contaminados, por parte del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España.

Es docente en varios Masters profesionales en Universidades españolas en materia de gestión ambiental, gestión de residuos, suelos contaminados, etc.

### Francisca Mihovilovic – Coordinadora de proyecto

**Ingeniera Civil Ambiental** (Pontificia Universidad Católica) con 3 años de experiencia en realización de estudios en sitios contaminados: catastro, priorización y jerarquización de sitios activos con potencial presencia de contaminantes (Fase I); realización de modelos conceptuales de contaminación, ejecución de campañas de terreno (muestreo de suelos y aguas), análisis de resultados y comparación con normativas internacionales (Fases II); realización de evaluaciones de riesgo a la salud de las personas para sitios

abandonados contaminados, utilizando el software RBCA Tool Kit (Fase III); y evaluación técnico-económica de alternativas de remediación de suelos.

### **Ainhoa Goyeneche – Especialista Ambiental/Geóloga**

**Geóloga** (Universidad de Salamanca) con especialización en **Hidrogeología** (Universidad Politécnica de Cataluña) y 6 años de experiencia en realización de estudios en sitios contaminados. Recopilación de antecedentes, visitas in situ de sitios contaminados, identificación de fuentes de contaminación y definición de RECs (Fase I). Modelos conceptuales de contaminación, diseño y ejecución de campañas de terreno, control de perforación y muestreo de suelos y aguas. Comparación de los datos obtenidos con distintas normativas (Holanda, Canadá, EPA, España) (Fase II). Evaluación de riesgo a las personas con el software RBCA Tool Kit for Chemical Releases V.2.6 (2011) (Fase III). Desarrollo de estudios de caracterización Hidrogeológica de cuencas. Conocimiento de GIS y Excel, RBCA, entre otros.

### **Fernanda Carrasco Soto – Ingeniera Química**

**Ingeniera de Ejecución en Química** (Universidad de Santiago de Chile) y **Técnico Universitario en Análisis Químico y Físico**. Cuenta con 8 años de experiencia en análisis físico-químico de suelo y agua. Ha trabajado principalmente en análisis instrumental y analítico, planificación y coordinación de campañas de terreno, supervisión de personal y administración de laboratorio.

### **Paul Lorca – Especialista socioambiental/SIG**

**Geógrafo** con **Magister en Estudios Socioambientales** con 15 años de experiencia en plataformas públicas, privadas y de cooperación internacional para el desarrollo en Chile, Ecuador, Colombia y El Salvador.

Su experiencia se ha centrado en la formulación y coordinación de proyectos multidisciplinares en áreas de medio ambiente, medio humano, gestión del riesgo, a través de análisis territoriales, estudio de matrices agua, suelo y aire, y evaluación de impactos ambientales.

### **Guillermo García – Abogado Ambiental**

**Abogado**, Pontificia Universidad Católica de Chile; LL.M. in Environmental Law and Policy (**Master en Derecho y Política Ambiental**), University College London) cuenta con más de 10 años de experiencia profesional, tanto pública como privada. En el sector público, se desempeñó en el Gabinete del Ministerio del Medio Ambiente (2010-2011) y, durante 2019, con apoyo del Banco Interamericano del Desarrollo, asesoró al Ministerio de Hacienda en materias de cambio climático, participando en las actividades de la Coalición de Ministros de Hacienda para el Cambio Climático, directorios del Fondo Verde del Clima y la COP25. Por su parte, en el sector privado, inició su ejercicio profesional en el proyecto Centrales Hidroeléctricas de Aysén (2009-2010) y luego se desempeñó por más de 8 años en el área de Energía, Medio Ambiente y Recursos Naturales de Barros & Errázuriz Abogados (2011-2019), donde concentró su práctica en materias que van desde la asesoría corporativa ambiental y regulatoria hasta la defensa judicial y administrativa de proyectos de inversión, entre otras materias. Además, desarrolló pasantías en Clifford Chance LLP (Londres, Reino Unido) y Miranda y Amado Abogados (Lima, Perú)

**Pilar Pantaleon Collazo – Abogada Ambiental**

**Abogada** de la Pontificia Universidad Católica de Chile, **Magíster en Arquitectura, mención Ciudad y Territorio** de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y Diplomado de **Derecho Ambiental** de la Universidad de Chile. Ha realizado asesoría legal en el desarrollo de los estudios de impacto ambiental, declaraciones de impacto ambiental o consultas de pertinencia desde un componente formal a aquellos de carácter específico. También ha participado en procesos de auditoría y asesoría ambiental permanente, gestión y obtención de permisos sectoriales, análisis territorial y estudios de título y ha participado de procesos sancionatorios y programas de cumplimiento ante la Superintendencia del Medio Ambiente.