



CAPÍTULO 7

PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN



Índice

7.0 PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN.....	7-1
7.1 Introducción.....	7-1
7.2 Conceptos Generales	7-2
7.3 Identificación de Impactos.....	7-3
7.4 Plan de Medidas Ambientales.....	7-6
7.4.1 Plan de Medidas de Mitigación	7-6
7.4.2 Plan de Medidas de Reparación.....	7-6
7.4.3 Plan de Medidas de Compensación	7-18

TABLAS

Tabla 7-1. Identificación de potenciales impactos producto del Proyecto de saneamiento.....	7-5
Tabla 7-2: Listado de medidas de reparación	7-6
Tabla 7-3: SSCL para suelo residencial	7-9
Tabla 7-4: SSCL para gases del suelo	7-10
Tabla 7-5: SSCL para agua subterránea.....	7-14

FIGURAS

Figura 7-1. Entendimiento metodológico del concepto de Área de Influencia en el desarrollo del EIA, conforme a lo dispuesto en RSEIA y Guía del SEA (2017)	7-3
Figura 7-2: Localización de áreas de suelo donde se superan los SSCL Residencial	7-11
Figura 7-3: Localización de áreas de agua subterránea donde se superan los SSCL	7-15
Figura 7-4: Localización de los puntos de muestreo de verificación en agua subterránea.	7-16

FICHAS

Ficha 7-1: Tratamiento del suelo con excedencia de los SSCL residencial	7-7
Ficha 7-2: Tratamiento del agua subterránea con excedencia de los SSCL residencial.....	7-12
Ficha 7-3: Extracción de FLNA.....	7-17

7.0 PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN

7.1 Introducción

En el presente capítulo se presenta el Plan de medidas de mitigación, reparación y/o compensación, de acuerdo con lo establecido en la letra e) del artículo 12° de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (modificada por Ley N° 20.417), y en la letra i) del artículo 18° del D.S. N° 40/2012 Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante “RSEIA”).

De acuerdo a lo presentado en el Capítulo 4, “Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales”, y en el Capítulo 5, “Efectos, Características o Circunstancias del artículo 11 de la Ley que dan origen a la necesidad de elaborar un Estudio de Impacto Ambiental”, es posible concluir que las obras, partes y acciones del Proyecto sometido a evaluación, no generan impactos ambientales significativos de carácter negativo, evidenciando que los impactos ambientales significativos sólo tienen carácter positivo; y que los efectos, características y circunstancias a que se refiere el artículo 11 de la Ley N° 19.300 y que motivan el ingreso del Proyecto como un EIA, corresponden a los riesgos preexistentes asociados a la situación actual del terreno Las Salinas, establecida en el Plan Regulador Comuna (PRC)¹ de Viña del Mar.

Este resultado, particularmente los impactos positivos, resulta consistente con la naturaleza del Proyecto, considerando que, como se ha indicado en el Capítulo 1 Descripción del Proyecto, las obras y actividades que se someten a evaluación a través del presente EIA, tienen como objetivo el saneamiento del terreno Las Salinas, mediante un proceso de remediación de suelo y agua subterránea, de modo que las concentraciones remanentes de los compuestos de interés no representen riesgo para la salud de las personas, considerando el cumplimiento de las condiciones especiales y los usos permitidos en el PRC de Viña del Mar (residencial, comercial, y de equipamiento). Es así que el Proyecto de saneamiento se origina por la necesidad de hacerse cargo de una condición previa y remanente como consecuencia del uso histórico del Sitio que, de acuerdo a los criterios para evaluar la generación o presencia de riesgo sobre la salud de la población, definidos en el acápite 5.2 de la “*Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Riesgo para la salud de la población*”, ha sido calificada como de riesgo para la salud de la población y que, por lo tanto, se considera equivalente a un impacto negativo significativo preexistente por niveles de contaminantes en el suelo y el agua subterránea, motivo por el cual se ha ingresado este EIA al SEIA, en relación con el artículo 5 letra a) del RSEIA.

Sobre la base de los antecedentes expuestos, se concluye que las obras, partes y acciones del Proyecto de saneamiento del terreno Las Salinas no generarán impactos negativos significativos sobre los componentes ambientales para los que se ha definido, preliminarmente, que tengan el potencial de ser afectados. Por el contrario, las obras, partes y acciones del Proyecto asociadas a la remediación del suelo y agua subterránea, corresponden en sí mismas a medidas de mitigación y reparación de la condición de riesgo preexistente, cuyas acciones se describen en el presente Capítulo, haciéndose cargo del impacto ambiental preexistente sobre el suelo y agua

¹ Modificación del PRC de Viña del Mar “Sector Petroleras Las Salinas”, aprobado por Decreto Alcaldicio N° 12.923, publicado en el Diario Oficial de fecha 20 de febrero de 2008. En este se define el Sector Petroleras Las Salinas como un “Área de Riesgo” conforme al artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), denominada Sector A.R., “por constituir un peligro potencial para los asentamientos humanos” y que corresponde a un sector restringido “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” (artículo 38.4 del PRC de Viña del Mar).

subterránea (también definido como riesgo preexistente), teniendo como resultado una vez ejecutado el Proyecto de saneamiento un impacto positivo relevante.

Conforme a lo anterior, el presente Capítulo expone las medidas de manejo ambiental que buscan hacerse cargo de impactos negativos significativos preexistentes y que corresponden a un subconjunto de las obras, partes y acciones del Proyecto, asociadas a la remediación del suelo y agua subterránea.

7.2 Conceptos Generales

De acuerdo a lo establecido en el Párrafo 1° del Título VI del RSEIA, el Plan de Medidas Ambientales del proyecto puede considerar distintos tipos de medidas, cuyas definiciones se detallan a continuación:

- **Medidas de Mitigación Ambiental:** de acuerdo al artículo 98 del RSEIA: *“Las medidas de mitigación tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o actividad, cualquiera sea su fase de ejecución. Se expresarán en un Plan de Medidas de Mitigación Ambiental que deberá considerar, al menos, una de las siguientes medidas:*
 - a) *que impidan o eviten completamente el efecto adverso significativo, mediante la no ejecución de una obra o acción, o de alguna de sus partes.*
 - b) *Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la extensión, magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes.*
 - c) *Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo mediante medidas tecnológicas y/o de gestión consideradas en el diseño.”*
- **Medidas de Reparación ambiental:** De acuerdo al artículo 99 del RSEIA: *“Las medidas de reparación tienen por finalidad reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al impacto sobre dicho componente o elemento o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas”.*
- **Medidas de Compensación Ambiental:** De acuerdo al artículo 100 del RSEIA: *“Las medidas de compensación tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado, que no sea posible mitigar o reparar.*

Dichas medidas incluirán, entre otras, la sustitución de los recursos naturales o elementos del medio ambiente afectados por otros de similares características, clase, naturaleza, calidad y función.”

7.3 Identificación de Impactos

Como se ha indicado en el Capítulo 1 del presente EIA, las obras, partes y acciones del Proyecto sometido a evaluación, tienen como objetivo el saneamiento del terreno Las Salinas, mediante un proceso de remediación de suelo y agua subterránea, de modo que las concentraciones remanentes de los compuestos de interés no representen riesgo para la salud de las personas, considerando el cumplimiento de las condiciones especiales y los usos permitidos en el PRC de Viña del Mar (residencial, comercial, y de equipamiento). Es así que el Proyecto de saneamiento se origina por la necesidad de hacerse cargo de una situación pre-existente que ha sido calificada

como de riesgo para la salud de la población, y que es equivalente a una circunstancia negativa preexistente sobre la calidad del suelo y el agua subterránea, motivo por el cual el presente Proyecto ha ingresado al SEIA a través de un EIA, considerando la presencia de los efectos, características o circunstancias descritos en la letra a) del artículo 11° de la LBGMA, y en la letra a) del artículo 5° del RSEIA.

Cabe indicar que la definición del plan de medidas de mitigación, reparación y compensación siguió el enfoque metodológico de “Área de Influencia” contenido en el Capítulo 2 “Determinación y justificación del Área de Influencia”, establecido en conformidad a los lineamientos señalados en la “Guía para la Descripción del Área de Influencia en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental” (SEA, 2017) y a las disposiciones referidas al área de influencia establecidas en el RSEIA. En la Figura 7-1 se presenta el diagrama que expone el entendimiento del concepto Área de Influencia (AI) que se ha adoptado en el presente EIA, señalando el uso y evolución del concepto a lo largo del desarrollo de los capítulos de este EIA, conforme al criterio 17 de la Guía de SEA 2017, el que indica la “*existencia de un proceso iterativo y progresivo en la determinación y justificación del AI en tanto la representación espacial de la misma puede variar en consistencia con los resultados de la predicción y evaluación de impactos*”. En este diagrama, se señala en color amarillo la sección correspondiente al presente Capítulo, dentro del esquema general del concepto de Área de Influencia.

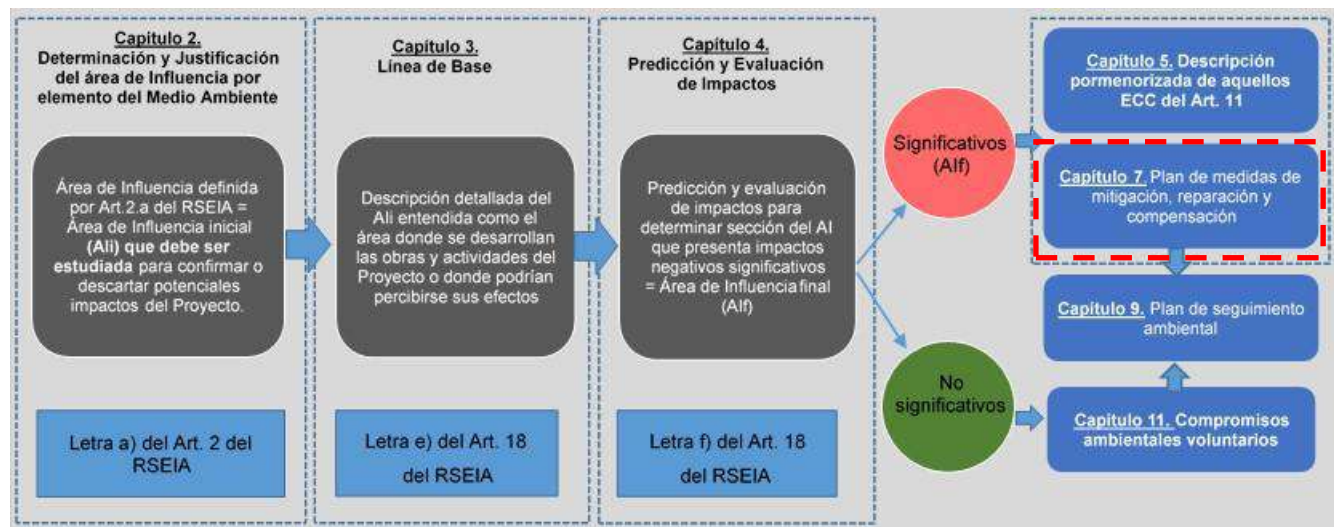


Figura 7-1. Entendimiento metodológico del desarrollo del EIA, conforme a lo dispuesto en RSEIA y Guía para la Determinación y Justificación del Área de Influencia en el SEIA (SEA, 2017).

En línea de color rojo se señala la etapa correspondiente al desarrollo del presente Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación.

Fuente: Elaboración propia

De tal modo, como resultado de la predicción de potenciales impactos que las partes, obras y actividades del Proyecto de saneamiento podrían generar en el Área de Influencia Inicial (AII), se identificó un total de 15 impactos potenciales, los que se presentan en la Tabla 7-1. Se señala, para cada impacto potencial, el componente ambiental asociado, su código de identificación y el resultado de la evaluación desarrollada, en términos de su carácter (positivo o negativo) y significancia (significativos o no significativos). En la Tabla mencionada se presentan únicamente los impactos que son generados producto de las obras, partes y actividades a implementar como parte del saneamiento del terreno Las Salinas, y no se incorpora la condición preexistente de riesgo para la

salud de la población establecida en el PRC de Viña del Mar, las que se consideran a priori como una circunstancia negativa significativa en el suelo y el agua subterránea, asociado a las condiciones de uso histórico del Sitio.

Según lo señalado en Tabla 7-1, de los impactos identificados y evaluados, producto de la ejecución de las actividades del Proyecto de saneamiento, tres han sido calificados como significativos de carácter positivo y 12 como no significativos de carácter negativo (ver mayores detalles en Capítulo 4 del EIA).

Tabla 7-1: Identificación de potenciales impactos producto del Proyecto de saneamiento

Componente	Fase	Código	Impacto Ambiental	Carácter (+ o -)	Significancia
Calidad del aire	Construcción y Operación	ICA-1	Afectación temporal de la calidad del aire por material particulado	-	No Significativo
		ICA-2	Afectación temporal de la calidad del aire por gases	-	No Significativo
	Operación	ICA-3	Afectación temporal de la calidad del aire por vapores de hidrocarburos	-	No Significativo
		ICA-4	Afectación temporal de la calidad del aire por olores	-	No Significativo
Paisaje	Construcción y Operación	IPA-1	Intrusión visual temporal a una zona con valor paisajístico	-	No Significativo
Atractivos naturales o culturales	Construcción y Operación	IAT-1	Alteración temporal de una zona con valor turístico	-	No Significativo
Ruido	Construcción y Operación	IR-1	Incremento temporal en los niveles de presión sonora	-	No Significativo
Vibraciones	Construcción y Operación	IV-1	Incremento temporal en los niveles de vibraciones	-	No Significativo
Infraestructura vial	Construcción, Operación y Cierre	IIV-1	Aumento de la congestión vial en las intersecciones viales del Área de Influencia de Viña del Mar	-	No Significativo
Medio humano	Operación y Cierre	IMH-2	Aumento en los tiempos de viaje de la población local por aumento en la congestión vial	-	No Significativo
Geomorfología	Operación	IG-1	Alteración temporal de las geoformas	-	No Significativo
Fauna terrestre	Construcción y Operación	IFA-1	Potencial pérdida de ejemplares de especies en categoría de conservación	-	No Significativo
Suelo	Operación	IS-1	Mejoramiento de la calidad del suelo	+	Significativo
Agua subterránea	Operación	IAS-1	Mejoramiento de la calidad del agua subterránea	+	Significativo
Medio humano	Construcción, Operación y Cierre	IMH-1	Contratación de mano de obra local	+	Significativo

Fuente: elaboración propia

7.4 Plan de Medidas Ambientales

A continuación, se presentan las medidas ambientales que contempla el Proyecto, las que se detallan indicando el componente ambiental; el impacto ambiental asociado; el tipo de medida; nombre, objetivo, descripción y justificación de la medida correspondiente; lugar; forma y oportunidad de implementación; y el indicador de cumplimiento.

7.4.1 Plan de Medidas de Mitigación

De acuerdo con los conceptos generales presentados en la Sección 7.2, no se consideran medidas de mitigación asociadas a los impactos generados por las actividades del proyecto de saneamiento ya que ninguno de ellos presenta la clasificación de significativo de carácter negativo.

7.4.2 Plan de Medidas de Reparación

Se desarrollan las medidas de reparación que considera el Proyecto, para reparar la situación de riesgo preexistente por potencial afectación de asentamientos humanos, debido a los niveles de contaminantes presentes en suelo y agua subterránea. En este sentido, el Proyecto considera acciones de remediación del suelo y agua subterránea para disminuir las concentraciones de los compuestos asociados a hidrocarburos a niveles aceptables, de modo que las concentraciones remanentes no representen riesgo para la salud de las personas, considerando el cumplimiento de las condiciones especiales y los usos permitidos en el PRC² de Viña del Mar (residencial, comercial, y de equipamiento). Este Plan describe tres medidas de reparación, la cuales se hacen cargo de los impactos negativos significativos preexistentes para el suelo y agua subterránea, que se resumen en la Tabla 7-2.

Tabla 7-2: Listado de medidas de reparación

Componente	Medida		Nº Ficha
	Código	Descripción	
Suelo	MR-1	Tratamiento del suelo con excedencia de los niveles de remediación específicos para el Sitio (SSCL) ³ para el escenario residencial.	Ficha 7.1
Agua subterránea	MR-2	Tratamiento del agua subterránea con excedencia de los SSCL residencial a través de biorremediación mejorada.	Ficha 7.2
	MR-3	Extracción de Fase Líquida Liviana no Acuosa (FLNA) ⁴	Ficha 7.3

A continuación, se especifican las tres medidas de reparación que introduce el Proyecto para reparar la situación preexistente de riesgo para la salud de la población, señaladas en la Tabla 7-2.

² Modificación del PRC de Viña del Mar "Sector Petroleras Las Salinas", aprobado por Decreto Alcaldicio N° 12.923, publicado en el Diario Oficial de fecha 20 de febrero de 2008. En este se define el Sector Petroleras Las Salinas como un "Área de Riesgo" conforme al artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), denominada Sector A.R., "por constituir un peligro potencial para los asentamientos humanos" y que corresponde a un sector restringido "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".

³ SSCL por sus siglas en inglés de *Site Specific Clean Up Levels*. Los SSCL corresponden a la concentración por debajo de la cual el nivel de riesgo para la salud humana es aceptable.

⁴ FLNA corresponde al combustible que por infiltración a través del suelo alcanzó el agua subterránea, encontrándose como producto sobrenadante sobre ésta.

Ficha 7-1: Tratamiento del suelo con excedencia de los SSCL residencial

Nombre de medida	MR-1: Tratamiento del suelo con excedencia de los SSCL para el escenario residencial.
Fase del proyecto	Fase de Operación
Componente ambiental	Suelo
Impacto ambiental asociado	Condición de riesgo preexistente establecida en el PRC de Viña del Mar y verificada a través del Plan de Muestreo 2015-2016 y la HHRA.
Objetivo	Realizar el tratamiento de los suelos que exceden las concentraciones de compuestos de interés definidos por el SSCL para escenario residencial, hasta alcanzar los niveles de SSCL definidos para el Sitio.
Descripción de la medida	Excavación del suelo hasta 0,5 m bajo el nivel del agua subterránea. Se estableció esta profundidad de excavación para compensar las potenciales fluctuaciones de los niveles del agua debido a las mareas y la estacionalidad, las que pueden modificar el estado del suelo de saturado a no saturado. El suelo excavado con excedencias de los SSCL residencial, establecido en la HHRA (Anexo 1.2 “Evaluación de Riesgo para la Salud Humana”), será tratado en biopilas que se habilitarán de acuerdo con las especificaciones detalladas en el Capítulo 1 Descripción del Proyecto. A medida que avancen las excavaciones, el suelo que supere el SSCL Residencial irá destinado a la posición de biopila que le corresponda en función del tiempo y el espacio establecido para cada una de ellas según se indica en los planos del Anexo 1.10 y el Anexo 1.11, para el Paño Sur y el Paño Norte, respectivamente. Cada biopila a construir corresponderá a unidades modulares cuya geometría dependerá del volumen de suelo a tratar en cada Paño y de la disponibilidad de espacio. Las biopilas serán localizadas en sectores planos, previamente limpiados y nivelados. Los pasos constructivos de cada biopila se indican a continuación. Este proceso será repetido para cada partida de tratamiento en cada una de las Etapas del Proyecto. Las biopilas estarán cubiertas íntegramente por una geomembrana impermeable (HDPE o similar), lo que elimina en su totalidad las emisiones fugitivas de material particulado y vapores directamente desde éstas hacia la atmósfera. El diseño de la biopila para el presente Proyecto incluye un sistema de aireación mediante succión de aire. De esta forma, la configuración de extracción permite que las emisiones de vapores de la biopila se puedan recolectar y controlar. Tal como se observa en la Figura 3 del Anexo 1.12, el aire húmedo extraído de la biopila es conducido hacia un estanque de separación (<i>knockout tank</i>) donde se realiza la separación de la fase líquida (condensado) y la fase gaseosa. La fase gaseosa (vapores) obtenida en el tanque separador es conducida hacia un filtro de carbón activado para retener los VOCs, previo a su descarga a

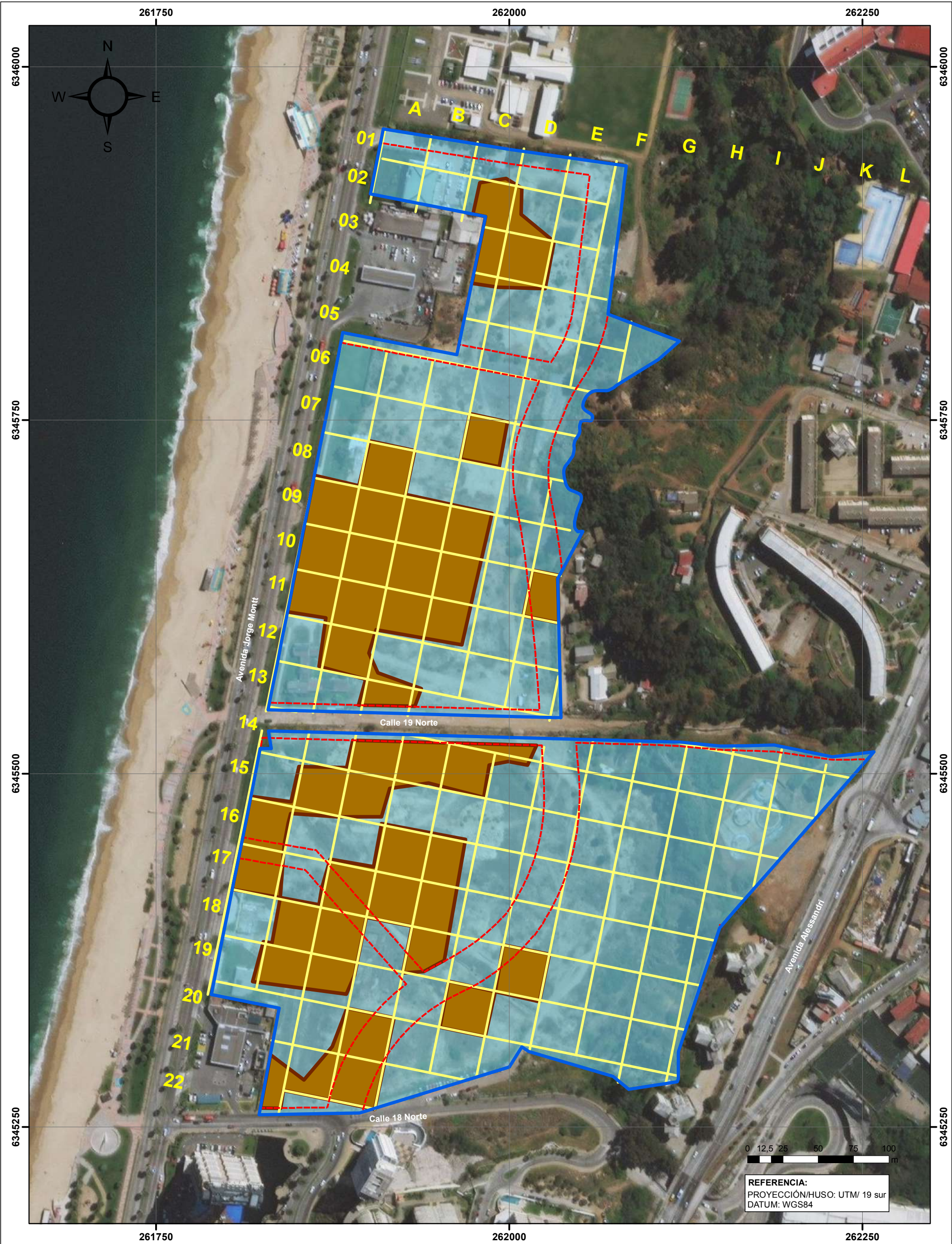
Nombre de medida	MR-1: Tratamiento del suelo con excedencia de los SSCL para el escenario residencial.
	la atmósfera, evitando de esta forma la generación de emisiones de VOCs y de olores durante la operación de la biopila. El tratamiento de los suelos en la biopila se extenderá hasta que se verifique el cumplimiento de los SSCL en las muestras indicadas en el plan de muestreo del cumplimiento de SSCL en biopilas. En el caso que después de seis meses de operación de una biopila los suelos en tratamiento (o una porción de éstos) no cumplan con los SSCLs, o que las reducciones después de tres meses sean consideradas insuficientes, se podrá proseguir con las siguientes dos opciones: ● Reconstruir la biopila para asegurar que los sistemas de aireación y riego están correctamente instalados para lograr el objetivo de remediación. ● Determinar la porción correspondiente del suelo de la biopila como “rechazo” y enviarlo a disposición final a un relleno de seguridad autorizado, utilizando terceros autorizados para el transporte de residuos peligrosos. Una vez alcanzadas las metas de remediación del suelo, se procederá a desarmar la biopila retirando los elementos de la cubierta y fijaciones, así como las tuberías de los sistemas de aireación e irrigación. El suelo tratado en las biopilas, que alcance que alcance los SSCL, será utilizado como material de relleno de las excavaciones, de acuerdo a la secuencia de movimiento de tierras establecido en cada Paño del Proyecto.
Justificación de la medida	La medida se justifica dado que existe una condición de riesgo preexistente establecida en el PRC de Viña del Mar, verificada a través de las diferentes campañas de muestreo de suelo realizadas por el Titular y de la Evaluación de Riesgo para la Salud Humana (HHRA).
Lugar	La remediación del suelo se llevará a cabo al interior del terreno Las Salinas, en los sectores identificados como Paño Norte y Paño Sur. Las áreas de suelo que requieren remediación de acuerdo con la HHRA se indican en la Figura 7-2.
Forma y oportunidad de implementación	La medida se ejecutará de la siguiente forma: ● Excavación del suelo hasta aproximadamente 0,5 m bajo el nivel promedio del agua subterránea. ● Transporte de los suelos excavados a los acopios temporales correspondientes de acuerdo con su clasificación. ● Construcción de las biopilas de acuerdo con las especificaciones incluidas en el Capítulo 1 del EIA. ● Operación de las biopilas por tres meses o hasta alcanzar los SSCL establecidos para el Sitio. Durante este proceso se monitorearán las concentraciones de compuestos de interés, para verificar que el suelo en tratamiento ha alcanzado los SSCL establecidos para el Sitio. ● Relleno de las excavaciones con el suelo de los acopios de suelo limpio, suelo SSCL Tipo 1, Suelo SSCL Tipo 2 y el suelo proveniente de las biopilas.

Nombre de medida	MR-1: Tratamiento del suelo con excedencia de los SSCL para el escenario residencial.														
	- Verificación del cumplimiento de los SSCL del suelo tratado en las biopilas. - Verificación final del proceso de remediación de cada Paño, a través de muestreo de gases del suelo, con cumplimiento de los SSCL para gases del suelo. La oportunidad de implementación se desarrollará en dos Etapas: 1) Etapa 1, se remediara el Paño Sur. 2) Etapa 2, se remediara el paño Norte. Los detalles de las actividades mencionadas se incluyen en el Capítulo 1 Descripción del Proyecto.														
Frecuencia y duración de la medida propuesta	- Frecuencia: El tratamiento del suelo se realizará para cada una de las etapas del proyecto por una vez, garantizando el cumplimiento de los SSCL establecidos para el Sitio. - Duración: Se estima una duración aproximada de dos años para cada una de las Etapas del Proyecto.														
Indicador de cumplimiento	Cumplimiento de los SSCL de los suelos remediados. Para esto, se contemplan los siguientes muestreos de verificación: - Verificación en biopilas: El muestreo de verificación de cumplimiento de los SSCL en cada biopila se realizará de forma mensual hasta verificar, a través de los análisis de laboratorio, que el suelo en tratamiento ha alcanzado los SSCL establecidos para el Sitio para BETX, Naftaleno y TPH, que se indican en la Tabla 7-3. Tabla 7-3: SSCL para suelo residencial <table border="1" data-bbox="399 1146 1464 1423"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th><th>SSCL (mg/kg)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Benceno</td><td>0,45</td></tr> <tr> <td>Etilbenceno</td><td>1,6</td></tr> <tr> <td>Tolueno</td><td>400</td></tr> <tr> <td>Xilenos total</td><td>50</td></tr> <tr> <td>Naftaleno</td><td>5⁵</td></tr> <tr> <td>TPH</td><td>6.000⁶</td></tr> </tbody> </table> - Muestreo de verificación final: se realizará dentro del Sitio para los gases del suelo al final de cada Etapa del Proyecto. En cada Paño se establecerá un punto de muestreo por cada cuadrante de la grilla del Plan de Muestreo 2015-2016. Las concentraciones medidas serán comparadas con los SSCL calculados en la HHRA, que se presentan en la siguiente Tabla 7-4.	Parámetro	SSCL (mg/kg)	Benceno	0,45	Etilbenceno	1,6	Tolueno	400	Xilenos total	50	Naftaleno	5 ⁵	TPH	6.000 ⁶
Parámetro	SSCL (mg/kg)														
Benceno	0,45														
Etilbenceno	1,6														
Tolueno	400														
Xilenos total	50														
Naftaleno	5 ⁵														
TPH	6.000 ⁶														

⁵ Para el Naftaleno se adoptó como SSCL el valor del *Tier 1*, correspondiente a la normativa de referencia italiana, en particular para uso residencial/área verde (Anexo 5 del Decreto Legislativo n. 152, *Norme in materia ambientale*, adjunto en el Anexo 3.5 del presente EIA).

⁶ Para el caso de los TPH (definido como la suma de TPH rango GRO+DRO+ORO), se identificaron SSCL como Concentración de saturación, que indican que no existe riesgo para la salud de la población, no obstante, en base a los análisis sitio-específicos de fracciones de TPH, el tipo de suelo y para objetos de definir objetivos de remediación, se estableció de forma conservadora un SSCL de 6.000 mg/kg para TPH total en suelo no saturado, considerando que concentraciones de TPH superiores a este valor, tendrán el potencial de formación de FLNA.

Nombre de medida	MR-1: Tratamiento del suelo con excedencia de los SSCL para el escenario residencial.																														
	Tabla 7-4: SSCL para gases del suelo <table> <tr> <th data-bbox="399 401 945 438">Parámetro</th><th data-bbox="951 401 1469 438">SSCL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</th></tr> <tr><td data-bbox="399 447 945 478">Benceno</td><td data-bbox="951 447 1469 478">1.650</td></tr> <tr><td data-bbox="399 487 945 518">Etilbenceno</td><td data-bbox="951 487 1469 518">5.200</td></tr> <tr><td data-bbox="399 527 945 558">Tolueno</td><td data-bbox="951 527 1469 558">20.000</td></tr> <tr><td data-bbox="399 567 945 598">Xileno</td><td data-bbox="951 567 1469 598">40.000</td></tr> <tr><td data-bbox="399 606 945 638">Naftaleno</td><td data-bbox="951 606 1469 638">380</td></tr> <tr><td data-bbox="399 646 945 678">TPH alifático C05-06</td><td data-bbox="951 646 1469 678">30.000</td></tr> <tr><td data-bbox="399 686 945 718">TPH alifático C06-08</td><td data-bbox="951 686 1469 718">50.000</td></tr> <tr><td data-bbox="399 726 945 758">TPH alifático C08-10</td><td data-bbox="951 726 1469 758">80.000</td></tr> <tr><td data-bbox="399 766 945 798">TPH alifático C10-12</td><td data-bbox="951 766 1469 798">50.000</td></tr> <tr><td data-bbox="399 806 945 837">TPH alifático C12-16</td><td data-bbox="951 806 1469 837">30.000</td></tr> <tr><td data-bbox="399 846 945 877">TPH aromático C07-0</td><td data-bbox="951 846 1469 877">20.000</td></tr> <tr><td data-bbox="399 886 945 917">TPH aromático C8-10</td><td data-bbox="951 886 1469 917">20.000</td></tr> <tr><td data-bbox="399 926 945 957">TPH aromático C10-12</td><td data-bbox="951 926 1469 957">20.000</td></tr> <tr><td data-bbox="399 966 945 997">TPH aromático C12-16</td><td data-bbox="951 966 1469 997">20.000</td></tr> </table> Fuente: Evaluación de Riesgo para la Salud Humana, Anexo 1.2.	Parámetro	SSCL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Benceno	1.650	Etilbenceno	5.200	Tolueno	20.000	Xileno	40.000	Naftaleno	380	TPH alifático C05-06	30.000	TPH alifático C06-08	50.000	TPH alifático C08-10	80.000	TPH alifático C10-12	50.000	TPH alifático C12-16	30.000	TPH aromático C07-0	20.000	TPH aromático C8-10	20.000	TPH aromático C10-12	20.000	TPH aromático C12-16	20.000
Parámetro	SSCL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)																														
Benceno	1.650																														
Etilbenceno	5.200																														
Tolueno	20.000																														
Xileno	40.000																														
Naftaleno	380																														
TPH alifático C05-06	30.000																														
TPH alifático C06-08	50.000																														
TPH alifático C08-10	80.000																														
TPH alifático C10-12	50.000																														
TPH alifático C12-16	30.000																														
TPH aromático C07-0	20.000																														
TPH aromático C8-10	20.000																														
TPH aromático C10-12	20.000																														
TPH aromático C12-16	20.000																														



SIMBOLOGÍA

- Grilla (33 x 33 m)
- Excedencias niveles de remediación específicos del sitio (SSCL) del suelo subsuperficial para uso residencial
- Área de proyecto (Paño)






GOLDER

LAS SALINAS

INTEGRACIÓN

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

LOCALIZACIÓN DE ÁREAS DE SUELO DONDE SE SUPERAN LOS SSCL PARA ESCENARIO RESIDENCIAL

DISEÑO	P.M.	NOV 18	N° PROYECTO:179 216 2901	
GIS	J.L.R.	NOV 18	ESCALA:	REV 0
REVISOR	S.G.	NOV 18	FIGURA 7-2	

Ficha 7-2: Tratamiento del agua subterránea con excedencia de los SSCL residencial

Nombre de medida	MR-2: Tratamiento del agua subterránea con excedencia de los SSCL residencial a través de biorremediación mejorada
Fase del proyecto	Fase de Operación
Componente ambiental	Agua subterránea
Impacto ambiental asociado	Condición de riesgo preexistente, verificada a través del Plan de Muestreo 2015-2016 y la HHRA.
Objetivo	Realizar el tratamiento del agua subterránea que excede los SSCL residencial.
Descripción de la medida	Esta medida es complementaria a la remediación del suelo y se realizará mediante la tecnología de biorremediación mejorada, con la aplicación de un compuesto liberador de oxígeno (peróxido de calcio) en las excavaciones que alcancen el nivel del agua subterránea. Este procedimiento se aplicará en todas las excavaciones que alcancen el nivel del agua subterránea en el Paño Sur y en el Paño Norte (Etapa 1 y Etapa 2), previo al relleno de la excavación.
Justificación de la medida	La medida se justifica dado que existe una condición de riesgo preexistente establecida, verificada a través de las diferentes campañas de muestreo realizadas por el Titular y de la Evaluación de Riesgo para la Salud Humana (HHRA) contenida en el Anexo 1.2 del presente EIA.
Lugar	Los sectores donde se exceden los SSCL residencial para agua subterránea se indican en la Figura 7-3. Sin perjuicio de lo anterior, la aplicación del compuesto liberador de oxígeno se aplicará en todas las excavaciones que alcancen el nivel del agua subterránea, con el fin de garantizar una remediación completa del Sitio.

Nombre de medida	MR-2: Tratamiento del agua subterránea con excedencia de los SSCL residencial a través de biorremediación mejorada
Forma y oportunidad de implementación	Esta medida es complementaria a la remediación del suelo y se implementará una vez la excavación alcance el nivel del agua subterránea. La medida se implementará de la siguiente forma: ● El reactivo que se usará para la biorremediación mejorada en el agua subterránea es el peróxido de calcio. Corresponde a un polvo seco o granular que se aplicará directamente en las excavaciones abiertas y se mezclará con el suelo saturado del fondo de la excavación antes de rellenar las excavaciones (secciones de máximo 100 m²). ● El reactivo será aplicado directamente sobre el suelo saturado cuando la excavación alcance la máxima profundidad (0,5 m bajo el nivel del agua subterránea aproximadamente). No se requiere ningún equipo especial para su aplicación y podrá hacerse uso de la pala de la retroexcavadora para depositar el compuesto en el fondo de la excavación y realizar la mezcla con el suelo saturado. ● Alternativamente, en caso de esperarse que este material esté en contacto con el agua subterránea, puede mezclarse con el material de relleno antes de su colocación en la excavación; o bien se puede preparar una pasta con agua y se mezclará la pasta con el suelo. La oportunidad de implementación se desarrollará en dos Etapas 3) Etapa 1, se remediará el Paño Sur 4) Etapa 2, se remediará el paño Norte. Los detalles de las actividades mencionadas se incluyen en el Capítulo 1 Descripción del Proyecto.
Frecuencia y duración de la medida propuesta	● Frecuencia: La aplicación del compuesto liberador de oxígeno para la remediación del agua subterránea se realizará para cada una de las etapas del Proyecto por una vez, garantizando el cumplimiento de los SSCL establecidos para el Sitio ● Duración: Se estima una duración aproximada de dos años para cada una de las etapas del Proyecto.
Indicador de cumplimiento	Cumplimiento de los SSCL del agua subterránea en toda el área del Proyecto. Para esto, se contempla un muestreo de verificación final con pozos ubicados en el perímetro aguas abajo de cada uno de los Paños (Muestreo de Borde), al final de cada una de las Etapas del Proyecto. La localización de los pozos de monitoreo propuestos se presenta en la Figura 7-4. ● Considerando que la liberación de oxígeno asociada a la biorremediación mejorada ocurrirá por varios meses (hasta un año), se propone llevar a cabo un muestreo durante los tres meses siguientes al término del relleno de las excavaciones de cada Paño. Los resultados se compararán con los SSCL para agua subterránea establecidos para el Sitio (Tabla 7-5).

Nombre de medida	MR-2: Tratamiento del agua subterránea con excedencia de los SSCL residencial a través de biorremediación mejorada																														
	Tabla 7-5: SSCL para agua subterránea <table> <tr> <th data-bbox="399 405 971 527">Parámetro</th><th data-bbox="977 405 1466 527">SSCL (µg/L)</th></tr> <tr><td data-bbox="399 535 971 569">Benceno</td><td data-bbox="977 535 1466 569">4.000</td></tr> <tr><td data-bbox="399 577 971 611">Etilbenceno</td><td data-bbox="977 577 1466 611">6.000</td></tr> <tr><td data-bbox="399 619 971 653">Tolueno</td><td data-bbox="977 619 1466 653">6.000</td></tr> <tr><td data-bbox="399 661 971 695">Xileno</td><td data-bbox="977 661 1466 695">3.000</td></tr> <tr><td data-bbox="399 703 971 737">Naftaleno</td><td data-bbox="977 703 1466 737">8000</td></tr> <tr><td data-bbox="399 745 971 779">Alifático C5-C6</td><td data-bbox="977 745 1466 779">600</td></tr> <tr><td data-bbox="399 787 971 821">Alifático C6-C8</td><td data-bbox="977 787 1466 821">600</td></tr> <tr><td data-bbox="399 829 971 863">TPH alifático C08-C10</td><td data-bbox="977 829 1466 863">600</td></tr> <tr><td data-bbox="399 871 971 905">TPH alifático C10-C12</td><td data-bbox="977 871 1466 905">600</td></tr> <tr><td data-bbox="399 913 971 947">TPH alifático C12-C16</td><td data-bbox="977 913 1466 947">1.250</td></tr> <tr><td data-bbox="399 955 971 989">TPH aromático C10-C12</td><td data-bbox="977 955 1466 989">4.000</td></tr> <tr><td data-bbox="399 997 971 1031">TPH aromático C12-C16</td><td data-bbox="977 997 1466 1031">4.000</td></tr> <tr><td data-bbox="399 1039 971 1073">Aldrin</td><td data-bbox="977 1039 1466 1073">1.000</td></tr> <tr><td colspan="2" data-bbox="399 1081 1466 1121">Fuente: Evaluación de Riesgo para la Salud Humana, Anexo 1.2.</td></tr> </table>	Parámetro	SSCL (µg/L)	Benceno	4.000	Etilbenceno	6.000	Tolueno	6.000	Xileno	3.000	Naftaleno	8000	Alifático C5-C6	600	Alifático C6-C8	600	TPH alifático C08-C10	600	TPH alifático C10-C12	600	TPH alifático C12-C16	1.250	TPH aromático C10-C12	4.000	TPH aromático C12-C16	4.000	Aldrin	1.000	Fuente: Evaluación de Riesgo para la Salud Humana, Anexo 1.2.	
Parámetro	SSCL (µg/L)																														
Benceno	4.000																														
Etilbenceno	6.000																														
Tolueno	6.000																														
Xileno	3.000																														
Naftaleno	8000																														
Alifático C5-C6	600																														
Alifático C6-C8	600																														
TPH alifático C08-C10	600																														
TPH alifático C10-C12	600																														
TPH alifático C12-C16	1.250																														
TPH aromático C10-C12	4.000																														
TPH aromático C12-C16	4.000																														
Aldrin	1.000																														
Fuente: Evaluación de Riesgo para la Salud Humana, Anexo 1.2.																															



SIMBOLOGÍA

- Grilla (33 x 33 m)
- Área de proyecto (Paño)

- Compuesto de interés (TPH)
- < SSCL
 - Excedencia SSCL TPH Alifático C5-
 - Excedencia SSCL TPH Alifático C6-
 - Excedencia SSCL TPH Alifático C12-
 - Presencia de FLNA






GOLDER

LAS SALINAS
INMOBILIARIA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"

LOCALIZACIÓN DE ÁREAS DE AGUA SUBTERRÁNEA DONDE SE SUPERAN LOS SSCL

DISEÑO	P.M.	NOV 18	N° PROYECTO:179 216 2901	
GIS	C.A.	NOV 18	ESCALA:	REV 0
REVISO	S.G.	NOV 18	FIGURA 7-3	



SIMBOLOGÍA

- Pozos de monitoreo Paño Norte
- Pozos de monitoreo Paño Sur
- Grilla (33 x 33 m)
- Área de proyecto (Paño)
- Vías (Bienes Nacionales de Uso Público establecidas en PRC Viña del Mar)






GOLDER

LAS SALINAS
INGENIERIA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO "SANEAMIENTO DEL TERRENO LAS SALINAS"
LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE VERIFICACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA

DISEÑO	P.M.	NOV 18	N° PROYECTO:179 216 2901	
GIS	J.L.R.	NOV 18	ESCALA:	REV 0
REVISOR	S.G.	NOV 18	FIGURA 7-4	

Ficha 7-3: Extracción de FLNA

Nombre de medida	MR-2: Extracción de FLNA
Fase del proyecto	Fase de Operación
Componente ambiental	Agua subterránea
Impacto ambiental asociado	Condición de riesgo preexistente, verificada a través del Plan de Muestreo 2015-2016 y la HHRA.
Objetivo	Retirar la FLNA existente, cuando se verifique un espesor superior a 5 cm en las excavaciones que alcancen el agua subterránea.
Descripción de la medida	Esta medida es complementaria a la remediación del suelo y se realizará siempre y cuando se detecten espesores de FLNA en el agua subterránea que sean mayores que 10 cm.
Justificación de la medida	La medida se justifica dado que existe una condición de riesgo preexistente establecida, verificada a través de las diferentes campañas de muestreo realizadas por el Titular y de la Evaluación de Riesgo para la Salud Humana (HHRA).
Lugar	Los sectores donde se ha detectado presencia de FLNA en el Plan de Muestreo 2015-2016 y en las campañas de muestreo complementarias de junio de 2016 y mayo 2018. La localización de los pozos de monitoreo donde se ha detectado FLNA se indican en la Figura 7-3.
Forma y oportunidad de implementación	Esta medida es complementaria a la remediación del suelo y se implementará una vez la excavación alcance el nivel del agua subterránea, de la siguiente forma: - Una vez la excavación del sector donde se ha registrado presencia de FLNA en las diferentes campañas de muestreo alcance el nivel del agua subterránea, se verificará la existencia de FLNA que deba ser retirada. La extracción mediante bombeo se utilizará siempre y cuando el espesor de FLNA detectado al llegar a la zona saturada en el fondo de la excavación sea mayor a 5 cm. El producto será bombeado directamente a un tambor de 200 L o similar, para su posterior manejo como residuo peligroso. Si se detectan espesores menores de 5 cm, la FLNA será extraída junto con el suelo excavado y el tratamiento será manejado a través de las biopilas - El suelo del fondo de las excavaciones donde se detecte presencia de FLNA, también se aplicará peróxido de calcio, de la forma que se indica en la Ficha MR-2. En el caso que se detecte FLNA en otras áreas no identificadas en las campañas de muestreo, se seguirá el mismo procedimiento descrito anteriormente. La oportunidad de implementación se desarrollará en la Etapa 2, ya que la presencia de FLNA se ha detectado únicamente en pozos de monitoreo del Paño Norte. Los detalles de las actividades mencionadas se incluyen en el Capítulo 1 Descripción del Proyecto.
Frecuencia y duración de la medida propuesta	- Frecuencia: El retiro de FLNA se realizará cada vez que se detecte un espesor superior a 5 cm en el fondo de las excavaciones que alcancen el agua subterránea. - La duración de esta medida será igual a la duración de la Fase de Operación, aproximadamente dos años.
Indicador de cumplimiento	Retiro de FLNA con espesores inferiores a 5 cm.

7.4.3 Plan de Medidas de Compensación

De acuerdo con los conceptos generales presentados en la Sección 7.2, no se consideran medidas de compensación asociadas a los impactos generados por el desarrollo de las obras, partes y acciones del Proyecto de saneamiento, ya que el ninguno de estos presenta un efecto adverso identificado, que no sea posible mitigar o reparar.



golder.com