REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

TABLA DE CONTENIDOS

VISTOS: **2**

I. Antecedentes de la reclamación **3**
II. Del proceso de reclamación judicial **11**

CONSIDERANDO: **16**

I. Eventual infracción al principio de congruencia ... **21**
II. Eventuales ilegalidades e incompatibilidad territorial del proyecto con el uso de suelo establecido en el Plan Regulador Comunal **29**
1. Compatibilidad territorial y relación del proyecto con la normativa urbanística 29
2. Vinculación del proyecto con la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Valparaíso 2020 48
III. Eventual insuficiencia de la línea de base e incorrecta determinación del área de influencia ... **54**
1. Consideraciones generales 59
a. Acerca de la debida consideración de las observaciones ciudadanas 59
b. Precisiones en torno al área de influencia del proyecto sobre un sitio contaminado 63
c. Precisiones en torno a la contaminación por hidrocarburos 65
2. De la determinación del área de influencia 73
3. De la caracterización del sitio: condición basal suelo y aguas 77
IV. Supuestas deficiencias en la evaluación de los efectos, características o circunstancias del literal a) del artículo 11 de la Ley N° 19.300 ..... **135**
1. En cuanto a la metodología de evaluación de riesgo a la salud 135
a. De la idoneidad de la metodología HHRA: RBCA (SSCL) y RISC (análisis de riesgo) 147
b. De los contaminantes de interés: metales pesados incluido el plomo (Pb), residuos peligrosos (FLNA y pesticidas) y sustancias peligrosas (peróxido de calcio) 175
2. Sobre las emisiones atmosféricas 186
a. De la modelación de las emisiones atmosféricas 194
b. De la modelación de emisiones odoríficas 209
V. Supuestas deficiencias en la evaluación de los efectos, características o circunstancias de los literales b), c) y e) del artículo 11 de la Ley N° 19.300 ..... **226**
1. Sobre la flora y fauna 226
2. Sobre los sistemas de vida y costumbres 236
3. Sobre el paisaje y turismo 244
VI. Cuestionamiento a la metodología de remediación .. **255**
VII. Eventual insuficiencia de las medidas para hacerse cargo del riesgo o contingencia de sismo, tsunami y hallazgos de tuberías **286**
VIII. Eventual infracción a los principios de participación ciudadana, preventivo y precautorio **295**
IX. Conclusión **302**

SE RESUELVE: **305**

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Santiago, diecinueve de agosto de dos mil veinticinco.

VISTOS:

El 2 de noviembre de 2022, el señor Patricio Herman Pacheco ('la reclamante de invalidación' o 'la reclamante'), representado por el abogado Rene Arriagada Salazar, interpuso una reclamación del artículo 17 N° 8 de la Ley N° 20.600 que Crea los Tribunales Ambientales ('Ley N° 20.600'), en contra de la Resolución Exenta N° 14, de 14 de septiembre de 2022 ('Res. Ex. N° 14/2022' o 'resolución reclamada'), de la Comisión de Evaluación de la Región de Valparaíso, ('la reclamada' o 'Comisión de Evaluación'), que resolvió la solicitud de invalidación administrativa presentada en contra de la Resolución Exenta N° 24, de 4 de septiembre de 2020 ('RCA del proyecto' o 'RCA N° 24/2020'), de la misma Comisión, que calificó favorablemente el proyecto "Saneamiento del Terreno Las Salinas" ('el proyecto' o 'el proyecto Las Salinas'), cuyo titular es la Inmobiliaria Las Salinas Limitada, ('el titular' o 'la inmobiliaria').

La reclamación fue admitida a trámite el 21 de noviembre de 2022, asignándosele el Rol R N° 375-2022.

El 17 de agosto de 2023, el señor Jorge Brito Hasbún ('la reclamante PAC' o 'la reclamante') representado por la abogada Andrea Contreras Martínez, interpuso reclamación del artículo 17 N° 6 de la Ley N° 20.600, en contra de Resolución Exenta N° 202399101553, de 12 de julio de 2023 ('Res. Ex. N° 202399101553/2023' o 'resolución reclamada'), del Comité de Ministros ('la reclamada'), que rechazó la reclamación deducida en contra de la RCA N° 24/2020 de la Comisión de Evaluación de la Región de Valparaíso que aprobó el proyecto anteriormente señalado.

La reclamación fue admitida a trámite el 20 de septiembre de 2023, asignándosele el rol R N° 416-2023 y se ordenó su acumulación a la causa rol R N° 375-2022.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

El 24 de agosto de 2023, las señoras y los señores Francisco Díaz Mesina, María Mesina del Campo, Javiera Díaz Mesina, Marcia Pineda Soto, Luis Ramos Lecaros, Hector Reyes Gaete, Gastón Zúñiga Chavarría, María Reyno Bunger, y David Stuardo Cavada, representados por la abogada Yeny Silva Barría; la Corporación Pro-Defensa del Patrimonio Histórico y Cultural de Viña del Mar, representada por el abogado Gabriel Muñoz Muñoz; y el señor Gonzalo Pavez Sepúlveda('la reclamante PAC' o 'la reclamante'), representado por el abogado Washington González Hidalgo, respectivamente, interpusieron reclamación del artículo 17 N° 6 de la Ley N° 20.600, en contra de la Res. Ex. N° 202399101553/2023, del Comité de Ministros, que rechazó la reclamación deducida en contra de la RCA N° 24/2020 de la Comisión de Evaluación de la Región de Valparaíso que aprobó el proyecto anteriormente señalado.

Todas las reclamaciones fueron admitidas a trámite el 20 de septiembre de 2023, asignándosele los roles R N° 420-2023, N° 421-2023 y N° 422-2023, ordenándose su acumulación a la causa Rol R N° 375-2022.

I. Antecedentes de la reclamación

El proyecto Saneamiento del Terreno las Salinas, cuyo titular es Inmobiliaria Las Salinas Ltda., tiene como objetivo la remediación del sitio contaminado principalmente por hidrocarburos, debido a la operación de instalaciones de almacenamiento de combustibles y petroquímico entre los años 1919 y 2003, mediante un proceso de biorremediación de suelos y aguas subterráneas, 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 usos permitidos en el Plan Regulador Comunal ('PRC') de Viña del Mar, a saber, residencial, comercial, y de equipamiento.

Dichas actividades se realizarán en un terreno de 15,8 hectáreas ('ha') ubicado en el sector Las Salinas, frente a las playas conocidas como Los Marineros y Playa Blanca, comuna de Viña del Mar, de la Región de Valparaíso.

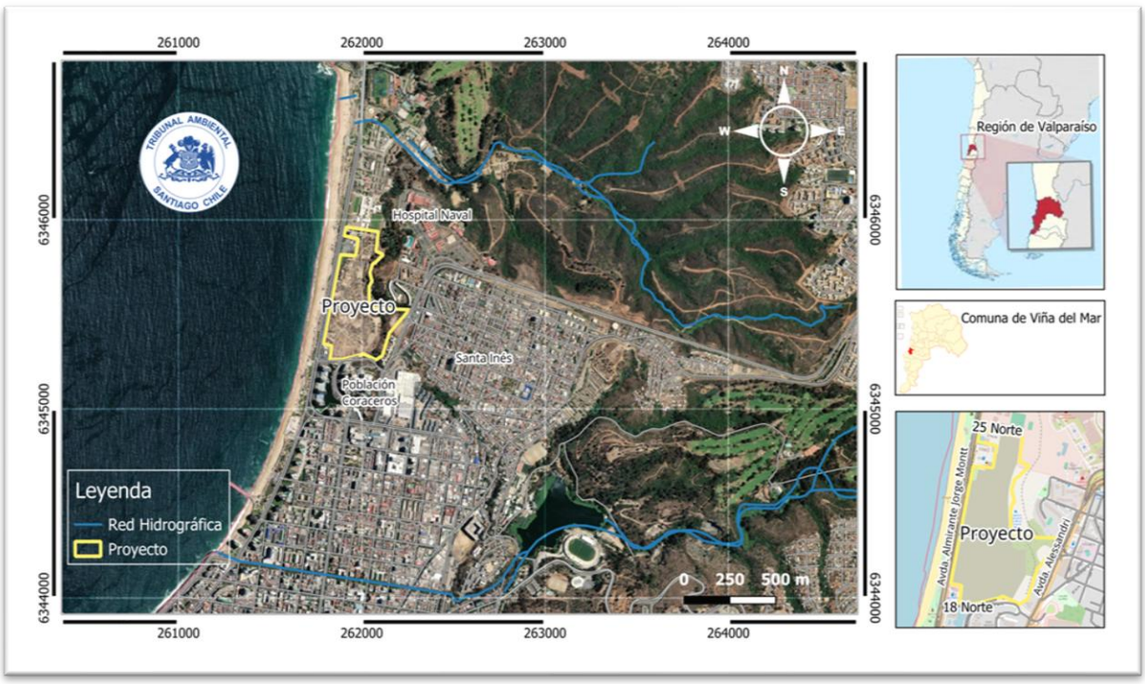
25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Se contempla que tenga una vida útil de 5 años y 4 meses en un escenario de operación en condición desfavorable, y será ejecutado en dos etapas. La primera con la remediación del paño sur (6,9 ha), y la segunda con la remediación del paño norte (8,9 ha).

La siguiente figura muestra la localización del proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas en su contexto territorial.

Figura N° 1: Cartografía de contexto territorial del proyecto



Fuente: Elaboración propia a partir de Cartografía presentada por titular del proyecto: EIA, Capítulos 1 y 3, Figura 1-1 Localización del Proyecto y Figura 3-115 Área del Proyecto; Imagen Satelital (Esri); cartografía base IDE-Chile (red de caminos, hidrografía). SRC DATUM WGS84 huso 19.

Se trata de un proyecto adicional y complementario al ejecutado entre los años 2009 y 2013, en cuya oportunidad se retiró el primer metro de suelo en aquellos sectores donde se detectó la presencia de hidrocarburos y otros compuestos químicos en concentraciones que excedían los niveles de remediación específicos ('SSCL', por su sigla en inglés *Site Specific Clean Up Levels*), obtenidos a través de una Evaluación de Riesgo para la Salud Humana ('HHRA', por su sigla en inglés *Human Health Risk Assessment*), dejando el sitio habilitado para el uso de parques y jardines, según lo establecido en la Resolución de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Calificación Ambiental N° 203, de 7 de octubre de 2004, de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Valparaíso ('RCA N° 203/2004').

El proyecto actual será llevado a cabo mediante un proceso de biorremediación que considera la ejecución de tecnologías *on-site*, de modo que las concentraciones remanentes de los compuestos de interés ('CDI') en suelo y aguas subterráneas alcancen los niveles de SSCL determinados mediante la evaluación de riesgo para uso residencial. La biorremediación, tal como lo describe la guía de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (A Citizen's Guide to Bioremediation, USEPA, 2012) consiste en el uso de microorganismos para limpiar el suelo y las aguas contaminadas (EIA, Capítulo 1, p.56).

En lo sustantivo, la biorremediación se ampara en el potencial metabólico de los microorganismos, -como bacterias, hongos y levaduras-, para biodegradar contaminantes orgánicos como los hidrocarburos en compuestos más simples, poco o nada contaminantes, de tal manera que pueden ser utilizados para la depuración de terrenos o aguas contaminadas (Glazer y Nikaido, 1995, EIA, Anexo 1.5, p.6).

Así, el proyecto contempla el uso de dicha técnica mediante la utilización y activación de organismos vivos para el consumo de los hidrocarburos de petróleo presentes en el suelo y en las aguas subterráneas, hasta que se logren niveles de remediación específicos determinados para el proyecto -SSCL-.

La biorremediación del suelo considera un proceso de excavación y clasificación y posterior conformación en biopilas como tratamiento, para una vez depurado reintegrarlo en el sitio. En concreto, dicha tecnología implica la formación de pilas con suelo del sitio contaminado y la estimulación de la actividad microbiana aeróbica de los suelos capaz de degradar los constituyentes a base de petróleo adsorbidos en las partículas de este, reduciéndose así las concentraciones de los contaminantes. La biorremediación se llevará a cabo a través de la adición de compost (que mejora la retención de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

humedad y provee de nutrientes y microorganismos ambientales), adición de agua y aire, y el monitoreo permanente de aquellos factores ambientales que garanticen tasas de degradación eficientes. Adicionalmente, para aquellas partidas de suelo cuyas tasas de degradación no permitan asegurar la efectividad del proceso, se propone la adición de microorganismos con capacidades degradativas (bioaumentación).

En el caso del agua subterránea, las acciones de remediación se realizarán por medio de la metodología de biorremediación mejorada, a través de la aplicación de un compuesto liberador de oxígeno -peróxido de calcio (CaO_2)- en el subsuelo saturado en el fondo de todas las excavaciones o zona no vadosa, como mejorador de la degradación biológica de los hidrocarburos (EIA, Capítulo 1, Sección 1.4.6.3 p.67).

Finalmente, se plantea un proceso de verificación final con el objeto de comprobar que se han alcanzado los niveles objetivos de remediación determinados en el EIA.

En cuanto a las obras que serán ejecutadas, se contempla en ambas etapas del proyecto una fase de construcción en la que se instalaran las faenas y preparará el paño; una fase de operación en la que se llevarán a cabo las actividades de biorremediación del suelo y del agua subterránea en el paño respectivo; y, una fase de cierre que comprenderá el retiro de los equipos y la limpieza del terreno.

Las etapas del proyecto son las siguientes:

a) Primera etapa: remediación del suelo del paño sur mediante excavación, clasificación, tratamiento en biopilas y reconfiguración y aplicación de la tecnología de biorremediación mejorada en todo el paño para la remediación del agua subterránea a medida que se excave.

b) Segunda etapa: remediación del suelo del paño norte, mediante excavación, clasificación, tratamiento en biopilas y reconfiguración. En paralelo, aplicación de la tecnología de biorremediación mejorada en todo el paño para la remediación del agua subterránea.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

El inicio de la construcción de la etapa 2 – paño norte- se realizará seis meses después de finalizada la fase de cierre de la etapa 1.

El proyecto ingresó al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ('SEIA') de conformidad con la tipología del artículo 10 letra o) de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente ('Ley N° 19.300') en relación con el artículo 3 literal o.11) del Decreto Supremo N° 40, de 12 de agosto de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ('Reglamento del SEIA'), por corresponder a un proyecto de recuperación de área que contiene contaminantes que abarcan una superficie igual o mayor a diez mil metros cuadrados (10.000 m²).

Dicho ingreso se realizó mediante un Estudio de Impacto Ambiental ('EIA') al reconocer efectos, características o circunstancias del literal a) del artículo 11 de la Ley N° 19.300, a saber: riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos; en atención a la condición de riesgo preexistente del terreno debido a los niveles de contaminantes presentes en el suelo y en el agua subterránea por el uso histórico del terreno (almacenamiento de derivados del petróleo como combustibles y pesticidas). De esta manera, se reconoció dicho impacto ambiental como de carácter significativo negativo ya que las obras, partes y acciones del proyecto no generarían impactos ambientales significativos en los distintos componentes ambientales, sino que, por el contrario, corresponderían a las medidas de reparación ambiental presentadas para hacerse cargo del riesgo a la salud de la población preexistente por la condición de riesgo que presenta el área.

El proceso de participación ciudadana inició el 24 de diciembre de 2019 y finalizó el 19 de marzo de 2020, habiendo participado 538 observantes PAC.

El procedimiento de evaluación ambiental se desarrolló con dos Informes Consolidados de Aclaraciones, Rectificaciones o

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Ampliaciones ('ICSARA') y sus respectivas Adenda y Adenda complementaria.

El 10 de agosto de 2020, se dictó el Informe Consolidado de Evaluación ('ICE') con recomendación de aprobar el proyecto por cumplir con la normativa ambiental aplicable.

Finalmente, el 4 de septiembre de 2020, la Comisión de Evaluación de la Región de Valparaíso, mediante RCA N° 24/2020, calificó favorablemente el proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas.

El 29 de octubre de 2020, el señor Patricio Herman Pacheco, presentó una solicitud de invalidación de la RCA N° 24/2020 ante la misma Comisión, conforme con el artículo 53 de la Ley N° 19.880 que establece bases de los procedimientos administrativos que rigen los actos de los Órganos de la Administración del Estado ('Ley N° 19.880'), por estimar que el proyecto infringía las normas de carácter urbanísticas y los principios del derecho ambiental.

El 28 y 29 de octubre de 2020, las señoras y los señores Jorge Brito Hasbún, Francisco Díaz Mesina, María Mesina del Campo, Javiera Díaz Mesina, Marcia Pineda Soto, Luis Ramos Lecaros, Hector Reyes Gaete, Gastón Zúñiga Chavarría, María Angélica Reyno Bunger, David Stuardo Cavada, separadamente, y la Corporación Pro-defensa del Patrimonio Histórico y Cultural de Viña del Mar junto con Gonzalo Pavez Sepúlveda, interpusieron once recursos de reclamación en contra de la RCA N° 24/2020 ante el Comité de Ministros, conforme con los artículos 20 y 29 de la Ley N° 19.300 por la indebida consideración de sus observaciones ciudadanas, vinculadas principalmente con la insuficiente línea de base, caracterización del sitio, y evaluación de riesgo a la salud humana, las deficiencias en la metodología y selección de la técnica de remediación, y el indebido descarte de los efectos de los literales b), c) y e) del artículo 11 de la Ley N° 19.300.

El 14 de septiembre de 2022, la Comisión de Evaluación de la Región de Valparaíso resolvió rechazar la solicitud de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

invalidación deducida por el señor Patricio Herman Pacheco, mediante Res. Ex. N° 14/2022.

Finalmente, el 12 de julio de 2023, el Comité de Ministros resolvió acoger parcialmente los recursos de reclamación deducidos por los señores Francisco Díaz Messina, David Stuardo Cavada, y la Corporación Pro Defensa del Patrimonio Histórico y Cultural de Viña del Mar junto con el señor Gonzalo Pavez Sepúlveda, y rechazar los recursos de reclamación presentados por los restantes reclamantes, mediante Res. Ex. N° 202399101553/2023 que ejecuta el Acuerdo N° 7/2022 adoptado el 12 de septiembre de 2022, por el mismo órgano. En virtud de lo anterior, se incorporaron las siguientes modificaciones a la RCA del proyecto y Anexo PAC:

1. Agrega el considerando N° 11 bis, el que dispone:

   "Sobre la base que es un proyecto de remediación en una zona urbana y considerando la necesidad que la ciudadanía conozca de manera oportuna las etapa [sic] de desarrollo del proyecto, el Titular deberá instalar un sitio web, el cual deberá ser accesible a todo público, mediante el cual informará en lenguaje claro y de fácil comprensión, cada una de las etapas del proyecto, detallando su ejecución. Además, deberá considerar la posibilidad que cualquier interesado pueda hacer consultas, las que deberán responderse en un plazo máximo de 20 días.

   Asimismo, el Titular deberá instalar carteles de información en la zona de acceso de la faena, realizar charlas periódicas del Proyecto y su ejecución, folletos y cualquier otra forma de difusión, siempre con el objetivo de entregar información clara, fidedigna y actualizada del Proyecto.

   La información indicada deberá contener siempre la historia del predio; la contaminación provocada por las instalaciones de operaciones asociadas a hidrocarburos; el proceso de biorremediación; las medidas adoptadas para la remediación y el control de los riesgos a la salud y

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

el medio ambiente; y, cualquier otra información relevante.

Además, el Titular, antes de iniciar la ejecución de su proyecto, deberá presentar un plan de monitoreo participativo de las principales variables a las que está obligado a monitorear, tales como suelo, aguas subterráneas, aire, benceno, material particulado, compuestos orgánicos volátiles, entre otros, sin perjuicio de otras variables que pueda incorporar la autoridad fiscalizadora. El carácter participativo implica que actores definidos por el municipio participarán en las actividades de muestreo y medición. El plan de monitoreo será autorizado por la Superintendencia del Medio Ambiente y deberá ser presentado dentro de los tres meses después de la resolución final del Comité de Ministros.

Para facilitar lo anterior, se deberá conformar una mesa de trabajo con la Municipalidad, que permita facilitar el diálogo y el intercambio de información".

2. Incorpora la letra h) en el considerando N° 13.6. Riesgo o contingencia: hallazgo de instalaciones anteriores y/o de suelos contaminados durante las actividades de excavación, el que dispone:

   "En caso de producirse hallazgos de tuberías enterradas, estanques de operaciones históricas, suelo contaminado u otros hallazgos y remanentes históricos no identificados previamente, que se proyecten más allá del área de ejecución del proyecto, deberá inmediatamente informarse a la Superintendencia del Medio Ambiente y adoptar las medidas establecidas en el plan de prevención de contingencias y emergencias".

3. Incorpora al final de la evaluación técnica de la observación 8, del observante N° 1 David Stuardo Cavada; de la observación s/n, del observante N° 35 Gonzalo Pavez Sepúlveda; de la observación 23, del observante N° 51 Francisco Díaz Messina; de la observación s/n, del

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

observante N° 53 Patricio Arellano Parada / Corporación Pro-Defensa del Patrimonio Histórico y Cultural de Viña del Mar; en el considerando N° 14.1.2. del anexo de Participación Ciudadana Resolución de Calificación Ambiental Saneamiento del Terreno Las Salinas, lo siguiente:

"Que, la RCA, de acuerdo a los oficios de los organismos competentes, no es el estudio fundado de riesgos que habilite los usos definidos en el Plan Regulador Comunal.

Que, cualquier estudio que pretenda analizar el estado de los contaminantes en el Terreno Las Salinas, deberá observar el cumplimiento de todas las obligaciones que la RCA ha incluido, tanto en los niveles de remediación como los monitoreos, de modo de verificar el saneamiento de los componentes presentes en la zona".

Cabe mencionar, que en cumplimiento de la obligación establecida en el considerando N° 11 bis de la RCA anteriormente transcrito, la empresa presentó ante la Superintendencia del Medio Ambiente ('SMA'), el 26 de agosto de 2024, su plan definitivo de monitoreo participativo de las principales variables ambientales (procedimiento de seguimiento ambiental N° 1054517)https://snifa.sma.gob.cl/SeguimientoAmbiental/Ficha/1054517.

A su vez, la empresa informó a la SMA, el inicio de la fase de construcción con fecha 2 de septiembre de 2024, correspondiente a la etapa 1 – paño sur - (carta informa inicio ejecución del proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas, 23 de agosto de 2024, procedimiento de seguimiento ambiental N° 1054278).

II.Del proceso de reclamación judicial

A fojas 181, la reclamante de invalidación en la causa R N° 375-2022 interpuso reclamación judicial ante el Tribunal, fundada en el artículo 17 N° 8 de la Ley N° 20.600, en contra de la Resolución Exenta N° 14/2022, solicitando que se deje

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

sin efecto la resolución reclamada, y en consecuencia la RCA del proyecto, y que se ordene poner término anticipado al procedimiento en virtud del artículo 15 bis de la Ley N° 19.300, o que se ordene retrotraer el procedimiento al estado que el Tribunal estime pertinente, o bien, que se ordene declarar la calificación ambiental del proyecto de manera desfavorable.

A fojas 222, el Tribunal admitió a trámite la reclamación y requirió informe a la reclamada de conformidad a lo establecido en el artículo 29 de la Ley N° 20.600.

A fojas 165, Inmobiliaria Las Salinas, titular del proyecto, solicitó hacerse parte como tercero coadyuvante de la reclamada, petición que fue acogida por resolución de fojas 245.

A fojas 240, la reclamada confirió patrocinio y poder, acompañó documentos y solicitó ampliación del plazo para informar. Esta última solicitud fue acogida mediante resolución de fojas 245, prorrogándose el plazo en cinco días contados desde el vencimiento del término original.

A fojas 246, la reclamada evacuó el informe, solicitando que se rechace la reclamación en todas sus partes por carecer de fundamentos en derecho, todo ello con expresa condena en costas. Junto con lo anterior, dio cuenta de la existencia de recursos administrativos pendientes en contra de la RCA del proyecto.

A fojas 306, el Tribunal tuvo por evacuado el informe, y atendido lo informado por la reclamada, suspendió el procedimiento mientras no se resolvieran los recursos administrativos pendientes.

A fojas 307, consta certificación del Secretario Abogado que da cuenta del cumplimiento de lo prescrito en el artículo 19 de la Ley N° 20.600, en el sentido de dar a conocer la admisión a trámite de la reclamación en causa R N° 375-2022.

A fojas 626, 843, 1.141, y 1.235, las reclamantes PAC en las causas R Ns° 416-2023, 420-2023, 421-2023, y 422-2023, respectivamente, interpusieron reclamación judicial ante el Tribunal, fundada en el artículo 17 N° 6 de la Ley N° 20.600,

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

en contra de la Resolución Exenta N° 2023991012/2023, solicitando, en términos generales, que se deje sin efecto la resolución reclamada, y en consecuencia la RCA del proyecto, por no haberse considerado debidamente las observaciones ciudadanas formuladas. Junto con lo anterior, en la causa R N° 421-2023, la Corporación Pro-Defensa del Patrimonio Histórico y Cultural de Viña del Mar solicitó al Tribunal ordenar la medida cautelar consistente en la suspensión de los efectos de la RCA del proyecto.

A fojas 660, 1.134, 1.232, y 1.684, el Tribunal admitió a trámite las respectivas reclamaciones y solicitó informe a la reclamada, junto con dar cuenta de la existencia de recursos administrativos pendientes. Asimismo, resolvió acumular las causas R Ns° 416-2023, 420-2023, 421-2023, y 422-2023 a los autos rol R N° 375-2022, lo cual consta en las certificaciones de fojas 662, 1.136, 1.234, y 1.686 respectivamente. A la solicitud de medida cautelar realizada en la causa R N° 421-2023, el Tribunal resolvió rechazarla en atención a que no existían antecedentes suficientes para su adopción, a fojas 1.232.

A fojas 1.694, la reclamada confirió patrocinio y poder, acompañó documentos y solicitó ampliación del plazo para informar. Esta última solicitud fue acogida mediante resolución de fojas 1.696, prorrogándose el plazo en cinco días contados desde el vencimiento del término original.

A fojas 1.697, la reclamada evacuó el informe solicitando que se rechacen las reclamaciones en todas sus partes por carecer de fundamentos en derecho, todo ello con expresa condena en costas.

A fojas 1.792, el Tribunal tuvo por evacuado el informe.

A fojas 1.793, consta certificación del Secretario Abogado que da cuenta del cumplimiento de lo prescrito en el artículo 19 de la Ley N° 20.600, en el sentido de dar a conocer la admisión a trámite de las reclamaciones en causas R Ns° 416-2023, 420-2023, 421-2023 y 422-2023.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

A fojas 1.794, se dictó el decreto autos en relación y se fijó la vista de la causa para el jueves de 21 de marzo de 2024, a las 10:00 horas.

A fojas 1.831, la Fundación para la Promoción del Desarrollo Sustentable ('Fundación Terram') solicitó hacerse parte como tercero independiente y en subsidio como tercero coadyuvante.

A fojas 1.837, se tuvo a la Fundación Terram como tercero coadyuvante de las reclamantes en la presente causa.

A fojas 1.855, el tercero coadyuvante de las reclamantes presentó un escrito haciendo presente sus consideraciones respecto al caso de autos.

A fojas 1.869, las partes solicitaron la suspensión de la vista de la causa de común acuerdo, lo que fue concedido por el Tribunal a fojas 1.871, fijando una nueva fecha de vista de la causa para el martes 16 de abril de 2024, a las 10:00 horas

A fojas 1.874, el tercero coadyuvante de la reclamada presentó un escrito haciendo presente sus consideraciones respecto a los reclamos de autos.

A fojas 2.064, consta que se llevó a cabo la vista de la causa y que alegaron en estrado el abogado Rodrigo Avendaño Vergara, el abogado Marcos Emilfork Orthusteguy, la abogada Yeny Silva Barría, el abogado Gabriel Muñoz Muñoz, y el abogado John Parada Montero por las partes reclamantes, el abogado Benjamín Muhr Altamirano por la parte reclamada, y el abogado Felipe Arévalo Cordero, por el tercero coadyuvante de la reclamada. Asimismo, consta que la causa quedó en estudio por 30 días.

A fojas 2.134, la reclamante Corporación Pro-Defensa del Patrimonio Histórico y Cultural de Viña del Mar solicitó medida cautelar de suspensión de los efectos de la RCA N° 24/2020, en atención a la existencia de nuevos hechos ocurridos que tendrían relación con la causa.

A fojas 2.147, el Tribunal dio traslado y ordenó la formación de cuaderno de medida cautelar. Junto con lo anterior, decretó como medida para mejor resolver la realización de una

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

inspección personal del Tribunal en el área de emplazamiento del proyecto para el martes 2 de julio de 2024.

A fojas 1 y 25 del cuaderno de medida cautelar, la reclamada y el tercero coadyuvante de la reclamada, respectivamente, evacuaron traslado.

A fojas 49 del cuaderno de medida cautelar, el Tribunal tuvo por evacuados los traslados y rechazó la solicitud de medida cautelar al no haberse aportado nuevos antecedentes ni fundamentos que alterasen lo resuelto a fojas 96 respecto de la medida cautelar solicitada en dicha oportunidad.

A fojas 2.150, el Tribunal fijó los detalles de la inspección personal del Tribunal, informando el recorrido de la visita.

A fojas 2.152, el reclamante Gonzalo Pavez Sepúlveda solicitó la modificación del recorrido fijado por el Tribunal para la inspección personal del Tribunal.

A fojas 2.157, el Tribunal informó que resolverá la solicitud durante la diligencia.

A fojas 2.161, el reclamante Gonzalo Pavez Sepúlveda presentó un escrito haciendo presente sus consideraciones relacionadas con las observaciones formuladas por las partes y el Tribunal durante la inspección personal del Tribunal.

A fojas 2.181, el Tribunal resolvió no ha lugar, en atención a que el debate se encontraba cerrado.

A fojas 2.182, rola el acta de inspección personal del tribunal, que da cuenta de la actividad realizada el martes 2 de julio 2024 por la Ministra presidenta Marcela Godoy Flores, el Ministro Cristián Delpiano Lira y el Ministro Cristián López Montecinos, y que el Tribunal accedió parcialmente a la solicitud de fojas 2.152, incorporando algunos puntos solicitados a la visita inspectiva.

A fojas 2.207, la causa quedó en estado de acuerdo y se designó al Ministro señor Cristián Delpiano Lira como redactor del fallo.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

CONSIDERANDO:

Primero. La reclamante de invalidación señala que el proyecto contravendría las normas de carácter urbanísticas al pretender ampliar los usos de suelos permitidos en el área, a un uso que no fue evaluado mediante el estudio de riesgo presentado para la modificación del Plan Regulador de Viña del Mar en el año 2008, a saber, el uso de suelo residencial. De esta manera, señala que la RCA N° 24/2020 pretendería convertirse en el estudio fundado para levantar la condición de área de riesgo, establecido en el inciso 5° del artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones ('OGUC'), sin perjuicio de que el proyecto no correspondería a un proyecto de edificación. En suma, afirma que, en el caso de que el titular quisiera remediar el terreno, aquel tendría que hacerlo de conformidad con los usos de suelo establecidos en el Plan Regulador Comunal vigente, a saber, de espacio público y área verde.

A su vez, las reclamantes PAC y reclamante de invalidación sostienen que la línea de base del proyecto sería insuficiente al no haberse caracterizado de forma adecuada los tipos de contaminantes y la extensión de la contaminación en el sitio, de tal manera que tampoco se habría determinado correctamente su área de influencia. En concreto, argumentan que no se habrían considerado todos los contaminantes, especialmente metales pesados (plomo), y que finalmente, se habrían subestimado los niveles de contaminación en el área, acotando de sobremanera las áreas de intervención a los límites del terreno, y únicamente a la franja capilar y zona no saturada del suelo.

En seguida, los observantes ciudadanos cuestionan la metodología utilizada para la evaluación del riesgo a la salud humana, reclamando una incorrecta determinación de los niveles de remediación específicos para el sitio, así como el indebido descarte del riesgo a la salud por la exposición a los contaminantes y metales pesados.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

En este sentido, agregan que no se habría modelado adecuadamente las emisiones atmosféricas y odoríficas que emitiría el proyecto, al no haberse evaluado la condición más desfavorable y, a su vez, incluido a receptores sensibles presentes en el área como hospitales, colegios y jardines infantiles.

Adicionalmente, reclaman que no se habrían evaluado suficientemente los efectos del proyecto sobre las letras b) (flora y fauna); c) (sistemas de vida y costumbres); y e) (paisaje y turismo) del artículo 11 de la Ley N° 19.300, al afectarse la vegetación y avifauna del lugar, el acceso a mirador y al borde costero, y el interés turístico en la zona.

Luego, alegan que no se habría entregado antecedentes suficientes para justificar la idoneidad de la técnica de biorremediación, existiendo incertezas en relación con su eficiencia, el tiempo de duración y el tipo de bacterias que serían introducidas, argumentando que existirían otras técnicas de remediación con menores externalidades negativas y riesgos a la salud de población.

Por otro lado, arguyen que las medidas a implementar por el proyecto en caso de contingencias relativas a hallazgos de tuberías o instalaciones anteriores, sismos y tsunamis resultarían insuficientes, toda vez que no se harían cargo del potencial de diseminación de compuestos peligrosos y material contaminado.

Finalmente, como corolario de lo anteriormente expresado, alegan que la RCA N° 24/2020 infringiría los principios de participación ciudadana, preventivo y precautorio, pues, en síntesis, la información entregada durante la evaluación ambiental habría sido incompleta, confusa y poco transparente.

Segundo. Por contrapartida, el SEA sostiene que las reclamaciones PAC interpuestas por la Corporación Pro-Defensa del Patrimonio Histórico y Cultural de Viña del Mar y por el señor Gonzalo Pavez Sepúlveda, en las causas R N° 421-2023 y R N° 422-2023, respectivamente, infringirían el principio de congruencia, atendido que ambas partes refieren en sus reclamos

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

judiciales a observaciones ciudadanas que no fueron realizadas por aquellas, sino que por otros observantes PAC, por lo que no se encontrarían habilitadas para impugnar los aspectos contenidos en dichas observaciones.

Luego, aclara que el EIA del proyecto no constituiría los estudios fundados de riesgo regulados en la OGUC y en el Plan Regulador Comunal de Viña del Mar, y tampoco tendría por objeto modificar los usos de suelo establecidos en la planificación territorial correspondiente. En este sentido, indica que, sería en el marco de la tramitación del permiso de edificación ante la Dirección de Obras Municipales, en que, eventualmente, el proponente de un proyecto inmobiliario deberá presentar el expediente que corresponda con el respectivo estudio fundado de riesgos.

En seguida, informa que la línea de base de suelo y aguas subterráneas del proyecto habrían sido elaboradas sobre la base de información suficiente y adecuada, en concordancia con el objeto del EIA, esto es, la remediación del sitio y con la metodología adoptada para evaluar los impactos del proyecto, a saber, aquella denominada Evaluación de Riesgo para la Salud Humana ('HHRA'). En este sentido, explica que se presentaron antecedentes suficientes, considerando muestreos históricos para suelo y aguas subterráneas, lo que habría permitido acreditar la real condición de contaminación del sitio.

En este orden de cosas, indica que se habría efectuado una correcta evaluación de los impactos del artículo 11 letra a) de la Ley N° 19.300, en consideración a la naturaleza del proyecto y la condición preexistente del sitio. En tal sentido, arguye que se habría analizado debidamente el riesgo potencial de un receptor de presentar efectos adversos a la salud, en relación con la presencia de contaminantes en el sitio, así como el plomo, habiéndose a su vez, entregado información suficiente acerca del tratamiento de suelos con características de peligrosidad.

Continúa señalando que también se habría evaluado correctamente el riesgo para la salud de la población a causa de emisiones

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

atmosféricas y odoríficas, considerando la peor condición ambiental y la totalidad de receptores sensibles, incluyendo las emisiones fugitivas y los potenciales impactos sobre la calidad del aire. Por otro lado, agrega que se consideraron debidamente las observaciones relativas a los componentes flora y fauna, sistema de vida y costumbre, así como paisaje y turismo, habiéndose evaluado correctamente los efectos del proyecto sobre estas componentes.

Asimismo, afirma que la elección del método de remediación fue realizada luego de un extenso estudio y análisis, teniendo en cuenta las condiciones propias del sitio y zona climática, habiéndose entregado información suficiente respecto a la metodología y el tipo de bacterias a utilizar.

En cuanto a las preocupaciones asociadas a riesgos de hallazgos de instalaciones anteriores, sismos y tsunamis, sostiene que éstas fueron debidamente abordadas por el plan de contingencias y emergencias del proyecto; y que la resolución reclamada extendió el ámbito de aplicación de las medidas contempladas a otros hallazgos y remanentes históricos no identificados previamente, que se proyectarían más allá del área de ejecución del proyecto.

Finalmente, señala que no se configura una vulneración a la normativa que regula la participación ciudadana en el SEIA, ya que se habría llevado a cabo un proceso adecuado que consideró debidamente las observaciones ciudadanas formuladas, así como tampoco se habrían infringido los principios preventivo y precautorio.

Tercero. Para la resolución de la controversia y a la luz de lo señalado precedentemente, el desarrollo de esta sentencia comprenderá la siguiente estructura:

I. Eventual infracción al principio de congruencia

II. Eventuales ilegalidades e incompatibilidad territorial del proyecto con el uso de suelo establecido en el Plan Regulador Comunal

1. Compatibilidad territorial y relación del proyecto con la normativa urbanística

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

2. Vinculación del proyecto con la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Valparaíso 2020

III. Eventual insuficiencia de la línea de base e incorrecta determinación del área de influencia

1. Consideraciones generales
   a. Acerca de la debida consideración de las observaciones ciudadanas
   b. Precisiones en torno al área de influencia del proyecto sobre un sitio contaminado
   c. Precisiones en torno a la contaminación por hidrocarburos
2. De la determinación del área de influencia
3. De la caracterización del sitio: línea base suelo y aguas

IV. Supuestas deficiencias en la evaluación de los efectos, características o circunstancias del literal a) del artículo 11 de la Ley N° 19.300

1. En cuanto a la metodología de evaluación de riesgo a la salud
   a. De la idoneidad de la metodología HHRA: RBCA (SSCL) y RISC (análisis de riesgo)
   b. De los contaminantes de interés: metales pesados incluido el plomo (Pb), residuos peligrosos (FLNA y pesticidas) y sustancias peligrosas (peróxido de calcio)
2. Sobre las emisiones atmosféricas
   a. De la modelación de las emisiones atmosféricas
   b. De la modelación de emisiones odoríficas

V. Supuestas deficiencias en la evaluación de los efectos, características o circunstancias de los literales b), c) y e) del artículo 11 de la Ley N° 19.300

1. Sobre la flora y fauna
2. Sobre los sistemas de vida y costumbres
3. Sobre el paisaje y turismo

VI. Cuestionamiento a la metodología de remediación

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

VII. Eventual insuficiencia de las medidas para hacerse cargo del riesgo o contingencia de sismo, tsunami y hallazgos de tuberías
VIII. Eventual infracción a los principios de participación ciudadana, preventivo y precautorio
IX. Conclusión

I. Eventual infracción al principio de congruencia

Cuarto. La reclamada sostiene que las reclamaciones PAC interpuestas por la Corporación Pro-Defensa del Patrimonio Histórico y Cultural de Viña del Mar y por el señor Gonzalo Pavez Sepúlveda, en las causas R N° 421-2023 y R N° 422-2023, respectivamente, infringirían el principio de congruencia, atendido que ambas partes refieren en sus reclamos judiciales a observaciones ciudadanas que no fueron realizadas por éstas, sino que por otros observantes PAC.

En este sentido, afirma que las reclamantes hacen suyas observaciones ciudadanas que no fueron efectivamente formuladas por aquellas, de tal manera que no se encontrarían habilitadas para impugnar los aspectos contenidos en dichas observaciones, toda vez que los reclamantes PAC solo estarían habilitados para impugnar aquellas materias que formaron parte de las observaciones ciudadanas que plantearon durante la evaluación ambiental del proyecto.

Quinto. Para resolver la presente alegación, es menester tener a la vista el sentido por el cual la jurisprudencia ha incorporado en el contencioso administrativo ambiental la debida congruencia entre la observación ciudadana, el recurso administrativo y la reclamación judicial.

Sexto. Dicha institución responde a la necesidad de dar consistencia al sistema recursivo especial instaurado en materia ambiental que exige en el caso de la competencia establecida en el artículo 17 N° 6 de la Ley N° 20.600, la presentación de observaciones ciudadanas y el agotamiento previo de la vía administrativa, de tal manera que, el Tribunal

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Ambiental se erige como una entidad revisora de la legalidad de los actos emanados de la administración.

Séptimo. Lo anterior, se desprende de la normativa que regula dicho régimen recursivo, considerando lo señalado en el artículo 29 de la Ley N° 19.300, el que dispone: "[…] *cualquier persona, natural o jurídica, podrá formular observaciones al Estudio de Impacto Ambiental, ante el organismo competente, para lo cual dispondrán de un plazo de sesenta días, contado desde la respectiva publicación del extracto.* […] *El Servicio de Evaluación Ambiental considerará las observaciones como parte del proceso de calificación y deberá hacerse cargo de éstas, pronunciándose fundadamente respecto de todas ellas en su resolución.* […] *Cualquier persona, natural o jurídica,* ***cuyas observaciones señaladas en los incisos anteriores no hubieren sido debidamente consideradas en los fundamentos de la resolución de calificación ambiental establecida en el artículo 24, podrá presentar recurso de reclamación de conformidad a lo señalado en el artículo 20,*** *el que no suspenderá los efectos de la resolución*" (destacado del Tribunal).

Por su parte, el artículo 17 N° 6 de la Ley N° 20.600 previene que los Tribunales Ambientales son competentes para: "*Conocer de las reclamaciones que interponga cualquier persona natural o jurídica en contra de la determinación del Comité de Ministros o Director Ejecutivo que resuelva el recurso administrativo* ***cuando sus observaciones no hubieren sido consideradas en el procedimiento de evaluación ambiental,*** *en conformidad con lo dispuesto en los artículos 29 y 30 bis de la ley N° 19.300, en relación con el artículo 20 de la misma ley*" (destacado del Tribunal).

Octavo. De este modo, las disposiciones referidas constituyen una manifestación del principio de congruencia, vinculando la falta de debida consideración de las observaciones presentadas en el proceso PAC con el alcance del pronunciamiento de la autoridad administrativa.

Así, en las reclamaciones PAC, el agotamiento previo de la vía administrativa constituye un presupuesto de procesabilidad de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

la acción para acceder a la vía judicial, de manera que, atendida tal circunstancia, la vinculación que debe existir entre ambas vías resulta necesaria. A su vez, el carácter revisor que este Tribunal efectúa sobre las actuaciones de la Administración se configura como una garantía para el administrado, derivando en un mecanismo de control de las actuaciones de la autoridad administrativa (Cfr. Segundo Tribunal Ambiental, Rol R N° 323-2021, 12 de octubre de 2023, c.18; R N° 301-2021 (acumulada Rol R N° 309-2021), 30 de enero de 2023, c. 21; R N° 289-2021 (acumulada Rol R N° 290-2021), 30 de enero de 2023, c. 4°).

En efecto, tal como ha señalado la doctrina: "[…] El carácter revisor de la jurisdicción contenciosa se evidencia en la vinculación entre las pretensiones deducidas en vía judicial y las que se ejercieron frente a la Administración, que impide que puedan plantearse judicialmente cuestiones no suscitadas, con anterioridad en vía administrativa" (ESCUIN PALOP, Vicente y BELANDO GARÍN, Beatriz, Los Recursos Administrativos, Thomson Reuters, 2011, p. 37).

Noveno. Por ende, la naturaleza de los procedimientos y la exigencia regulatoria establecida a este respecto inciden en que exista una debida deferencia hacia el órgano decidor público, siendo imperioso, entonces, que este último pueda conocer y pronunciarse respecto de todas las cuestiones que serán sometidas al conocimiento del juez, lo que, además, favorece la conservación del acto administrativo.

Décimo. Es en dicho contexto, que toma importancia la aplicación del principio de congruencia, el que no tiene otro fin que el de resguardar que el debate suscitado en sede administrativa tenga conexión con la discusión presentada en sede judicial, lo que justifica la existencia de un sistema de impugnación vinculado con el agotamiento obligatorio de la vía administrativa.

En este mismo sentido, la Corte Suprema ha señalado en relación con dicho principio que "[…] el legislador razona sobre la base de la identidad de pretensiones, lo que supone el efecto

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

condicionante de las mismas, cuestión que justifica el régimen de los recursos administrativos. En efecto, si se quiere ver lo que subyace a la existencia de estos medios de impugnación, se concluirá que ellos encuentran sentido y lógica en la medida que lo debatido ante la Administración guarde identidad con lo que se debatirá ante el órgano jurisdiccional. […] Es sólo mediante la debida congruencia entre las pretensiones intentadas en sede administrativa y jurisdiccional, que la actividad de todos los intervinientes se encuentra justificada y es útil a la finalidad de los procedimientos de revisión" (Corte Suprema, Rol N° 42.004- 2017, de 9 de octubre de 2018, c. 4° y 5°).

Así, el hecho de que se hayan planteado inquietudes mediante observaciones ciudadanas durante el procedimiento de evaluación ambiental permitirá a la autoridad encontrarse en posición de conocerlas, abordarlas y considerarlas, habilitando al observante PAC a reclamar en sede judicial sobre tal ponderación.

Undécimo. Habiendo precisado lo anterior, corresponde señalar que, para el caso de autos, tanto la Corporación Pro-Defensa del Patrimonio Histórico y Cultural de Viña del Mar como el señor Gonzalo Pavez Sepúlveda fueron observantes PAC en el procedimiento de evaluación ambiental, siendo el primero el observante N° 53 y el segundo el observante N° 35 y N° 454. A su vez, tales observantes presentaron sendos recursos administrativos ante el Comité de Ministros por estimar que la RCA del proyecto no consideró debidamente sus observaciones ciudadanas. De esta manera, los reclamantes se encontraban habilitados para presentar recursos judiciales, al ser aquellos observantes PAC que agotaron en forma previa la vía administrativa.

Ahora, si bien la Corporación Pro-Defensa del Patrimonio Histórico y Cultural de Viña del Mar y el señor Gonzalo Pavez Sepúlveda mencionaron en sus reclamos judiciales observaciones ciudadanas realizadas por otras personas, lo cierto es que también se refirieron a las observaciones ciudadanas que fueron presentadas por ellos mismos, y en cuanto a las observaciones

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

planteadas por otros observantes PAC, igualmente éstas fueron cuestionadas en sede administrativa por quienes las formularon, los que, a su vez, son reclamantes en estos autos, de tal manera que el Comité de Ministros conoció y se pronunció respecto de todas las materias que son cuestionadas en los reclamos judiciales presentados por la Corporación y el señor Sepúlveda.

En efecto, las reclamantes PAC señoras y señores Francisco Díaz Mesina, María Mesina del Campo, Javiera Díaz Mesina, Marcia Pineda Soto, Luis Ramos Lecaros, Héctor Reyes Gaete, Gastón Zúñiga Chavarría, María Reyno Bunger, David Stuardo Cavada, y Jorge Brito Hasbún presentaron observaciones ciudadanas sobre diversas materias entre las cuales se encuentran aquellas que son cuestionadas por los observantes Corporación Pro-Defensa del Patrimonio Histórico y Cultural de Viña del Mar y el señor Gonzalo Pavez Sepúlveda en sus recursos judiciales, de tal manera que, el órgano administrativo revisó, ponderó y se pronunció respecto de todas ellas, acogiendo incluso, algunos reclamos administrativos, corrigiendo de oficio la RCA N° 24/2020.

Duodécimo. En suma, en las reclamaciones judiciales presentadas por los reclamantes PAC Corporación Pro-Defensa del Patrimonio Histórico y Cultural de Viña del Mar y el señor Gonzalo Pavez Sepúlveda, no se plantean nuevas materias, siendo todas estas presentadas en sede administrativa por los distintos observantes PAC y revisadas en la Res. Ex. N° 202399101553/2023 que contiene el pronunciamiento del Comité de Ministros, sin perjuicio de que exista un mayor desarrollo en las argumentaciones que soportan dichas alegaciones en sede judicial.

A mayor abundamiento, se presentan a continuación tablas que indican por temas, las materias que fueron expresadas en las observaciones ciudadanas presentadas por la Corporación Pro-Defensa del Patrimonio Histórico y Cultural de Viña del Mar y el señor Gonzalo Pavez Sepúlveda; las materias planteadas en sus reclamados judiciales; y, el tratamiento de éstas en la Res. Ex. N° 202399101553/2023 del Comité de Ministros.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 1. Respecto de la Corporación Pro-Defensa del Patrimonio Histórico: trazabilidad materias controvertidas.

Materias OC	Materias en reclamo judicial	Tratamiento en la resolución reclamada
Cuestionamiento a la línea de base y área de influencia para los componentes suelo y aguas subterráneas	Cuestionamiento a la línea de base y área de influencia para los componentes suelo y aguas subterráneas	Considerando 4.4
Cuestionamientos a la evaluación de riesgo a la salud humana	Cuestionamientos a la evaluación de riesgo a la salud humana	Considerando 5.4
Elección y aplicación de la metodología de remediación	Elección y aplicación de la metodología de remediación	Considerando 6.5
Riesgo a la salud humana y exposición a los contaminantes	Riesgo a la salud humana y exposición a los contaminantes	Considerando 9.4 (plomo); 10.4 (peróxido de calcio); y, 14.3 (RESPEL).
Emisiones atmosféricas del proyecto	No refiere	Considerando 7.4 y 8.4
Prevención de contingencias y emergencias	Prevención de contingencias y emergencias	Considerando 13.4
Aspectos urbanísticos del EIA y usos futuros que se le pretenden dar al sitio	Aspectos urbanísticos del EIA y usos futuros que se le pretenden dar al sitio	Considerando 16.5
Relación con las políticas, planes y programas de desarrollo regional	No refiere	Considerando 15.4
Flora y fauna	Flora y fauna	Considerando 11.4
Paisaje	Paisaje	Considerando 12.4

Fuente: Elaboración propia a partir de los expedientes administrativo y judicial.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 2. Respecto al señor Gonzalo Pavez Sepúlveda: trazabilidad materias controvertidas

Materias OC	Materias en reclamo judicial	Tratamiento en la resolución reclamada
Cuestionamiento al área de influencia para los componentes suelo y aguas subterráneas	Cuestionamiento a la línea de base y área de influencia para los componentes suelo y aguas subterráneas	Considerando 4.4
Cuestionamientos a la evaluación de riesgo a la salud humana	Cuestionamientos a la evaluación de riesgo a la salud humana	Considerando 5.4
Elección y aplicación de la metodología de remediación	Elección y aplicación de la metodología de remediación	Considerando 6.5
Riesgo a la salud humana y exposición a los contaminantes	Riesgo a la salud humana y exposición a los contaminantes	Considerando 9.4 (plomo); 10.4 (peróxido de calcio); y, 14.3 (RESPEL).
Usos futuros que se le pretenden dar al sitio	Aspectos urbanísticos del EIA y usos futuros que se le pretenden dar al sitio	Considerando 16.5
No se menciona en OC	Incompatibilidad territorial del proyecto	Considerando 16.5
No se menciona en OC	Emisiones atmosféricas del proyecto	Considerando 7.4 y 8.4
No se menciona en OC	Prevención de contingencias y emergencias (tuberías)	Considerando 13.4

Fuente: Elaboración propia a partir de los expedientes administrativo y judicial

Decimotercero. Así, de las tablas presentadas se vislumbra que aquellas materias que fueron relevadas en los respectivos reclamos judiciales fueron debidamente abordadas por el Comité de Ministros en la Res. Ex. N° 202399101553/2023. Incluso, se aprecia que las materias que formaron parte del reclamo judicial presentado por la Corporación Pro-Defensa del Patrimonio Histórico y Cultural de Viña del Mar, fueron

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

igualmente expuestas en las observaciones ciudadanas formuladas por este último.

Decimocuarto. En síntesis, más allá de realizar un análisis circunscrito a la literalidad de las observaciones ciudadanas presentadas por las reclamantes PAC cuestionadas, lo relevante, como se viene señalando, es que las materias debatidas hayan sido impugnadas en sede administrativa por reclamantes PAC, quienes, a su vez, presentan sus reclamos en sede judicial respecto de las mismas cuestiones, de tal manera que el órgano estatal haya estado en posición de revisar la debida ponderación de estas últimas, circunstancia que ha ocurrido en el presente caso.

Decimoquinto. Dicha postura está en línea con las exigencias establecidas en el Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe ('Acuerdo de Escazú), el que demanda una "legitimación activa amplia en defensa del medio ambiente, de conformidad con la legislación nacional", expresado en el artículo 3 letra c) del instrumento, con el fin de facilitar el derecho de acceso a la justicia en asuntos ambientales.

Lo anterior, tiene especial relevancia para el caso de autos, donde se aprecia que las observaciones ciudadanas presentadas cuestionan materias en forma amplia y de manera muy reiterativa, en respuesta a inquietudes de la ciudadanía que se relacionan con un proyecto que presenta características especiales, en atención a que busca poner en marcha una metodología de carácter incipiente en nuestro país y que presenta un alto contenido técnico de difícil comprensión.

En este sentido, las materias que son cuestionadas en las observaciones ciudadanas, en sede administrativa, y, posteriormente en sede judicial por los reclamantes Corporación Pro-Defensa y el Señor Sepúlveda, se encuentran estrechamente vinculadas entre sí, y responden en general a la preocupación existente acerca de la técnica de remediación del suelo y del agua y, sus potenciales efectos en la salud de las personas,

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

siendo ésta última la principal componente ambiental que refleja dichas inquietudes.

Decimosexto. En conclusión, el acto administrativo reclamado se pronuncia respecto de las materias que son cuestionadas en sede judicial, pues las mismas fueron planteadas en las observaciones ciudadanas presentadas por los distintos observantes PAC, los que a su vez son reclamantes en estos autos, de tal manera que, considerando la finalidad de la exigencia de una debida congruencia entre los recursos interpuestos, no se vislumbra para el caso de autos vulneración alguna a dicho principio.

II. Eventuales ilegalidades e incompatibilidad territorial del proyecto con el uso de suelo establecido en el Plan Regulador Comunal

1. Compatibilidad territorial y relación del proyecto con la normativa urbanística

Decimoséptimo. La reclamante de invalidación explica que el Plan Regulador Comunal de Viña del Mar, fue modificado en el año 2008, mediante Resolución de Calificación Ambiental N° 357, de 30 de noviembre de 2007, de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Valparaíso ('RCA N° 357/2007') que aprobó el proyecto modificación al PRC de Viña del Mar, sector Petroleras Las Salinas, con el fin de establecer el sector Las Salinas como un área de riesgo. Agrega, que dicha RCA contenía el estudio de riesgo para la definición de área de riesgo, el que se elaboró para los usos de suelo espacio público y área verde.

Por consiguiente, sostiene que la aprobación ambiental del proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas pretendería modificar *ipso facto* el Plan Regulador Comunal citado, al ampliar el alcance del área de riesgo al uso de suelo residencial, el que no fue considerado en el estudio de riesgo presentado para la modificación del PRC, habiéndose evaluado en ese entonces únicamente los usos de suelo de espacio público

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

y área verde. Así, manifiesta que no sería posible que el proponente elimine la condición de área de riesgo para el uso de suelo residencial sin que se modifique previamente el PRC.

Adicionalmente, arguye que el titular intentaría hacer pasar el EIA del proyecto como el estudio fundado que exige el inciso 5° del artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones ('OGUC') para eliminar la condición de área de riesgo del lugar, y así, poder autorizar proyectos de edificación. Asimismo, afirma que el EIA no sería compatible territorialmente con el Plan Regulador Comunal, al presentar acciones de remediación para el uso de suelo residencial, y no para el uso de suelo espacio público y área verde de conformidad con lo establecido en el PRC.

Por último y en sentido similar, las reclamantes PAC estiman que la aprobación del proyecto equivaldría a permitir la construcción en terrenos con presencia de contaminación sin contar con un estudio fundado para alzar el riesgo, acorde con la exigencia establecida en el artículo 2.1.17 de la OGUC.

Decimoctavo. La reclamada y su tercero coadyuvante, a su turno, aclaran que la normativa urbanística distingue dos tipos de estudios fundados: i) el del inciso 4° del artículo 2.1.17 de la OGUC que tiene por objeto servir de insumo técnico para determinar las áreas de riesgo en el marco de la definición de los usos de suelo en el Instrumento de Planificación Territorial ('IPT') comunal; y, ii) el del inciso 5° del artículo 2.1.17 de la OGUC en relación con el artículo 38.5 del PRC de Viña del Mar que solo tiene lugar para proyectos de edificación que se encuentren tramitando un permiso de edificación ante la Dirección de Obras Municipales ('DOM').

En este contexto, afirman que el EIA del proyecto no tendría por objeto convertirse en el estudio fundado para la definición de área de riesgo, ni en el estudio fundado para autorizar proyectos de edificación en dicho tipo de área, de conformidad con los artículos mencionados, y, por ende, tampoco buscaría modificar los usos de suelos establecidos en el PRC de Viña

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

del Mar, siendo inexistente la modificación de facto a este último instrumento.

De esta manera, argumentan que, de una revisión de la normativa urbanística, no se desprende disposición alguna que otorgue competencia a la Comisión de Evaluación de la Región de Valparaíso o al SEA para aprobar estudios fundados, referidos al riesgo existente en el terreno Las Salinas.

A su vez, afirman que el proyecto sería compatible territorialmente, ya que sus obras son inherentes a la condición de área de riesgo establecida en el PRC de Viña de Mar, y en este sentido, permitirá mejorar la condición ambiental del terreno, sin tener por objeto levantar la condición de área de riesgo.

Finalmente, en cuanto a las preocupaciones de los observantes PAC señaladas a este respecto, sostienen que éstas habrían quedado salvaguardadas, al haberse incorporado expresamente por el Comité de Ministros en el anexo PAC de la RCA, que el EIA no correspondería al estudio fundado de riesgo establecido en la normativa urbanística.

Decimonoveno. Para resolver la presente controversia, es menester tener a la vista que, al área de emplazamiento del proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas, le es aplicable el Plan Regulador Comunal de Viña del Mar, el que fue modificado por Decreto Alcaldicio N° 12.923 que fija el texto definitivo de la modificación al Plan Regulador Comunal Vigente Sector Petroleras Las Salinas, de 26 de diciembre de 2007, publicado en el Diario Oficial el 20 de febrero de 2008 ('Decreto Alcaldicio N° 12.923/2007'), cuyo antecedente fue la RCA N° 357/2007 que modifica el Plan Regulador Comunal Sector Petroleras Las Salinas, el cual, a su vez, contiene el Estudio para Declarar Zona de Riesgo, de conformidad con lo establecido en el inciso 4° del artículo 2.1.17 de la OGUC.

Dicha modificación tuvo por objeto actualizar la regulación territorial del Sector Petroleras Las Salinas, en cuyo texto se indica que se trata de una superficie aproximada de 22 hectáreas, con el fin de "reconvertir un terreno contaminado,

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

para que se desarrollen actividades con asentamientos humanos" (antecedente del estudio, memoria explicativa, modificación al PRC Sector Petroleras Las Salinas).

Así, se crearon las zonas E9a, E9b y E9c en reemplazo de la zona V6 correspondiente a todo el sector en cuestión, se definieron los usos de suelo y condiciones mínimas de edificación específicas en dichas zonas, y se estableció el área como un área de riesgo, que "***corresponde a un sector no edificable 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****, de acuerdo a lo determinado por el "Estudio para declarar Zona de Riesgo", que forma parte de la memoria de esta modificación del PRC*" (artículo 38.4 del PRC de Viña del Mar, destacado del Tribunal).

Vigésimo. En efecto, el Estudio de Declaración de Área de Riesgo que forma parte de la RCA N° 357/2007 y que sustenta la modificación al PRC para establecer el sector como área de riesgo, indica que, de acuerdo con el Estudio de Riesgo a la Salud Humana, ciertas zonas presentan concentraciones de benceno, hidrocarburos totales, plomo, plaguicidas (Aldrín, Dieldrín, Endrín) y benzopireno que superan los Valores Objetivo de Concentración ('VOCs') calculados para un escenario de uso de parques y jardines, de tal manera que:

"cualquier otro escenario distinto al uso de parques y jardines, que sea permitido por el Instrumento de planificación o sus modificaciones, requerirá de la realización de acciones que apunten a determinar los riesgos sobre la salud de las personas que se alude en el 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Por todo ello, se justifica declarar toda la zona bajo riesgo, en los términos previstos en el artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, de manera que cualquier intervención inmobiliaria que se desee realizar en ella, requiera de la realización de acciones para levantar dicho

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

riesgo, en usos de suelo distintos a parques y jardines (espacio público y áreas verdes)".

Vigésimo primero. En cuanto a los usos de suelos permitidos en el sector Las Salinas, estos son definidos por zonas como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla N° 3. Usos de suelo Sector Las Petroleras Las Salinas

Zona	Usos permitidos	Usos prohibidos
E 9a	**Residencial:** vivienda y hospedaje. **Equipamiento:** comercio, culto y cultura, deporte, esparcimiento y servicios. **Espacios públicos:** sistema vial y peatonal. **Área verde:** áreas libres, parques y plazas.	Todos los no indicados. Además, se prohíben expresamente en el uso de equipamiento, los siguientes: **Clase comercio:** estación de servicio automotor, centro de servicio automotor, venta de vehículos livianos, venta de combustible líquido envasado, venta de combustible gaseoso envasado, botillería, depósito de licores. **Clase cultura:** centros de difusión de medios de comunicación, tales como canales de televisión, radio y prensa escrita
E 9b	**Residencial:** vivienda y hospedaje **Equipamiento:** comercio, culto y cultura, deporte, educación, esparcimiento y servicios. **Infraestructura:** recintos destinados a estacionamiento. **Espacio público:** sistema vial y peatonal. **Área verde:** áreas libres, parques y plazas.	Todos los no indicados. Además, se prohíben expresamente en el uso de equipamiento, los siguientes: **Clase comercio:** estación de servicio automotor, centro de servicio automotor, venta de vehículos livianos, venta de combustible líquido envasado, venta de combustible gaseoso envasado, botillería, depósito de licores. **Clase cultura:** centros de difusión de medios de comunicación, tales como canales de televisión, radio y prensa escrita.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Zona	Usos permitidos	Usos prohibidos
E 9c	**Residencial**: vivienda y hospedaje. **Equipamiento**: comercio, culto y cultura, deporte, educación, esparcimiento y servicios. **Espacio público**: sistema vial y peatonal **Área verde**: áreas verdes o libres, parques, plazas, paseos, y miradores.	Todos los no indicados. Además, se prohíben expresamente en el uso de equipamiento, los siguientes: **Clase comercio**: botillería, depósito de licores. **Clase cultura**: centros de difusión de medios de comunicación tales como: canales de televisión, radio y prensa escrita.

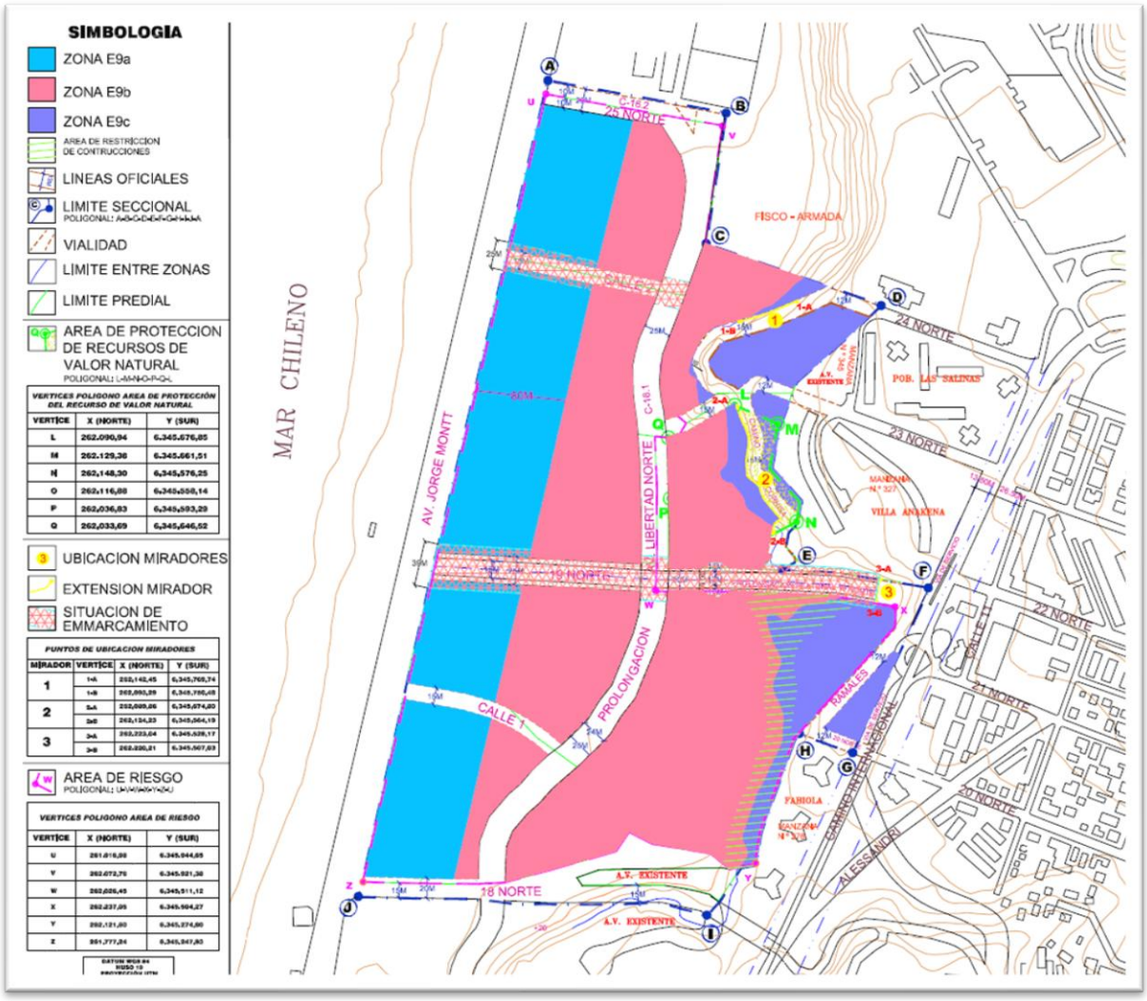
Fuente: Elaboración propia en base a lo dispuesto en el artículo 17 del Decreto Alcaldicio N° 12.923/2007

Vigésimo segundo. Dichas zonas y el área de riesgo creadas mediante Decreto Alcaldicio N° 12.923/2007 que modifica el Plan Regulador Comunal de Viña del Mar, pueden visualizarse en el siguiente plano.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 2. Plano P.L.S./01 Modificación al PRC de Viña del Mar, Sector Petroleras Las Salinas



Fuente: Plano P.L.S./01 Modificación al PRC Sector Petroleras Las Salinas, Municipalidad de Viña del Mar, octubre 2007, Anexo de la RCA N° 357/2007

Vigésimo tercero. En suma, de lo expuesto precedentemente, se observa que el sector Las Salinas, que comprende toda el área del terreno del proyecto, se encuentra en un área de riesgo, o también llamado sector A.R. Dicha condición se traduce en que, en todo el paño, no se permiten edificaciones por existir un potencial peligro para los asentamientos humanos.

El establecimiento de esta condición tuvo como antecedente el estudio fundado presentado en la RCA N° 357/2007, el que consideró un escenario para el uso de suelo parques y jardines, en atención a que la RCA N° 203/2004, autorizó la ejecución de un primer proceso de remediación del predio (retiro del primer metro de suelo en ciertos sectores) en relación con un estándar compatible con el uso de parques y jardines (áreas verdes).

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Dicho estudio se enmarca en la exigencia establecida en el inciso 4° del artículo 2.1.17 de la OGUC, el cual dispone que las áreas de riesgo son: "*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*" (destacado del Tribunal).

Vigésimo cuarto. Por otro lado, se observa que los usos de suelo que se encuentran permitidos en todo el paño Las Salinas (zonas E 9a, E 9b, E 9c) son los siguientes: residencial, equipamiento, espacio público y área verde. Ello permite constatar que el uso de suelo residencial se encuentra expresamente permitido en el terreno en cuestión, de acuerdo con el PRC de Viña del Mar vigente.

Sin perjuicio de lo anterior, atendida la declaración de área de riesgo, no se permiten edificaciones, a menos que se cumplan con los requisitos legales establecidos en la OGUC y en el PRC de Viña del Mar, que se pasarán a detallar en el considerando siguiente.

En definitiva, si bien el uso de suelo residencial se encuentra reconocido en el terreno Las Salinas, no se podrá edificar o instalar proyecto inmobiliario en él, debido a la condición de área de riesgo que presenta el lugar.

Vigésimo quinto. Ahora bien, dicha restricción no tiene el carácter de absoluta, pues la ley permite que se solicite edificar en un área de riesgo, siempre y cuando se acredite la incorporación de obras que eliminen los riesgos que fundaron su declaración. En efecto, el inciso 5° del artículo 2.1.17 de la OGUC, establece que:

"*Para autorizar proyectos a emplazarse en áreas de riesgo, 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***

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

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"* (destacado del Tribunal).

A su vez, el artículo 38.5 del Plan Regulador Comunal de Viña del Mar precisa las condiciones, informando que:

"*Determínese que en el "Sector A.R." establecido en el artículo anterior,* ***sólo podrán autorizarse proyectos específicos de edificación, en la medida que se cumplan los siguientes requisitos:***

1. Que se acredite la realización de estudios fundados elaborados por profesional especialista, incluida su evaluación de impacto ambiental con calificación favorable;

2. Que los mencionados estudios contemplen las medidas de mitigación necesarias para el normal funcionamiento de las actividades propias del proyecto a desarrollarse en él;

3. Que se hayan ejecutado las obras de mitigación, en la forma establecida en dichos estudios, responsabilidad esta última que recae en el titular de cada uno de los proyectos de edificación que se solicite aprobar. En el evento que los referidos estudios establezcan que las obras de mitigación deban desarrollarse en conjunto con la ejecución del proyecto, deberá acreditarse su completa realización antes de la recepción definitiva de la obra" (destacado del Tribunal).

Vigésimo sexto. Aclaradas las condiciones urbanísticas aplicables al predio, es necesario tener a la vista cuál es la naturaleza y el objetivo del proyecto cuestionado en autos, con el fin de resolver las preocupaciones planteadas por las reclamantes en torno a las implicancias de la iniciativa en la

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

regulación territorial del área, y específicamente, en los usos de suelo.

Vigésimo séptimo. Al respecto, es importante aclarar que el proyecto tiene por objeto el saneamiento del terreno Las Salinas mediante actividades de remediación con el fin de recuperar el área que se encuentra contaminada, principalmente con hidrocarburos.

En concreto, propone la implementación de un proceso de biorremediación de suelos y aguas subterráneas, 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 usos permitidos en el PRC de Viña del Mar, a saber, residencial, comercial, y de equipamiento.

En particular, para remediar el suelo se considera un proceso de excavación y clasificación del suelo para su posterior conformación en biopilas como tratamiento para una vez depurado reintegrarlo en el sitio.

Vigésimo octavo. En esta línea, las principales obras que contempla el proyecto se resumen en el siguiente cuadro:

Tabla N° 4. Síntesis de las obras del proyecto

Fases	Obras
Construcción	- Transporte de personal, maquinaria, equipos y materiales - Instalación de cerco perimetral - Instalación de las faenas - Mejoramiento de vías de circulación interna - Recepción y almacenamiento de materiales de construcción y los insumos químicos - Hincado de perfiles metálicos (vigas "H") del muro berlinés - Remoción de la infraestructura remanente correspondiente a bases de estanques (parte alta del Paño Sur) y algunas edificaciones usadas en el pasado como oficinas (Paño Norte y Paño Sur)
Operación	- Excavación de todos los suelos hasta aproximadamente 0,5 m bajo el nivel promedio del agua subterránea. Esta excavación se realizará

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Fases	Obras
	secuencialmente y por sectores para tener espacio suficiente para el manejo de los suelos, segregados en acopios durante la excavación - Instalación de los sistemas de entibamiento o estructuras temporales que se utilizan para garantizar la estabilidad de las excavaciones - Transporte interno de los suelos excavados a los acopios temporales clasificándolos de acuerdo con las concentraciones de los compuestos de interés - Construcción de las biopilas y operación de estas hasta alcanzar los SSCL establecidos para el sitio. - Remediación *in situ* del agua subterránea mediante la aplicación de un compuesto liberador de oxígeno directamente en todas las áreas en las que la excavación alcance el nivel del agua subterránea (biorremediación mejorada). La aplicación del compuesto liberador de oxígeno se realizará en el fondo de la excavación, en la zona saturada, previo al relleno de la excavación. - En el caso que se detecte presencia de fase libre no acuosa ('FLNA') sobrenadante en el agua subterránea durante las excavaciones, ésta será bombeada hacia tambores, para su almacenamiento temporal hasta su envío a un sitio autorizado para la disposición de residuos peligrosos. - Relleno de las excavaciones con el suelo trasladado desde los acopios de suelo limpio, suelo SSCL Tipo 1 y Suelo SSCL Tipo 2. Este último incluye el suelo tratado en las biopilas, cuando haya sido comprobado el cumplimiento de los SSCL. - Verificación del proceso de remediación en suelo y agua subterránea
Cierre	- Limpieza de equipos utilizados en el proceso de remediación - Desmantelamiento y retiro de equipos - Desmantelamiento de la instalación de faenas (retiro de equipos e infraestructura)

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Capítulo 1 Descripción del proyecto y Resumen Ejecutivo del EIA.

Vigésimo noveno. Así las cosas, la naturaleza del proyecto evaluado ambientalmente es de saneamiento ambiental de conformidad con la tipología del literal o.11) del artículo 3 del Reglamento del SEIA, y sus obras son de carácter temporal.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

En este sentido, considerando las inquietudes planteadas en los reclamos judiciales, y teniendo a la vista el contexto en el cual se enmarca la iniciativa propuesta, es necesario aclarar que el proyecto evaluado no es de carácter inmobiliario, ni comprende partes, obras o acciones relacionadas con un proyecto de esta naturaleza.

Así, la aprobación del proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas en ningún caso implicaría permitir edificaciones sobre el suelo contaminado, como es controvertido por las reclamantes PAC, pues como se viene señalando, la RCA N° 24/2020 autoriza únicamente la ejecución de actividades de remediación en el sitio para uso residencial.

Trigésimo. En este sentido, el proyecto tampoco podría modificar de facto al Plan Regulador Comunal de Viña del Mar, ya sea ampliando el área de riesgo al uso de suelo residencial, o levantando derechamente la condición de área de riesgo como señala la reclamante.

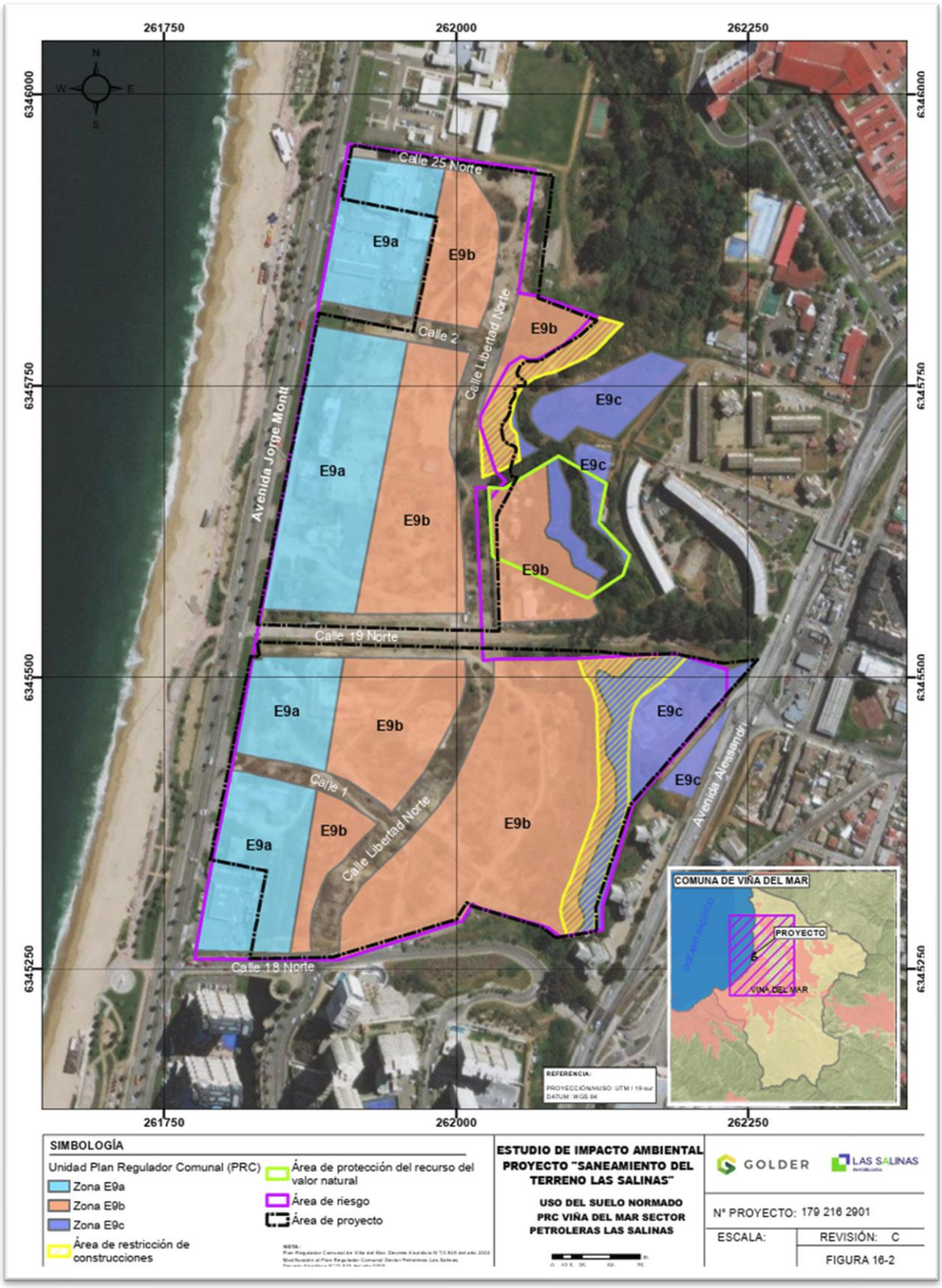
En efecto, la planificación territorial urbanística vigente aplicable al caso de autos no puede ser derogada por la Resolución de Calificación Ambiental que aprueba el Proyecto, sino que este debe ser compatible, entre otros, con la planificación territorial. Así, para que se modifique el área de riesgo sería necesario la modificación del Plan Regulador Comunal respetivo, lo cual se encuentra expresamente regulado por la Ley General de Urbanismo y Construcciones ('LGUC').

A su vez, el EIA describe los Instrumentos de Planificación Territorial que son aplicables al proyecto, y da cuenta que su área de emplazamiento se encuentra en un área de riesgo debido a los niveles de contaminación que presenta el sitio, como puede apreciarse en el mapa que se acompaña en el Capítulo 16 del EIA del proyecto, que se muestra a continuación.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 3. Relación del proyecto con el PRC de Viña del Mar



Fuente: Figura 16-2 Uso del suelo normado PRC Viña del Mar Sector Petroleras Las Salinas, capitulo 16 del EIA, relación del proyecto con las políticas y planes evaluados estratégicamente, p. 23.

Trigésimo primero. Por otro lado, el uso de suelo residencial se encuentra permitido para las zonas E9a, E9b y E9c, de acuerdo con la planificación territorial vigente, como se mencionó previamente, sin perjuicio de que, atendida la calificación

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

del lugar como área de riesgo, no se permiten edificaciones en éste sin el estudio fundado requerido.

En este sentido, la calificación favorable del proyecto no puede ampliar ni modificar los usos de suelo establecidos en el PRC de Viña del Mar, pues el uso de suelo residencial se encuentra expresamente contemplado, y de todas formas cualquier modificación a los usos de suelos establecidos por los IPT respectivos, debe ser realizado en el modo señalado por la normativa urbanística y por los órganos que cuentan con competencia en la materia.

Trigésimo segundo. De la misma forma, el EIA tampoco podría constituir el "estudio fundado" que menciona el inciso 4° del artículo 2.1.17 de la OGUC, pues dicha disposición refiere al estudio fundado como aquel que sirve de antecedente para la definición de un área de riesgo en el marco de la tramitación y/o modificación de un Instrumento de Planificación Territorial. En efecto, la disposición ya citada previamente, alude a que: "*en los planes reguladores podrán definirse áreas restringidas al desarrollo urbano, por constituir un peligro potencial para los asentamientos humanos*. […] 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*".

Dicho estudio fue presentado, justamente, en la tramitación de la modificación del PRC de Viña del Mar del año 2008, con el fin de establecer el sector Petroleras Las Salinas como área de riesgo, no pudiendo quedar dicha afectación sin efecto por la actual aprobación de la RCA N° 24/2020.

Trigésimo tercero. Siguiendo con el mismo orden de ideas, el EIA presentado tampoco podría entenderse como el "estudio fundado" al que refiere el inciso 5° del artículo 2.1.17 de la OGUC, toda vez que dicha disposición alude al documento técnico que, cumpliendo con determinados requisitos, sirve de fundamento para que se autoricen edificaciones en un área de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

riesgo, en el marco de la tramitación de un permiso de edificación.

Cabe reiterar que el inciso en cuestión expresa que: "*para autorizar proyectos a emplazarse en áreas de riesgo, 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*".

A su vez, el artículo 38.5 del PRC, previamente transcrito, exige expresamente: "*que se hayan ejecutado las obras de mitigación, en la forma establecida en dichos estudios,* ***responsabilidad esta última que recae en el titular de cada uno de los proyectos de edificación que se solicite aprobar***" (destacado del Tribunal).

Trigésimo cuarto. Así, de las normas aludidas queda de manifiesto que el estudio fundado, además de cumplir con determinados requisitos, deberá ser presentado al momento de tramitarse el respectivo permiso de edificación ante la Dirección de Obras Municipales ('DOM'), siendo en ese entonces que corresponderá revisar el cumplimiento de las exigencias legales.

Por consiguiente, la presente alegación se vincula a la obtención del respectivo permiso de edificación en el área de riesgo, lo cual es una cuestión separada de la evaluación ambiental. En efecto, la condición de estudio fundado deberá calificarse jurídicamente al momento que se intente obtener el permiso de edificación, siendo esta la oportunidad para cuestionar si el documento acompañado puede considerarse como tal u objetar directamente el permiso de edificación o su negativa conforme con los artículos 117 de la LGUC o 151 de la Ley N° 18.695 Orgánica Constitucional de Municipalidades ('Ley N° 18.695'), según corresponda.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

De esta manera, la calidad de estudio fundado que tenga el documento que se presente al momento de tramitar el permiso de edificación respectivo, es una cuestión que se vincula al contencioso urbanístico y municipal, y que sin duda, podrá ventilarse de manera posterior.

Trigésimo quinto. A mayor abundamiento, dicho estudio fundado deberá cumplir con determinados requisitos, al exigirse que sea elaborado por profesional especialista que determine las acciones que deberán ejecutarse para su utilización, y aprobado por el organismo competente, incluida la RCA favorable en caso de que corresponda. Al respecto, el Ord. N° 0517, de 10 de noviembre de 2015, de la División de Desarrollo Urbano ('DDU'), aclara el contenido de estas exigencias, informando que profesional especialista será aquel que cuente con una especialidad que tenga directa relación con el estudio que suscribe, y el organismo competente, aquel que tenga la facultad para aprobar estudios u obras que tengan estricta vinculación con el tipo de riesgo que afectó al territorio.

Trigésimo sexto. Con todo, este asunto fue igualmente aclarado en el marco de la evaluación ambiental del proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas, y en la Res. Ex. N° 202399101553/2023 dictada por el Comité de Ministros.

En efecto, el organismo competente sobre la materia, a saber, la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo ('Seremi de Vivienda y Urbanismo') de la Región de Valparaíso, al pronunciarse sobre el EIA del proyecto, indicó que: "resulta necesario hacer presente que **el presente Estudio de Impacto Ambiental no corresponde al Estudio Fundado de Riesgos, sino la evaluación ambiental de éste.** Por lo anterior, de obtener la RCA y llevar a cabo el proyecto de saneamiento, el expediente que sea incorporado posteriormente a la Dirección de Obras Municipal (sic) deberá contener el Estudio Fundado de Riesgos cuyo informe elaborado por un profesional especialista y aprobado por el organismo competente debe ser concordante con el contenido del presente EIA" (Ord. N° 526, de 7 de febrero de 2019, destacado del Tribunal).

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Por su parte, la Municipalidad de Viña del Mar, órgano competente para informar acerca de la compatibilidad territorial del proyecto, señaló mediante Ord. N° 66, de 24 de enero de 2019, que: "la probable obtención de una resolución de calificación ambiental favorable en el ámbito del saneamiento de los terrenos contaminados no implica por sí sola el levantamiento del riesgo relacionado a la obtención de permisos de edificación en el marco de lo dispuesto en el art. n° 2.1.17 de la OGUC".

A su vez, el anexo PAC de la RCA del proyecto aclara a este respecto que: "el presente Estudio de Impacto Ambiental abarca sólo el procedimiento de saneamiento del terreno y los impactos que pudieran generarse a partir de las partes, obras y actividades del proyecto evaluado, **y no corresponde al estudio fundado que deberá presentar al** [sic] **titular a la autoridad sectorial correspondiente**" (Anexo PAC, p. 681, destacado del Tribunal). En otra respuesta, informa que: "respecto del objetivo del Estudio de Impacto Ambiental, este tiene por objeto el saneamiento del suelo y agua subterránea del Terreno Las Salinas, dependiendo de los resultados de este proceso, **se podrán efectuar el o los estudios fundados que deberán ser presentados ante las autoridades competentes**" (Anexo PAC, p. 441, destacado del Tribunal).

Finalmente, mediante Res. Ex. N° 202399101553/2023, el Comité de Ministros aclaró que: "el estudio fundado establecería las obras de mitigación que permitirán eliminar la condición de riesgo en términos urbanísticos. Ahora bien, este requisito de estudio fundado no es solamente la mera presentación de obras de mitigación, sino que, como lo entendería este Comité de Ministros, **solo tiene lugar para proyectos que se encuentren tramitando un permiso de edificación ante la Dirección de Obras Municipales respectiva. Así, este estudio estaría enmarcado en la tramitación de un permiso de edificación, lo que claramente no ocurre en este Proyecto**" (destacado del Tribunal).

Siguiendo con esta línea argumentativa, agrega que: "si bien el objetivo del Proyecto es la remediación del Sitio, lo cual podría redundar en el mejoramiento de la condición de base del

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

lugar, esto **no implica de por sí la modificación de la calificación jurídica de área de riesgo según lo establecido en el PRC de Viña del Mar, sino que dicha situación debe ser tramitada cumpliendo los requisitos señalados previamente**" (destacado del Tribunal).

Así las cosas, el Comité de Ministros estimó necesario reforzar las respuestas técnicas otorgadas a los observantes ciudadanos a este respecto, por lo que procedió a complementar de oficio el Anexo PAC de la RCA del proyecto, incorporando el siguiente párrafo: "Que, la RCA, de acuerdo con los oficios de los organismos competentes, **no es el estudio fundado de riesgos que habilite los usos definidos en el Plan Regulador Comunal.** Que, cualquier estudio que pretenda analizar el estado de los contaminantes en el Terreno Las Salinas, **deberá observar el cumplimiento de todas las obligaciones que la RCA ha incluido**, tanto en los niveles de remediación como los monitoreos, **de modo de verificar el saneamiento de los componentes presentes en la zona**" (destacado del Tribunal).

Trigésimo séptimo. De esta manera, a juicio de estos sentenciadores, la materia en cuestión fue abordada y debidamente considerada en el marco de la evaluación ambiental del proyecto, habiéndose aclarado expresamente que la RCA N° 24/2020 que aprueba el proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas, no constituye el estudio fundado de riesgo señalado en el inciso 5° del artículo 2.1.17 de la OGUC en relación con el artículo 38.5 del PRC de Viña del Mar.

Trigésimo octavo. Finalmente, en cuanto a la supuesta incompatibilidad territorial del proyecto denunciada debido a que la actividad presentaría acciones de remediación para el uso de suelo residencial, y no para el uso de suelo espacio público y área verde de conformidad con lo establecido en el PRC, es pertinente aclarar a este respecto que, una cosa es el uso del suelo considerado para realizar la evaluación de riesgo a la salud humana, y otra cosa, es el análisis de compatibilidad territorial del proyecto en función de su tipología, así como de sus partes, obras y acciones.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Trigésimo noveno. En efecto, de acuerdo con la metodología establecida para la evaluación de riesgo a la salud humana-HHRA (*Human Health Risk Assessment)*, se requiere definir previamente el uso de suelo para el cual se desea remediar en función de los usos de suelo definidos por el Instrumento de Planificación Territorial vigente, y para el cual, en este caso, se consideró el uso residencial. Ello, con el objeto de establecer metas específicas de reparación o limpieza (SSCL, *site specific clean level*) del sitio, conforme se explica en la controversia IV de la sentencia.

Cuadragésimo. Ahora bien, el análisis de compatibilidad territorial se limita a la revisión de si el proyecto en función de su tipología cumple con los usos de suelo establecidos en los IPT que les son aplicables. Así también lo ha considerado la doctrina, en el sentido que:

> "[…] se pondrá en relación el EIA o la DIA con los respectivos instrumentos de planificación territorial. Así, por ejemplo, respecto de si la actividad propuesta es compatible con el uso del suelo dispuesto en un plan intercomunal o metropolitano, o bien, con un plan regulador comunal, en que deberá informar el Gobierno Regional o la Municipalidad. […] Si la actividad evaluada no es compatible con el uso del territorio dispuesto en el respectivo instrumento de planificación territorial, ésta no podrá llevarse a cabo" (BERMÚDEZ SOTO, Jorge. Fundamentos de Derecho Ambiental. 2ª ed. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, 2014, p. 284. Cfr. Sentencia rol R-404-2023, c. 9°).

Cuadragésimo primero. En la especie, como se viene señalando, el proyecto se emplaza en un área de riesgo que no permite la realización de edificaciones en atención a la presencia de contaminantes, de conformidad con el PRC de Viña del Mar, a menos que se cuente con el Estudio fundado que elimine tal condición, según lo exigido por el propio instrumento. Como ya se dijo, el EIA del proyecto no es el estudio fundado.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Ahora bien, se reitera que la tipología del proyecto es justamente, de saneamiento ambiental y como tal tiene por objeto la "reparación o recuperación de áreas que contengan contaminantes, que abarquen, una superficie igual o mayor a 10.000 m^2", de conformidad con la letra o.11 del artículo 3 del Reglamento del SEIA, lo que se condice con la situación actual que presenta el predio. En efecto, debido a la presencia de contaminantes en el área, el proponente presenta un proyecto de remediación del suelo y del agua subterránea, siendo sus partes, obras y acciones compatibles con la condición de riesgo de esta, pues existe consenso en la necesidad de recuperar el terreno Las Salinas.

Cuadragésimo segundo. A su vez, como se expuso, el proyecto tiene una duración definida y, en consecuencia, sus obras serán netamente de carácter temporal como indica el punto 4.1 de la RCA N° 24/2020, a saber, "se consideran 5 años y 4 meses [de vida útil del proyecto], que comenzarán con la construcción de la instalación de faenas y **finalizará con la realización del monitoreo de verificación** del Paño Norte y **el desmantelamiento de la instalación de faenas**" (destacado del Tribunal).

Así las cosas, la iniciativa tampoco considera edificaciones en el área o construcciones de carácter permanente, por lo que en específico sus obras son ajenas a la limitación inherente al área de riesgo establecida en el IPT. De esta manera, se rechaza lo alegado en este punto.

2. Vinculación del proyecto con la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Valparaíso 2020

Cuadragésimo tercero. Las reclamantes PAC alegan que el proyecto iría en contra de lo señalado en la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Valparaíso ('ERD de la Región de Valparaíso'), de 2020, al no buscar restablecer el medio original, sino que, por el contrario, al buscar levantar la condición de riesgo para posteriormente compatibilizar el área con el asentamiento humano. A este respecto, informan que en el marco de la evaluación ambiental no se habría pronunciado

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

el Gobierno Regional de Valparaíso, existiendo un vicio de carácter procedimental.

Cuadragésimo cuarto. La reclamada y su tercero coadyuvante sostienen que el ERD de la región de Valparaíso sería un instrumento de carácter indicativo, de tal manera que el titular solo tendría la obligación de explicar la relación del proyecto con la Estrategia, lo cual consta en su EIA. En este sentido, aclaran que la falta de pronunciamiento del Gobierno Regional a este respecto tampoco podría viciar el procedimiento de evaluación ambiental, ya que su pronunciamiento sobre esta materia tendría una naturaleza facultativa y no vinculante, acorde a lo dispuesto en el inciso 4° del artículo 24 del Reglamento del SEIA y en el artículo 38 de la Ley N° 19.880.

Cuadragésimo quinto. En cuanto a la falta de relación del proyecto con la ERD de la Región de Valparaíso debido a que este buscaría levantar la condición de área de riesgo, corresponde a esta magistratura reiterar lo ya señalado previamente, en el sentido que la aprobación del proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas, no modifica la regulación urbanística aplicable, y en esta línea, no elimina en ningún caso la condición de área de riesgo que presenta el terreno.

Cuadragésimo sexto. A mayor abundamiento, cabe tener a la vista lo señalado sobre esta materia en el artículo 9 ter de la Ley N° 19.300, el que prescribe:

"*Los proponentes de los proyectos o actividades, en sus Estudios o Declaraciones de Impacto Ambiental, deberán describir la forma en que tales proyectos o actividades se relacionan con las políticas, planes y programas de desarrollo regional, así como con los planes de desarrollo comunal*".

Dicha disposición se relaciona, a su vez, con el artículo 13 del Reglamento del SEIA, el que precisa:

"*Para evaluar la forma en que el proyecto o actividad se relaciona con los instrumentos señalados en el inciso anterior* [entre los cuales, refiere a los programas de desarrollo regional], *el titular deberá indicar si la tipología del*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

proyecto o actividad se encuentra reconocida en alguna de las definiciones estratégicas, objetivos generales u objetivos específicos de dichos instrumentos. Del mismo modo, deberá indicar cuáles de dichas definiciones y objetivos se ven favorecidos o perjudicados por el proyecto".

Cuadragésimo séptimo. De las disposiciones citadas, se desprende que para evaluar cómo el proyecto se relaciona con las políticas, planes y programas de desarrollo regional, el titular deberá describir razonadamente la manera en que el proyecto o actividad se encuentre reconocido en alguna de las definiciones estratégicas, señalando cuáles de estos objetivos se ven favorecidos o perjudicados por el proyecto.

Cuadragésimo octavo. En este sentido, dicha herramienta resulta ser meramente indicativa de las políticas de desarrollo planificadas para el territorio que consideran, y por lo tanto debe ser aplicada de manera referencial al momento de evaluar el proyecto, sin perjuicio de que el titular sí tenga la obligación de describir la relación de su actividad con estos planes (Cfr. Segundo Tribunal Ambiental, Roles R N° 282-2021 (acumulada R N° 303-2021), 30 de junio de 2023, c. 52; y R N° 178-2018, 19 de octubre de 2020, c. 99).

Cuadragésimo noveno. Así, si bien este instrumento tiene un carácter meramente indicativo, igualmente es de relevancia para los efectos de evaluar si un proyecto sigue la línea de las políticas de desarrollo planificadas para su territorio. En efecto, dicho instrumento representa la visión social de largo plazo, amplio y plural, que expresa los grandes objetivos y prioridades regionales en lo relativo a las iniciativas públicas y privadas necesarias para alcanzar tales objetivos (Ministerio de Planificación Nacional, Guía metodológica, 2004). De esta manera, la evaluación ambiental de un proyecto debe ser revisado a la luz de dicho consenso social sobre la visión futura del territorio, debiendo advertirse las compatibilidades y eventuales discordancias entre sus propósitos y los intereses consensuados locales.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Quincuagésimo. En particular, para la ERD Región de Valparaíso 2020, se consideraron como criterios las tendencias, características y/o dinámicas centrales que construyeron el discurso estratégico compartido (crecimiento económico, equidad social, sustentabilidad ambiental y gestión territorial), respecto a una imagen objetivo que se pretende lograr (*"Una Región diversa, con un desarrollo sostenible para el bienestar de sus habitantes")*, a través de la protección y puesta en valor de las personas, el patrimonio, su paisaje y recursos naturales, en un horizonte de tiempo determinado, siendo el hilo conductor de las acciones que permiten alcanzar la imagen objetivo.

Lo anterior, da cuenta del carácter indicativo de tal instrumento, debiendo entenderse como una descripción de objetivos, metas y lineamientos que orientan el desarrollo de una región a largo plazo.

Quincuagésimo primero. En el caso concreto, consta que el proponente presentó en el Capítulo 14 del EIA, específicamente en las tablas 14-1, 14-2, 14-3 y 14-4, información sobre la relación del proyecto con los ejes y objetivos estratégicos de la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Valparaíso, del año 2020.

Para ello, realizó un análisis en relación con los siguientes ejes: crecimiento económico, equidad social, sustentabilidad ambiental, y gestión territorial, concluyendo que, considerando las características del proyecto, este no presentaría contraposiciones, limitaciones o restricciones respecto de dichos lineamientos. Agrega, con respecto al eje sustentabilidad ambiental, teniendo en cuenta que el proyecto tiene por objeto el saneamiento ambiental, este se relaciona derechamente con los siguientes fines estratégicos: i) recuperar y revalorizar el borde costero para la población y sus actividades productivas; ii) proteger a la población frente a riesgos de origen natural y antrópico; iii) promover la gestión de pasivos ambientales existentes en la región; y, iv) asegurar un mayor control de la calidad del aire y agua para

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

el uso sustentable de la población y sus actividades productivas.

Quincuagésimo segundo. Al respecto, es relevante tener a la vista que la implementación del proyecto de saneamiento de suelo y de las aguas subterráneas para un futuro uso del sitio, permitirá el desarrollo de un espacio urbano que potencie el turismo local, recuperando y revalorizando un sector del borde costero de Viña del Mar actualmente sin uso, cuyos usos futuros sean compatibles con áreas verdes (proyecto Recuperación del Terreno Las Salinas -ejecutado-) y uso residencial (proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas), respectivamente. Además, la ejecución de este proyecto, referido a la aplicación de la técnica de remediación de tipo no convencional -biorremediación- promueve la innovación tecnológica mediante la participación de centros científicos locales.

Quincuagésimo tercero. Así, en atención a lo expuesto se concluye que el titular del proyecto cumplió con la obligación de describir la relación del proyecto con los lineamientos estratégicos de la ERD de la región de Valparaíso, el cual se vincularía precisamente con los ejes de sustentabilidad ambiental y de crecimiento económico a la luz de su finalidad.

Quincuagésimo cuarto. Ahora bien, en cuanto a la eventual falta de pronunciamiento del Gobierno Regional sobre la actividad, corresponde aclarar que dicho organismo sí participó de la evaluación ambiental, pronunciándose sobre el Estudio de Impacto Ambiental con observaciones, mediante Oficio N° 209, de 18 de enero de 2019.

Dichas observaciones fueron incorporadas al expediente ambiental en el ICSARA de 8 de marzo de 2019, y respondidas en la Adenda.

Quincuagésimo quinto. A su vez, consta del expediente ambiental que el Servicio de Evaluación Ambiental remitió oficios al Gobierno Regional para que informara acerca de la Adenda y Adenda complementaria, mediante Ord. N° 353/2019, de 28 de octubre de 2019, y Ord. N° 130/2020, de 24 de abril de 2020, respectivamente, sin perjuicio de que, dicho órgano

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

regional, no emitiera pronunciamiento respecto de estas últimas solicitudes.

Quincuagésimo sexto. De esta forma, aun cuando la entidad regional no se pronunciara respecto de la Adenda y Adenda complementaria, lo relevante es que el SEA sí requirió pronunciamiento en cada oportunidad dentro del marco de la evaluación ambiental del proyecto. En efecto, el artículo 8° inciso tercero de la Ley N° 19.300, prescribe "*sin perjuicio de los permisos o pronunciamientos sectoriales, siempre* ***se requerirá el informe del Gobierno Regional****, del Municipio respectivo y la autoridad marítima competente, cuando corresponda, sobre la compatibilidad territorial del proyecto presentado*" (destacado del Tribunal). A su vez, el artículo 9° ter del mismo cuerpo legal, dispone: "*La Comisión señalada en el artículo 86* ***deberá siempre solicitar pronunciamiento al Gobierno Regional respectivo****, así como a las municipalidades del área de influencia del proyecto, con el objeto de que éstos señalen si el proyecto o actividad se relacionan con las políticas, planes y programas de desarrollo regional y con los planes de desarrollo comunal, respectivamente*" (destacado del Tribunal).

Quincuagésimo séptimo. Así las cosas, de acuerdo con lo expuesto, se concluye que el SEA efectuó las solicitudes de informes correspondientes al Gobierno Regional, organismo que además participó de la evaluación ambiental del proyecto, al pronunciarse sobre el EIA del mismo, por lo que no se vislumbra algún vicio del procedimiento o alguna infracción de parte de la autoridad ambiental. Por ende, se rechaza lo alegado sobre este punto.

Quincuagésimo octavo. Finalmente, en síntesis de lo expuesto en toda la presente controversia, el Tribunal concluye que el proyecto cuestionado es compatible territorialmente con los IPT vigentes, al tratarse de una iniciativa que tiene por objeto el saneamiento ambiental, y que no es, ni comprende, un proyecto de carácter inmobiliario.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

En la misma línea, dicha propuesta tampoco modifica las normas de carácter urbanísticas, ni levanta la condición de área de riesgo que presenta el terreno, siendo esta una materia que se encuentra expresamente regulada por la LGUC y la OGUC, no pudiendo ser alterada mediante calificación ambiental favorable de un proyecto.

En este orden de cosas, el EIA del proyecto tampoco sería el estudio fundado que permitiría obtener autorización para edificar en un área de riesgo, al ser este documento propio a la tramitación de un permiso de edificación y que debe cumplir con una serie de requisitos, procedimiento que va por una vía distinta de la evaluación ambiental del proyecto de autos. A su vez, las observaciones ciudadanas presentadas a este respecto fueron debidamente consideradas en el marco de la evaluación ambiental de la actividad, al haberse aclarado por los organismos sectoriales y por el Comité de Ministros, que la RCA N° 24/2020 no es el estudio fundado del inciso 5° del artículo 2.1.17 de la OGUC.

Por último, el titular cumplió con la obligación legal de describir la relación del proyecto con la ERD de la Región de Valparaíso, instrumento que, por cierto, tiene el carácter de indicativo al momento de calificar el proyecto. A su vez, no existió un vicio en el procedimiento al haberse requerido los informes correspondientes al Gobierno Regional, según consta del expediente de evaluación ambiental.

III. Eventual insuficiencia de la línea de base e incorrecta determinación del área de influencia

Quincuagésimo noveno. Las reclamantes PAC y la reclamante de invalidación alegan que el proyecto habría sido aprobado a pesar de que no se habría caracterizado adecuadamente la línea de base para los componentes suelo y aguas subterráneas del área de influencia de éste. En particular sostienen que: i) no se habría efectuado una descripción de las sustancias y mezclas que se habrían fabricado históricamente en el sitio, y que eventualmente podrían seguir presentes; ii) no se habrían

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

identificados todos los compuestos contaminantes que se encuentran en el sitio, como el plomo, los pesticidas y los residuos peligrosos; iii) no se habría determinado correctamente la profundidad de los contaminantes; iv) no se habría considerado debidamente los movimientos de los contaminantes, de tal manera que no se habría determinado correctamente la extensión de la contaminación, especialmente hacia el sector de playa; iv) no se habría realizado correctamente la metodología de muestreo, el que no habría sido representativo de los puntos de interés; v) existiría variabilidades en los resultados de los planes de muestreos históricos con los actuales; y, vi) no se habría justificado suficientemente la selección de la norma italiana.

En cuanto a la caracterización del sitio, señalan que el tipo de muestreo seleccionado por el titular, esto es un punto de muestreo cada 1000 m2, contravendría la guía metodológica para la gestión de suelos con potencial de presencia de contaminantes, del Ministerio del Medio Ambiente, del 2012 ('guía metodológica para la gestión del suelo, 2012'), según el cual este tipo de muestreo debe ser utilizado al asumir una distribución homogénea de contaminantes en la superficie estudiada, sin embargo, estudios anteriores habrían dado cuenta que la distribución de contaminantes es altamente heterogénea en el lugar. Así, afirman que la citada guía propone una metodología de muestreo radial tomando muestras desde la fuente de contaminación y considerando la posibilidad de migración de contaminantes áreas vecinas, determinando así la pluma de contaminación, metodología que sería más apropiado para el sitio.

De esta manera, sostienen que las deficiencias que presenta el método de muestreo implicarían una subestimación de las concentraciones de contaminantes, y en consecuencia, las subsecuentes decisiones se encontrarían basadas en números erróneos.

Por consiguiente, arguyen que la inadecuada caracterización del sitio redundaría en una incorrecta determinación del área de influencia del proyecto, y en una subestimación de la

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

extensión del área contaminada y de su nivel de contaminación. Al respecto, sostienen que la guía para la descripción del área de influencia del SEA, del 2017 establece que esta no solo se limita al espacio terrestre, sino que debe comprender los elementos presentes en dicho espacio que sean receptores de los impactos generados, cuestión que no habría sido considerado por el proyecto, al no incluirse el sector playa en frente del predio. Además, agregan que, de conformidad con la guía metodológica para la gestión del suelo (2012), los lugares que presentan contaminación podrían causar problemas a la salud de la población a una distancia de 2 km, de tal manera que dichos riesgos por la exposición residencial debieron haberse considerado al momento de definir el área de influencia.

Finalmente, señalan que no sería posible que se remedie únicamente el 4% del terreno con un 1% de RESPEL, en circunstancias que el terreno presenta más de 1.000.000 metros cúbicos ('m^3') de material, recibiendo más de 80 años de contaminación. En este sentido, cuestionan todo el proceso de estimación de la contaminación, al concluir que solo se remediará los contaminantes de hidrocarburos, circunscrito a un 4% del sitio.

Sexagésimo. Por su parte, la reclamada y su tercero coadyuvante informan que la línea de base habría considerado los muestreos históricos existentes respecto de la calidad y situación de contaminación de las componentes suelo y aguas subterráneas del sitio. En concreto, indican que se habría considerado 9 levantamientos de información en terreno entre los años 2001 y 2014, y el plan de muestreo de 2015-2016, este último habría servido de principal insumo para la elaboración del EIA, el cual fue posteriormente complementado con campañas de muestreo adicionales de agua subterránea en junio de 2016 y mayo de 2018.

Así, señalan que el EIA contemplaría una descripción pormenorizada del espacio geográfico en que se emplazaría el proyecto considerando la extensión de sus potenciales impactos. Para ello, explican que se habría considerado esencialmente la presencia de diversos contaminantes, con énfasis en

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

hidrocarburos ('TPH') atendida su relación con las actividades históricas del sitio, y de conformidad con la metodología de evaluación de riesgo -HHRA- y valores objetivo de remediación -SSCL-.

En cuanto a la profundidad de los muestreos, aseveran que se habrían realizado de conformidad con la metodología basada en riesgos HHRA, y que se habría llegado a una profundidad de 6 metros bajo el nivel del suelo ('m b.n.s.') ya que a esa distancia se hallaría la franja capilar, bajo la cual se encontraría la zona saturada. A su vez, respecto al muestreo del agua subterránea, precisan que se habría incluido la zona de playa y el sector rompiente, lo que habría permitido determinar las concentraciones de los compuestos de interés para completar la evaluación de riesgo a la salud humana.

Para la caracterización del suelo, afirman que se habrían seguido las directrices de la Guía metodológica para la gestión de sitios con potencial presencia de contaminantes, del Ministerio del Medio Ambiente ('MMA'), 2012 ('Guía metodológica del MMA'), optando por un punto de muestreo por cada 1000 m^2, en atención a que, de acuerdo con los antecedentes recopilados, la distribución de los contaminantes sería de carácter heterogénea. Al respecto, aclaran que el plan de muestreo 2015-2016, se habría efectuado con un enfoque sistemático a través de una grilla de muestreo homogénea con el fin de abarcar el sitio en su totalidad, y solo de manera complementaria a toda la información recopilada a lo largo de 14 años. En efecto, estiman que lo anterior sería pertinente dado que los potenciales eventos de filtración de contaminantes en el suelo pudieron ocurrir hace más de 20 años, por lo que podrían haber alcanzado la zona saturada y haberse desplazado hacia otros sectores del sitio, sin obedecer necesariamente a un patrón relacionado con la localización de la infraestructura de almacenaje existente en el pasado.

En este contexto, concluyen que los compuestos de interés hallados serían plenamente concordantes con la actividad histórica realizada en el sitio, en tanto, corresponderían principalmente a hidrocarburos. Por ende, sostienen que otros

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

contaminantes habrían sido descartados en la medida de que estos no habrían sido hallados en las investigaciones históricas.

Finalmente, explican que los resultados de los muestreos se compararon con los valores de referencia de la norma italiana para uso residencial/área verde, definiéndose un primer nivel de análisis llamado *tier 1*, de conformidad con la metodología basada en riesgo a la salud de las personas denominada HHRA. Puntualizan que, de este análisis, se dieron cuenta de los resultados para los componentes suelo, gases o vapores del suelo, y aguas subterráneas, determinándose así las excedencias en los distintos compuestos.

Al respecto, aclaran que no todos los compuestos detectados en el sitio serían objeto de remediación, sino que solo aquellos de potencial preocupación que superen los SSCL, a saber, compuestos que representen un riesgo para la salud de la población. Para ello explican que, se requeriría que exista copulativamente una fuente contaminante, un receptor, y una ruta de migración del contaminante hasta un punto de contacto con el receptor, es decir, que exista una vía de exposición completa.

Así, sostienen que, con relación al plomo, al llevarse a cabo un primer proceso de remediación entre los años 2009 y 2013, excavándose el suelo superficial en los sectores con excedencias de este metal, se habría verificado que sus concentraciones no excederían los niveles objetivos de remediación establecidos en la RCA N° 203/2004.

Sexagésimo primero. Para resolver la presente controversia, -y las que siguen-, es necesario revisar si las observaciones ciudadanas presentadas fueron debidamente consideradas en la RCA N° 24/2020, por lo que se requiere previamente, efectuar algunas precisiones a este respecto.

Luego, es pertinente tener a la vista algunas consideraciones generales relacionadas con el proyecto en atención a sus particularidades, pues su naturaleza la constituye una medida de reparación, "el saneamiento", y pretende ejecutarse en un

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

sitio que presenta contaminación "preexistente", de tal manera que la evaluación ambiental de éste responde a una lógica distinta, que será precisada en los considerandos que siguen.

A su vez, considerando que las alegaciones cuestionan aspectos en gran medida técnicos como son los muestreos y la caracterización del sitio, se presentará como cuestión previa aspectos generales sobre las sustancias contaminantes potencialmente presentes en el sitio (uso histórico-almacenamiento industrial de combustibles y productos derivados del petróleo y agroquímicos) y la relevancia del medio en el que se distribuyen.

1. Consideraciones generales

a. Acerca de la debida consideración de las observaciones ciudadanas

Sexagésimo segundo. Como primer aspecto a considerar, resulta fundamental identificar el estándar aplicable a la debida consideración de las observaciones ciudadanas, en especial para determinar si estas fueron efectivamente atendidas en la RCA del proyecto, conforme a los cuestionamientos planteados por las reclamantes.

Sexagésimo tercero. Al respecto, cabe señalar que el inciso 4° del artículo 29 y el inciso 5° del artículo 30 bis, ambos de la Ley N° 19.300, señalan que:

> "[…] *Cualquier persona, natural o jurídica, cuyas observaciones no hubieren sido debidamente consideradas en los fundamentos de la resolución de calificación ambiental establecida en el artículo 24, podrá presentar recurso de reclamación de conformidad a lo señalado en el artículo 20, el que no suspenderá los efectos de la resolución*".

A su vez, el artículo 9 bis de la Ley N° 19.300, indica que el Informe Consolidado de Evaluación deberá contener:

> "*[…] los pronunciamientos ambientales fundados de los organismos con competencia que participaron en la*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

evaluación, la evaluación técnica de las observaciones planteadas por la comunidad y los interesados, cuando corresponda, así como la recomendación de aprobación o rechazo del proyecto".

Por otro lado, de lo resuelto por la autoridad administrativa, se podrá reclamar ante el Tribunal Ambiental conforme al artículo 17 N° 6 de la Ley N° 20.600, que en lo pertinente señala que los tribunales ambientales serán competentes para:

"Conocer de las reclamaciones que interponga cualquier persona natural o jurídica en contra de la determinación del Comité de Ministros o Director Ejecutivo que resuelva el recurso administrativo cuando sus observaciones no hubieren sido consideradas en el procedimiento de evaluación ambiental, en conformidad con lo dispuesto en los artículos 29 y 30 bis de la ley N° 19.300, en relación con el artículo 20 de la misma ley".

De acuerdo con lo señalado en los preceptos citados, el eje central por el que discurre toda la vía especial de impugnación, para quienes han realizado observaciones en el expediente de evaluación ambiental, es la determinación de si ellas han sido o no debidamente consideradas. Se trata de un concepto que no se encuentra expresamente definido en la ley, no obstante existir disposiciones que permiten dotarlo de contenido.

Sexagésimo cuarto. En este contexto, la Dirección Ejecutiva del SEA, el 1 de abril de 2013, dictó el Oficio Ordinario N° 130.528, que contiene el instructivo sobre la consideración de las observaciones ciudadanas en el marco del procedimiento de evaluación ambiental ('Instructivo PAC'). En dicho instructivo, la autoridad administrativa precisa, entre otras materias, el alcance del deber de evaluar técnicamente las observaciones y de dar respuesta fundada a ellas, y el establecimiento de un estándar mínimo que debe reunir la respuesta a las observaciones ciudadanas.

A su vez, en este documento se expresa que 'considerar' las observaciones implica:

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

> "[…] *hacerse cargo de la materia observada durante el proceso de evaluación ambiental o, en otras palabras, incorporar al proceso respectivo la preocupación ambiental levantada por el observante, para luego, a la luz de lo anterior, dar respuesta a los requerimientos presentados por la ciudadanía durante el proceso formal de participación ciudadana de los proyectos sometidos a evaluación […]".*

Por otra parte, en cuanto a los criterios que se deben seguir al momento de dar respuesta a las observaciones ciudadanas, la autoridad señala que deben ser, entre otros los siguientes:

1. Completitud y precisión en cada uno de los temas observados;
2. Autosuficiencia, que implica dar respuestas completas, evitando las remisiones genéricas al EIA, DIA y/o Adendas;
3. Claridad en la respuesta, tanto en su redacción como en el lenguaje;
4. Sistematización y edición, evitando alterar las observaciones presentadas;
5. Independencia de la respuesta entregada por el titular en la Adenda, la que sólo debe servir de referencia, debiendo evitar basarse únicamente en ella.

Sexagésimo quinto. De acuerdo con las disposiciones legales citadas, así como a las precisiones contenidas en el mencionado instructivo del SEA, para determinar si las observaciones ciudadanas fueron debidamente consideradas, el análisis se debe extender a todo el expediente de evaluación ambiental (EIA y Adendas respectivas) y no únicamente a la respuesta que de ella se detalle en la RCA. Tanto o más importante que la respuesta a las observaciones, es el tratamiento que la autoridad les haya dado durante todo el proceso de evaluación antes de dar respuesta formal, donde ésta tiene el deber de incorporar a dicha evaluación, con la mayor antelación posible, las observaciones de la ciudadanía, lo que le permitirá adoptar, si corresponde, decisiones oportunas que también constituyen

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

una expresión de una debida consideración de ellas (Cfr. Segundo Tribunal Ambiental, Rol R N° 35-2014, 18 de febrero de 2016, c. 59°; R N° 86-2015, 27 de octubre de 2016, c. 29°; R N° 93-2016, 27 de febrero 2017, c. 25°; R N° 131-2016, 28 de abril de 2017, c. 80°; R N° 101-2016, 31 de mayo de 2017, c. 31°; R N° 146-2017, 28 de septiembre de 2017, c. 7°; R N° 219-2019, 5 de abril de 2021, c.19°).

Sexagésimo sexto. Si bien la obligación de considerar debidamente las observaciones recae en la autoridad que evalúa, es indispensable para que pueda hacerlo, asegurarse que el titular se haya pronunciado oportunamente respecto de ellas durante el proceso de evaluación. En este contexto, será fundamental que la autoridad ponga a disposición del titular, con la mayor antelación posible, las observaciones correspondientes y que éste último se haga cargo oportunamente de cada una de ellas. Lo mismo deberá hacer aquella autoridad para asegurarse que los órganos con competencia ambiental puedan contar a su debido tiempo con las observaciones ciudadanas, como un insumo necesario al momento de emitir sus propios informes.

Todo ello, permitirá a la autoridad tener los antecedentes suficientes para realizar la evaluación técnica de las observaciones planteadas por la comunidad, y darles respuesta en el ICE -que sintetiza en lo sustantivo la evaluación ambiental del proyecto en cuestión-, para posteriormente considerarlas debidamente en la RCA.

Sexagésimo séptimo. Lo señalado precedentemente, es coherente con una interpretación amplia y no meramente formal de las disposiciones legales cuando se refieren a las observaciones que "no hubieren sido debidamente consideradas en los fundamentos de la resolución de calificación ambiental". Así, el Tribunal entiende por 'fundamento', no sólo los argumentos contenidos específicamente en la RCA que explican o motivan la respuesta a la observación, sino que además lo realizado en relación con las observaciones ciudadanas durante todo el proceso de evaluación ambiental que, en rigor, es el fundamento material para la dictación de la respectiva RCA. Por ello, el

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

análisis de las observaciones planteadas por las reclamantes PAC debe efectuarse a la luz del tratamiento que estas tuvieron durante todo el proceso de evaluación ambiental, como se verá en lo sucesivo.

b. Precisiones en torno al área de influencia del proyecto sobre un sitio contaminado

Sexagésimo octavo. Para resolver la presente controversia, es relevante tener a la vista que el sitio de emplazamiento del proyecto cuestionado por preexistencia de contaminantes (uso histórico), presenta efectos en el medio (suelo, aguas subterráneas) a diferencia de lo que ocurre mayoritariamente con los proyectos que ingresan al SEIA, en que son estos los que generan efectos adversos en el medio. En efecto, la iniciativa busca precisamente remediar un sitio contaminado, por lo que conviene aclarar que la evaluación ambiental se realiza en torno a la actividad de remediación y su interacción con los potenciales impactos ambientales que presenta la situación base del medio para el uso actualmente permitido (parques y jardines). Por esta razón, será necesario caracterizar rigurosamente el sitio (situación existente), con el fin de definir de manera correcta el área de influencia del proyecto.

Sexagésimo noveno. Así, cuando se pretende desarrollar un proyecto en un terreno que ya se encuentra contaminado, se está frente a un escenario poco frecuente de evaluación ambiental, en que el medio presenta efectos a la salud y no necesariamente al revés, como es el caso frecuente de evaluación de proyectos en el SEIA. Ante un escenario como este, la determinación del área de influencia requiere de un enfoque detallado sitio-específico debido a la contaminación preexistente, ocasionada por los usos históricos y su potencial interacción con el proyecto sometido a evaluación, remediación para uso residencial, conforme con los usos de suelo del instrumento de planificación territorial vigente y las personas que eventualmente podrían verse expuestas.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

En dicho contexto, la evaluación inicial del sitio requiere de un estudio detallado para que, una vez identificadas las fuentes históricas y niveles de contaminación existentes, se determine el área de influencia respecto a un estándar de referencia, se diseñe el modelo conceptual, se evalúe el riesgo a la salud aceptable para uso residencial, con ello se determinen los niveles objetivos de remediación, para finalmente seleccionar la técnica a utilizar. Se requiere evaluar la generación de efectos potenciales del proyecto y su interacción con la contaminación preexistente del medio.

En concreto, en este caso la circunstancia de la contaminación preexistente del terreno implica evaluar los efectos que el proyecto podría generar en un medio ya contaminado, a diferencia de lo que ocurre frecuentemente.

Septuagésimo. En este escenario, la determinación y justificación del área de influencia requiere tener en consideración los siguientes criterios: i) los límites del proyecto definido por el área física donde se implementarán las partes, obras o acciones; ii) la potencial propagación de los contaminantes en el medio y dispersión a través del suelo, aire, y/o agua; y, iii) los potenciales receptores sensibles de las áreas y poblaciones vulnerables que podrían verse afectadas. Por último, se requiere el uso de metodologías específicas como modelado de dispersión de contaminantes, análisis de riesgo a la salud y monitoreos, que permitan determinar técnicamente esta área, de conformidad con los criterios de la Guía para la descripción del área de influencia del SEA, de 2017 (‘Guía área de influencia, 2017’).

Septuagésimo primero. Ahora bien, en este mismo sentido, corresponde tener a la vista los conceptos de contaminación y área de influencia contenidas en el artículo 2 letra c) y a) respectivamente de la Ley N° 19.300, según los cuales:

> “*Contaminación: la presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o concentraciones y permanencia superiores*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente"; y,

"*Área de influencia: el área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias*".

Septuagésimo segundo. Así, a partir de lo expuesto y a la luz de los conceptos citados, se puede señalar que el área de influencia del proyecto corresponde a la superficie donde se exteriorizan los eventuales impactos que se generen producto de las interacciones de éste con el medio y viceversa. En otras palabras, es aquella zona o espacio donde se prevé que se manifestarán los impactos ambientales producto de la interacción de las partes, obras o acciones del proyecto con su entorno.

De esta manera, la adecuada definición del área de influencia requerirá que se determine previamente cómo es que se caracterizará el sitio, para que represente la propagación de la contaminación tanto en profundidad como en extensión y, a la luz de las eventuales interacciones del proyecto con el sitio contaminado, se sustente en una estrategia de evaluación representativa de la calidad del suelo y de las aguas (muestreo representativo).

c. Precisiones en torno a la contaminación por hidrocarburos

Septuagésimo tercero. En atención a las numerosas inquietudes planteadas por las reclamantes en torno a la real contaminación del sitio y sus efectos en la salud de las personas, es pertinente a su vez, tener a la vista algunas precisiones respecto a la contaminación por hidrocarburos y su interacción con el medio, con el fin de entender cómo podría

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

eventualmente comportarse en el sitio Las Salinas, en cuanto a su extensión, profundidad y peligrosidad.

Así, los factores que influyen en el movimiento de los hidrocarburos son críticos para comprender la caracterización del sitio, la evaluación de riesgo a la salud humana, y la selección de la técnica de biorremediación. En efecto, la composición de los contaminantes y las características del suelo, sumado a los elementos presentes del ambiente, son elementos claves para comprender el estado de la contaminación y el grado de peligrosidad que presentan para las personas.

Septuagésimo cuarto. En particular, el suelo constituye un medio sensible a la presencia de hidrocarburos, siendo de crucial importancia en la movilidad/dispersión de los contaminantes, al constituir un sistema dinámico cuya interacción de sus componentes (minerales, materia orgánica, microorganismos, agua y aire) determina las propiedades químicas, físicas y biológicas del mismo y con ello su desplazamiento hacia otras componentes del medio (aguas, aire), desempeñando un papel relevante en la supervivencia de los ecosistemas y la propia actividad humana (Theocharopoulos et al., Traceability of environmental soil measurements. Trends Anal. Chem. 2004, 23 (3), 237-251.2004).

Septuagésimo quinto. Por otro lado, la literatura científica da cuenta que los contaminantes químicos inorgánicos -metales y metaloides- de mayor importancia presentes en estudios de suelos contaminados por hidrocarburos son: Arsénico ('As'), Cadmio ('Cd'), Cinc ('Zn'), Cobre ('Cu'), Cromo ('Cr'), Manganeso ('Mn'), Mercurio ('Hg') y Plomo ('Pb'). Además, las denominaciones genéricas de contaminantes orgánicos más empleados son: Fenoles; Plaguicidas; Benceno, Tolueno y Xileno ('BTEX'); Bifenilos Policlorados ('PCB's'); Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos ('HAPs'); y, Hidrocarburos Totales de Petróleo ('TPH') (Álvarez-Campana Gallo, J. Manuel, 2001. Curso Sobre Contaminación de. Suelos y Aguas Subterráneas: Contaminación del Suelo debida a Procesos Industriales).

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Septuagésimo sexto. En efecto, los combustibles derivados del uso histórico del sitio presentan fracciones de compuestos perjudiciales para la salud y el medio ambiente que son propias de su composición. El Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX) son compuestos mayormente estudiados y los que se creen más perjudiciales para la salud en la actualidad (Hilpert, Marcus. Et. Al., (2015). "Hydrocarbon release during fuel storage and transfer in gas stations: Environmental ald health effects". Current environmental and health report. Vol.2, pp 412-422. Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland, USA).

Septuagésimo séptimo. En cuanto a las características químicas de los combustibles, estos suelen dividirse en dos fracciones dependiendo de su peso molecular, la Fase Libre No Acuosa ('FLNA') y la Fase Densa No Acuosa ('FDNA'). La FLNA es la fracción más liviana que el agua, estos son los hidrocarburos más livianos, flotan sobre el nivel freático y son los más solubles en agua. Debido a estas características, es la fracción con más potencial contaminante de aguas subterráneas y mayoritaria en naftas o gasolinas. La FDNA, en cambio, es la fracción más densa que el agua, estos son los hidrocarburos más pesados, es decir, las cadenas son más largas que en los FLNA. Esta fase suele acumularse en los distintos estratos del suelo, no es soluble en agua y se encuentra en los combustibles más pesados como el gasoil.

Septuagésimo octavo. De esta forma, los contaminantes liberados al medio pueden particionarse en 4 fases distintas dentro de la zona no saturada del suelo o vadosa: fase libre no acuosa, fase disuelta en agua, fase vapor y fase adsorbida a las partículas de suelo, según se mostrará en la figura N° 4. Por otro lado, en la zona saturada o no vadosa del suelo se podrán encontrar en 2 fases: fase disuelta y, en menor medida, fase vapor, ya que en esta sólo llegarán los contaminantes que hayan migrado por la zona no saturada y se hayan disuelto en el agua subterránea.

Luego, la proporción de los contaminantes en la zona vadosa dependerá de las propiedades fisicoquímicas de los contaminantes (densidad, solubilidad) y de las propiedades del

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

medio (el tipo de suelo, adsorción, permeabilidad, tamaño de las partículas, contenido de humedad y de materia orgánica, succión, profundidad del nivel del agua entre otros). Así, en las zonas donde los vertidos hayan sido de grandes proporciones, se saturan las concentraciones en estas 3 fases (gaseosa, acuosa y sólida), se presenta la FLNA (*US Army Corps of Engineers.* (2002). *Engineering and design: Soil vapor extraction and Bioventing*. Washington DC, Estados Unidos).

Septuagésimo noveno. Por ende, es relevante tener en cuenta que las propiedades de los contaminantes y las del suelo son fundamentales para entender la proporción de estos en el medio, lo que, a su vez, permitirá elegir la alternativa apropiada de remediación. Compuestos con alta solubilidad estarán en mayor parte en la fase acuosa y podrán movilizarse en agua subterránea. Si la superficie es libre (exenta de infraestructura), las precipitaciones pueden movilizar e infiltrar el compuesto. El coeficiente de partición octanol agua ('Kow') es un parámetro de los contaminantes, importante para prever si se encontrará disuelto preferentemente en la fase acuosa o adsorbido a la materia orgánica en suelo. Así, coeficientes altos indican que el compuesto estará mayormente adsorbido a la materia orgánica del suelo.

Octogésimo. Por otro lado, se requiere tener en cuenta las características de suelo, cuyos parámetros a considerar son los siguientes: textura, porosidad, porcentaje de humedad, contenido de materia orgánica, permeabilidad y densidad aparente.

Octogésimo primero. Así, la textura del suelo describe el rango de tamaños de partícula del suelo. Esta caracterización puede ser cualitativa o cuantitativa, y dará una descripción de cómo es el suelo, si es arenoso, limoso, arcilloso o franco. Dicha caracterización es relevante ya que el tipo de suelo da un indicio de la porosidad de este, y si es posible aplicar los métodos de remediación en cuestión.

Octogésimo segundo. Asimismo, la porosidad (φ) del suelo se refiere al porcentaje del volumen de suelo que no es ocupado

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

por sólidos. Estos espacios inter-poro pueden contener aire, vapores, agua y/o FLNA, por eso es importante conocer cuán poroso es el suelo.

Octogésimo tercero. Adicionalmente, el porcentaje de humedad (%H) del suelo es importante debido a que es la cantidad de agua que contiene el suelo en la zona no saturada. Este parámetro influirá en la proporción de los contaminantes en el medio y también influirá en la extracción de vapores, ya que, si existe alta humedad, se extraerá más vapor de agua.

Octogésimo cuarto. El contenido de materia orgánica del medio también influirá en cómo se particionan los contaminantes, ya que, los contaminantes con mayor Kow se adsorberán a la fracción orgánica del suelo permaneciendo en la zona vadosa del suelo.

Octogésimo quinto. Además, la permeabilidad ('k') referida a la capacidad de un suelo de permitir el flujo de un fluido en el acuífero se denomina conductividad hidráulica ('kw'). (Gámez Salazar, J. M. (2016). "Descontaminación por extracción de vapores a vacío de diferentes tipos de suelos afectados por hidrocarburos". Departamento de ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga. España)

Octogésimo sexto. En lo sustantivo, según la *United States Environmental Protection Agency* ('EPA') para comprender el comportamiento de estos contaminantes cuando son liberados al ambiente, se deben considerar algunas de sus propiedades fisicoquímicas. Así, la distribución de los contaminantes y la partición de ellos a nivel de los poros del suelo se da principalmente por el equilibrio químico, que depende de las propiedades fisicoquímicas del contaminante (solubilidad y coeficiente de partición). Luego, el comportamiento de éstos dependerá de la composición del suelo y sus características fisicoquímicas (textura, porosidad, porcentaje de humedad, contenido de materia orgánica, permeabilidad y densidad), como se viene exponiendo (Descontaminación por extracción de vapores a vacío de diferentes tipos de suelos afectados por

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

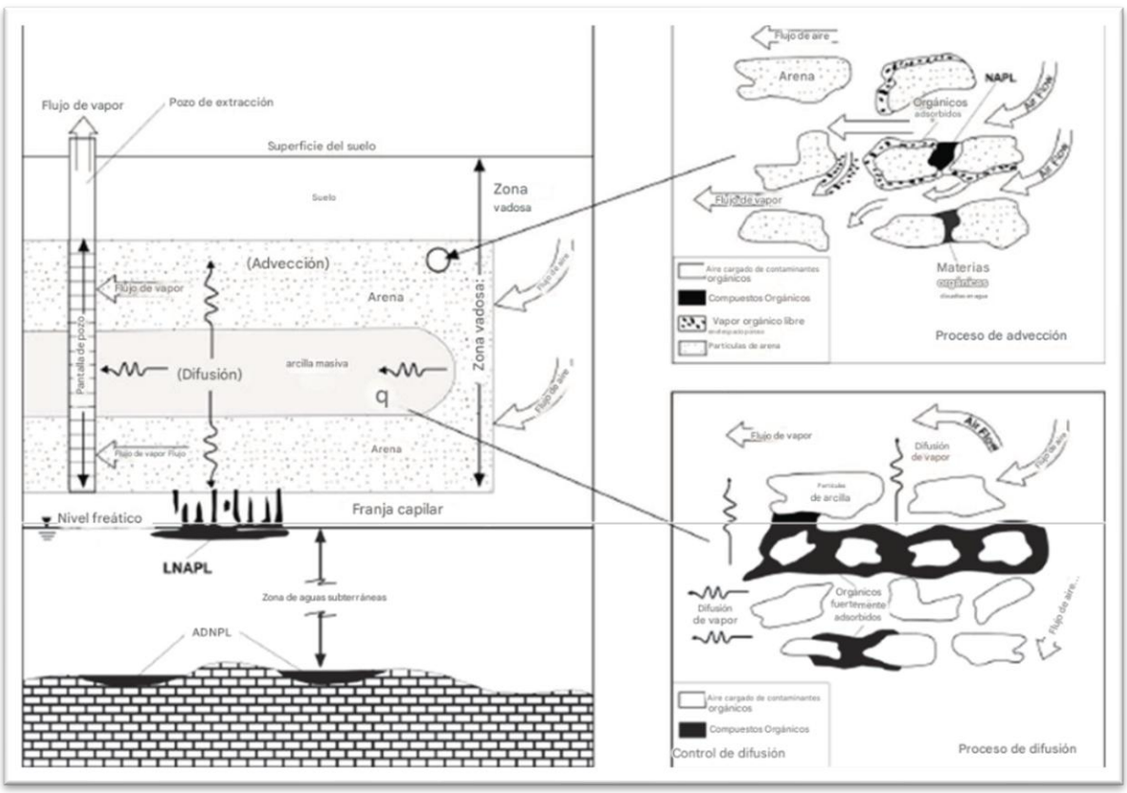
hidrocarburos. Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga. España).

Dicho de otra manera, en el suelo, los componentes individuales pueden separarse de la mezcla original dependiendo de las propiedades químicas de cada componente. Algunos de estos se pueden evaporar en el aire y otros disolverse en el agua subterránea alejándose de la zona donde fueron liberados (López, R. (2002). "Degradación del suelo: causas, procesos, evaluación e investigación". Centro Interamericano de desarrollo e investigación ambiental y territorial).

Unos compuestos se pueden adherir a las partículas del suelo y pueden permanecer allí durante mucho tiempo, mientras que otros pueden ser degradados por microorganismos (Zamora, A., Ramos, J. y Arias, M. (2012). Efecto de la contaminación por hidrocarburos sobre algunas propiedades químicas y microbiológicas de un suelo de sabana. Bioagro, 24 (1), 5-12).

A modo de ejemplo, en la siguiente figura N° 4, tomada de la EPA (2018), se muestra un suelo mayormente arenoso, con un lente arcilloso en el centro.

Figura N° 4: Diagrama de distribución de los contaminantes en el suelo una vez liberados al medio



25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Fuente: United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2018). "Engineering Issue: Soil Vapor Extraction (SVE) Technology". Office of research and development.

En este caso, el principal flujo de vapores se moviliza mediante las zonas con arenas, ya que son las zonas más permeables. En la misma gráfica, a la derecha se pueden observar los detalles de lo que sucede a nivel microscópico, en suelos arenosos como el del sitio Las Salinas, en el que el flujo de aire puede ingresar en los poros y movilizar fácilmente a los hidrocarburos. Además, los suelos arenosos tienen bajos porcentajes de humedad y de materia orgánica, por lo que los hidrocarburos no son retenidos en la zona vadosa, pudiéndose encontrar principalmente en la zona no vadosa o saturada.

Octogésimo séptimo. En consecuencia, la evaluación de la presencia de estos productos en suelos se puede realizar empleando un parámetro global de los hidrocarburos semivolátiles, denominado hidrocarburos totales de petróleo ('TPH') o mediante el estudio de los grupos de sustancias características, como las fracciones de TPH, los hidrocarburos policíclicos aromáticos ('PAH') o los hidrocarburos aromáticos ligeros ('BTEX').

Octogésimo octavo. En síntesis, el movimiento de los hidrocarburos depende en gran parte de las características del contaminante, la tasa a la que este fluye referida a la fracción del contaminante en el suelo que puede ser movilizada a través de lixiviados, aguas subterráneas o la fase gaseosa del suelo que determina el potencial de migración del contaminante en el ambiente y las características del subsuelo. En términos generales, en suelos de tipo granular (suelos arenosos) es relativamente más rápido que en suelos de grano fino (suelos arcillosos o rocosos), moviéndose en sentido descendente o vertical bajo la influencia de la gravedad y la capilaridad.

Cabe resaltar que el petróleo únicamente penetra los suelos porosos y permeables (suelos arenosos) cuya tasa de penetración dependerá del tipo de petróleo y de suelo. La combinación que produce la tasa más rápida de penetración es la de petróleos

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

de baja viscosidad ('FLNA') y gravas gruesas (mayor tamaño que las arenas). En la práctica, los petróleos muy viscosos no penetran significativamente el suelo.

Para concluir, estos contaminantes pueden estar presentes de diversas formas: en fase libre ('FLNA') desplazando al agua de los poros, sorbidos al subsuelo o a la matriz del acuífero, disueltos en agua o en fase vapor. La distribución de los contaminantes en cada una de estas fases dependerá de las propiedades físicas y químicas, el movimiento de las plumas de dispersión, las propiedades de los contaminantes, y la hidrogeología del lugar (Azadpour-Keely, A., 1999. *Microbial Processes Affecting Monitored Natural Attenuation of Contaminants in the Subsurface*, EPA/540/S-99/001. Cincinnati, OH, EE.UU. *Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, National Risk Management Research Laboratory*, 3P).

Octogésimo noveno. En suma, la contaminación de los suelos por hidrocarburos varía en función de la fuente de petróleo, el tipo de suelo, su composición, propiedades fisicoquímicas del contaminante y del suelo, el grado de procesamiento (crudo, mezclado o refinado) y el grado de meteorización -oxidación- causado por la exposición al medio ambiente. Estos factores son críticos en la evaluación de riesgo a la salud de las personas y medio ambiente (Rangel Vega, A., Tume Ruiz, J.M., Aliaga Guevara, F.M.A., More Valencia, R.A., y Zeta Flores, M.R. (2023). Caracterización de sitios contaminados por hidrocarburos. Escenarios y metodologías adecuadas. Religación Press).

Con dichos elementos, se puede comprender el estado del sistema ambiental afectado, para lo cual se elabora un modelo conceptual del sitio. Este modelo permite visualizar de forma general y resumida las condiciones del emplazamiento, ilustrando la distribución de las potenciales fuentes contaminantes, los mecanismos de vertido, las vías de exposición, los mecanismos de migración, así como los receptores potenciales existentes.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

2. De la determinación del área de influencia

Nonagésimo. Considerando las prevenciones realizadas anteriormente, corresponde dilucidar, si para el caso de autos se determinó correctamente el área de influencia del proyecto, teniendo a la vista la definición ya citada de área de influencia, entendida como: "*área o espacio geográfico,* ***cuyos atributos****, elementos naturales o socioculturales* ***deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto*** *o actividad genera o* ***presenta alguno de los efectos,*** *características o circunstancias del artículo 11 de la Ley,* ***o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos,*** *características o circunstancias*" (destacado del Tribunal).

A su vez, el artículo 18 letra d) del Reglamento del SEIA indica que "*el área de influencia se definirá y justificará para cada elemento afectado del medio ambiente, tomando en consideración los impactos ambientales potencialmente significativos sobre ellos, así como el espacio geográfico en el cual se emplazan las partes, obras y/o acciones del proyecto o actividad*", en concordancia con el criterio 14 de la Guía área de influencia, 2017, que aclara que "*la extensión del espacio geográfico se debe acotar a aquel donde potencialmente podrían presentarse impactos significativos y no necesariamente cualquier impacto*" (p. 33).

Nonagésimo primero. Consta del expediente de evaluación ambiental (capítulo 2 del EIA) que el titular determinó el área de influencia a partir de la localización de sus partes, obras y actividades, y de las áreas en las cuales podrían presentarse los efectos de su ejecución. Sin perjuicio de ello, para contar con una caracterización de cada componente ambiental tanto en su condición en el área potencialmente afectada como su contexto, se adoptó la decisión de desarrollar, bajo criterio experto, un levantamiento de información de línea base en un área de estudio, que podría ser igual o superior al área de influencia, abarcando en este caso un área de mayores dimensiones que aquella en la que potencialmente pudieran manifestarse los efectos del proyecto.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Así, una vez evaluados los impactos del proyecto sobre los elementos del medio ambiente, se define el área de influencia correspondiente a la sección o superficie en la que se generan los efectos, características y/o circunstancias ('ECC') del artículo 11 de la Ley N° 19.300, considerando lo establecido en la letra g) del artículo 18 del Reglamento del SEIA acerca de la necesidad de contar con una descripción pormenorizada de dichos ECC, debiendo indicar justificadamente la sección o superficie del área de influencia en la que se generan.

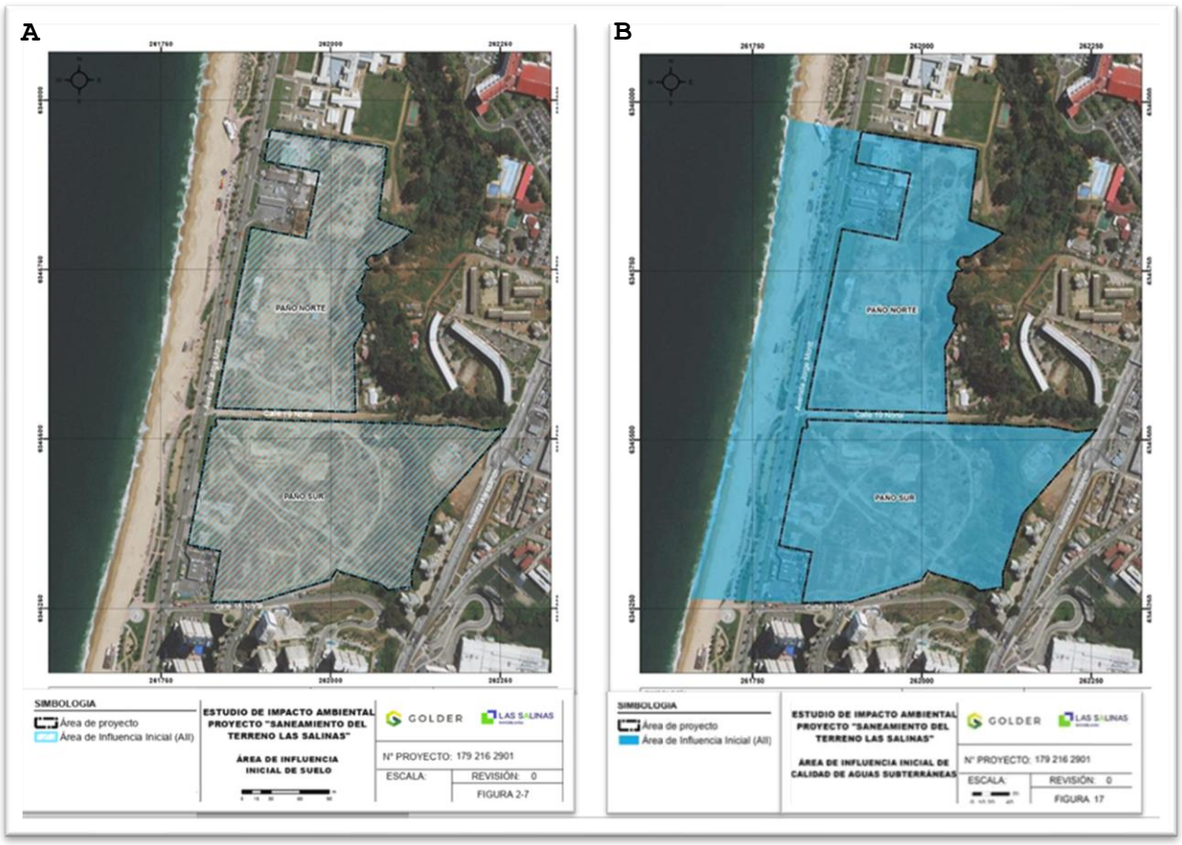
Respecto al componente suelo, la ejecución de las actividades de remediación modificarán sus características fisicoquímicas, mediante método de extracción de suelos, conformación de biopilas, y relleno de las excavaciones con suelo limpio, determinando el AI de dicho atributo a los límites del área donde se ejecutarán las obras del proyecto, esto es, una superficie de 15,8 ha aproximadamente, conforme se visualiza en la figura N° 5.

De igual forma, para la componente agua subterránea, se desarrollarán actividades de saneamiento mediante técnica de biorremediación mejorada, las que modificarán la calidad del recurso hídrico subterráneo, determinando su área de influencia como la superficie del área de emplazamiento del proyecto, y el área de playa y rompiente existente entre el sitio y el borde costero, como se muestra en la siguiente figura.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 5. Áreas de influencia de las componentes suelo (A) y aguas subterráneas (B)



Fuente: EIA, capítulo 2, adaptación figura 2.7 (A) y Adenda, adaptación figura 22 (B), p.105

Nonagésimo segundo. En suma, en consideración de los resultados de los muestreos realizados entre los años 2001 y 2014, y a partir de la localización de las partes obras y acciones del proyecto, se identificaron las fuentes susceptibles de presentar o generar efectos sobre los receptores determinados, estableciendo un espacio geográfico de estudio, para finalmente definir el área de influencia para las componentes suelo y aguas subterráneas en base a su caracterización detallada o línea base respectiva, en la que se estima que se presenten los potenciales efectos del medio (preexistencia de contaminación) hacia y desde el proyecto, tal como se visualiza en la figura precedente.

Nonagésimo tercero. Lo expuesto permite a estos sentenciadores concluir la correcta determinación del área de influencia para la componente suelo circunscrita a los deslindes del predio, según consta en la figura N°5 A, puesto que abarca el espacio

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

geográfico en la que es factible que se presenten los potenciales efectos del medio (preexistencia de contaminación) hacia el proyecto y desde este al medio, sustentado en los parámetros fisicoquímicos de los contaminantes de interés ("CDI") y por tratarse de un suelo conformado mayoritariamente por arenas, las que presentan alta porosidad y en consecuencia alta permeabilidad, sumado a la baja humedad y escaso contenido de materia orgánica, circunstancias que condicionan la propagación preferente de los contaminantes en sentido vertical en la zona vadosa del suelo en desmedro de la propagación horizontal.

Respecto de la determinación del área de influencia de la componente aguas subterráneas es posible concluir también su correcta determinación, al considerar además del predio Las Salinas toda la zona de costa que lo enfrenta, ya que el contaminante una vez que migra preferentemente de forma vertical por la zona vadosa (zona no saturada) hasta alcanzar el acuífero, se desplaza horizontalmente en el sentido del movimiento de las aguas hacia la costa, abarcando toda la zona de playa, excediendo los límites del predio del terreno, tal como se determinó durante la evaluación ambiental, según consta en la figura N°5 B.

Nonagésimo cuarto. En consecuencia, en virtud de todo lo expuesto precedentemente, el Tribunal considera que la determinación del área de influencia de las componentes suelo y aguas subterráneas está debidamente justificada, por cuanto se sustenta en la definición de área de influencia establecida en el artículo 2, literal a) del Reglamento del SEIA y en la observancia de la guía de área de influencia del 2017, en atención a las características que presenta el medio y sus efectos en el proyecto, así como la naturaleza de las actividades por ejecutar. Por ende, se rechaza lo alegado a este respecto.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

3. De la caracterización del sitio: condición basal suelo y aguas

Nonagésimo quinto. Determinada el área de influencia para las componentes suelo y aguas subterráneas, corresponde dilucidar si se realizó una correcta caracterización del sitio y levantamiento de la condición basal respecto a dichas componentes, sobre la base del conocimiento científico afianzado y la normativa aplicable para el caso de autos.

Para ello, es necesario tener a la vista las respuestas otorgadas por el SEA en la RCA N° 24/2020, informando que:

> *"El levantamiento de los puntos del Plan de Muestreo considera aquellos resultados levantados desde el año 2001 para la evaluación del proyecto que fue calificado a través de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) 203/2004. Dicho levantamiento se focalizó en las infraestructuras de almacenaje que existieron en el predio, por lo que los resultados de aquellos muestreos están incorporados en el presente EIA. El detalle de los muestreos realizados es el siguiente:*
>
> *Suelo*
>
> *• 2001 – Evaluación Fase II: perforación de 67 sondajes hasta una profundidad máxima de 8,5 m bajo el nivel del suelo (mbns) y toma de 122 muestras de suelo para análisis de laboratorio.*
>
> *• 2003 – Caracterización adicional para actualizar la base de datos de calidad del suelo del Sitio: perforación de 13 sondajes, hasta una profundidad máxima de 6 mbns y toma de 54 muestras de suelo para análisis de laboratorio. Los sondajes se perforaron adyacentes a algunas de las perforaciones de la Fase II del año 2001, para validar la evaluación anterior.*
>
> *• 2008 – Caracterización adicional para actualizar la base de datos de calidad del suelo del Sitio, previo al inicio del proyecto de remediación del suelo superficial: 215*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

sondajes distribuidos en base a una grilla de muestreo, con profundidades máximas de 10 mbns y toma de 339 muestras para análisis de laboratorio.

• 2009/2010 – Remediación del suelo superficial: perforación de 181 sondajes con una profundidad máxima de 2 mbns y obtención de 588 muestras de suelo para análisis de laboratorio, con el objetivo de delimitar las áreas a remediar.

• 2012-2013 – Verificación de la remediación del suelo superficial: toma de 88 muestras compuestas de suelo superficial, distribuidas en base a una grilla de muestreo aprobada por la Autoridad (profundidad 1,5 mbns), para análisis de laboratorio. Los resultados de los análisis de este muestreo de verificación se utilizaron para la caracterización del suelo superficial (0 a 1 m de profundidad) en el presente Proyecto. Mayor detalle se presenta en la Sección 0.

Entre los años 2013 y 2014 se llevaron a cabo las siguientes investigaciones:

• 2013 – Investigación adicional: perforación de 15 sondajes con una profundidad máxima de 6 mbns y toma de 61 muestras para análisis de laboratorio.

• 2014 – Segunda investigación adicional: perforación de 15 sondajes con una profundidad máxima de 6 mbns y toma de 64 muestras para análisis de laboratorio.

Considerando todas las investigaciones históricas que se han desarrollado en el Sitio, el conjunto de parámetros analizados en el suelo fue el siguiente:

• Compuestos orgánicos: hidrocarburos totales de petróleo (TPH), benceno, etilbenceno, tolueno y xilenos (BTEX), pesticidas, hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH), fenoles, clorobencenos, alquil bencenos, ftalatos, policlorobifenilos (PCB), y solventes clorados.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

• Metales: antimonio (Sb), arsénico (As), bario (Ba), berilio (Be), cadmio (Cd), cobalto (Co), cobre (Cu), cromo III (Cr III), cromo hexavalente (Cr VI), mercurio (Hg), molibdeno (Mo), níquel (Ni), plomo (Pb), selenio (Se), estaño (Sn), vanadio (V) y zinc (Zn).

Agua subterránea

Históricamente, previo al Plan de Muestreo 2015-2016, se instalaron en el Sitio alrededor de 257 pozos de monitoreo a diferentes profundidades. Las campañas de muestreo de agua subterránea históricas se detallan a continuación:

• 2001 – Evaluación Fase II: instalación de 30 pozos de monitoreo y toma de 30 muestras de agua subterránea para análisis de laboratorio.

• 2003 – Caracterización adicional para actualizar la base de datos de calidad del agua subterránea del Sitio: toma de 20 muestras de agua subterránea de los pozos instalados en el año 2001, para análisis de laboratorio.

• 2004 – Evaluación ambiental adicional: toma de 5 muestras de agua subterránea de los pozos instalados en el año 2001, para análisis de laboratorio.

• 2008 – Caracterización adicional para actualizar la base de datos de calidad del agua subterránea del Sitio: instalación de 189 pozos de monitoreo y toma de 189 muestras de aguas subterráneas para análisis de laboratorio.

• 2009 – Caracterización adicional: toma de 39 muestras de agua subterránea de los pozos instalados en el año 2008, para análisis de laboratorio.

• 2012 – Verificación de la remediación del suelo superficial: instalación de 31 pozos de monitoreo y toma de 31 muestras de agua subterránea para análisis de laboratorio.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

• 2013 – Investigación adicional: instalación de 6 nuevos pozos de monitoreo, y toma de 11 muestras de agua subterránea de los pozos de monitoreo nuevos y algunos existentes, para análisis de laboratorio.

En la Figura 16 del documento Anexo con observaciones ciudadanas al ICSARA de la Adenda (página 185), se encuentra la localización de los puntos de muestreo de suelos realizados entre los años 2001 y 2014, sobre una cartografía con la ubicación de la infraestructura existente antes del saneamiento realizado en base a la RCA 203/2004.

En la figura 17 del citado documento (página 186) se presenta una cartografía con el plan de muestreo 2015/2016, en la que se sobrepone a la antigua infraestructura de la planta de almacenamiento y combustibles".

Además, en cuanto a la metodología de muestreo (profundidad), indica que:

"[…] *Es importante aclarar que como parte de la caracterización del suelo se tomaron muestras hasta la profundidad correspondiente a la franja capilar (aproximadamente hasta los 6,0 m) y se estableció en función de las concentraciones obtenidas los requerimientos de remediación a diferentes profundidades, tal como se presenta en el Anexo 1.10 y 1.11 del EIA. Por debajo de la franja capilar, el suelo se encuentra saturado de agua (zona saturada) y por lo tanto el enfoque de la investigación y de la remediación ya no corresponde al suelo sino al agua subterránea […].*

Se hace presente que como parte del Plan de muestreo 2015-2016 se instalaron 6 pozos de profundidad hasta el lecho rocoso (identificados en adelante como pozos a la roca), en 2 transectos, de manera de cubrir un trazado desde el límite Este del predio hasta el límite Oeste (filas 11 y 18 de la grilla). Estos transectos se utilizaron para monitorear la conductividad eléctrica en el perfil de agua,

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

con el objeto de proveer información para la localización de la cuña salina.

Todo impacto potencial de una contaminación más profunda (si existiera) tendrá que pasar (y ser visible) en la zona superficial de la napa.

Por esta razón se hicieron pozos con ranurado limitado en profundidad: pozos con grandes niveles ranurado implican una dilución de las concentraciones que miden, porque colectan (sobre todo en sitios con impactos de hidrocarburos de petróleo) agua más limpia subyacente a los impactos principales.

La presencia potencial de [fase libre no acuosa densa] DNAPL fue considerada en la fase de investigación, y si se hubieran detectado concentraciones de contaminantes más pesados del agua subterránea en concentraciones comparables con la solubilidad de los compuestos mismos se hubieran instalado pozos específicos. En este caso en el sitio no se detectó ningún compuesto de densidad superior a la del agua subterránea en concentraciones mínimamente comparables con las respectivas solubilidades en agua subterránea, ni siquiera en los seis pozos más profundos que ya fueron realizados en el sitio (instalados hasta el lecho rocoso). Además, hay que considerar que en el pasado el espesor de fase libre en el sitio era significativamente más alto. Un derrame de potenciales productos más pesados que el agua en su dirección vertical hubiera encontrado la presencia de hidrocarburos de petróleo, en los cuales la solubilidad es mucho más alta. Es decir, se hubieran solubilizado en el hidrocarburo mucho más fácilmente que en el agua.

En los pozos más profundos que se instalaron en el sitio no se encontró tampoco presencia de contaminación posiblemente relacionada con compuestos más pesados que el agua subterránea. Las concentraciones que se observan indican ausencia de potencial de presencia de Fase Liquida

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

No Acuosa Densa y por tanto no se consideran necesarias investigaciones a mayor profundidad".

Por último, respecto a los potenciales contaminantes presentes en el sitio, señala que:

"[…] *El uso de un modelo unidimensional de difusión de vapor de agua subterránea se basa en el enfoque descrito en el manual de Acción Correctiva Basada en el Riesgo (RBCA) de la Sociedad Estadounidense de Ensayos y Materiales (ASTM, 1995).* ***El modelo considera un transporte*** *de vapor difusivo unidimensional en estado estacionario a lo largo de una longitud, que es la distancia* ***desde el agua subterránea al receptor*** *(por ejemplo, la fundación del edificio)* ***en dirección vertical****. Es ampliamente utilizado en una evaluación de riesgos de Tier 2, ya que involucra soluciones analíticas y proporciona resultados conservadores* […]" (destacado del Tribunal).

"*[…] Las muestras obtenidas del Plan de Muestreo 2015-22016 fueron analizadas en un laboratorio especializado para los siguientes compuestos:*

- *BTEX: benceno, etilbenceno, tolueno, xileno.*
- *PAH: antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(k)fluoranteno, benzo(a)pireno, benzo(ghi)perileno, criseno, fluoranteno, indeno(123cd) pireno, naftaleno, fenantreno.*
- *TPH orgánicos: TPH rango gasolina (GRO), TPH rango diésel (DRO), TPH rango aceites (ORO).*
- *Metales: bario, cromo III, cromo VI, cobre, plomo, mercurio, níquel, vanadio, zinc.*
- *Pesticidas: aldrin, DDT, dieldrin, endrin, alfa-hexaclorociclohexano (HCH), beta-HCH, gamma-HCH.*
- *PCB total.*
- *Bis-(2-etilhexil)ftalato.*
- *Fenoles clorados: 2-monoclorofenol, pentaclorofenol, 2,3,4-triclorofenol.*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

> […] *De acuerdo al numeral 1.4.2.2.2 del EIA, se plantea que:* ***a partir de los resultados de las investigaciones del Plan de Muestreo 2015-2016 se verificó que el suelo y el agua subterránea en el Sitio presentan compuestos de interés (CDI),*** *entre otros TPH, BTEX y PAH, asociados a las operaciones históricas.*
>
> […] *Los resultados de los análisis químicos de las muestras de suelo y agua subterránea se compararon con valores de referencia (Tier 1).* ***Todos los compuestos analizados (CDI) fueron evaluados para seleccionar las sustancias que constituyen compuestos de potencial preocupación COPC,*** *para su incorporación en el procedimiento Tier 2 de la HHRA y para el cálculo de los SSCL (ver Sección 1.4.3 del EIA)"* (destacado del Tribunal).

Nonagésimo sexto. Por su parte, el artículo 2 letra l) de la Ley N° 19.300 define la línea de base como "*la descripción detallada del área de influencia de un proyecto o actividad, en forma previa a su ejecución*". Luego, el Reglamento del SEIA en su artículo 18 letra e), establece como uno de los contenidos mínimos de los EIA la "*línea de base, que deberá describir detalladamente el área de influencia del proyecto o actividad, a objeto de evaluar posteriormente los impactos que pudieren generarse o presentarse sobre los elementos del medio ambiente*".

Así, la línea de base constituye el conjunto de información detallada de los diversos elementos del medio ambiente del área de influencia del proyecto, incluyendo las mediciones, que luego permitirá, para el caso de autos, evaluar y predecir los impactos de las interacciones del proyecto con su medio atendida la condición de contaminación preexistente en el sitio, como bien se viene señalando.

Nonagésimo séptimo. De ahí que, para una adecuada caracterización del área de influencia singularizada, son necesarias las mediciones de las concentraciones de contaminantes en el ambiente para suelo y aguas subterráneas para dar cumplimiento a la normativa citada. De esta manera,

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

se realiza un diagnóstico de dichas componentes (fase I) con enfoque en sus parámetros relevantes y representativos, estableciendo su condición previa a la ejecución del proyecto.

Nonagésimo octavo. En concreto, el análisis de la información se debe orientar a definir la situación sin proyecto, debido a la preexistencia de subsuelo y aguas subterráneas contaminadas, que no fueron saneadas por el proyecto "Recuperación del Terreno Las Salinas" el cual abarcó la recuperación del primer metro de superficie de Las Salinas, para posteriormente permitir su evaluación y comparación con los CDI del sitio, una vez que se ejecuten las actividades de remediación seleccionadas en este proyecto, tanto para el subsuelo (profundidad mayor a 1 metro desde la superficie), como para las aguas subterráneas.

Nonagésimo noveno. Cabe señalar que, en cuanto a la cuestión de los usos del territorio afectado por suelo contaminado, no puede ceñirse al ámbito geográfico del propio terreno, sino que tal como se expuso en el numeral precedente, debe considerar también la dispersión de contaminantes de interés al medio hídrico, que puede ver comprometido sus usos.

Así las cosas, se requiere plantear un escenario de manera integral, y un modelo conceptual adecuado del problema: fuentes y foco de contaminación, movimiento, afectación a recursos, usos y sus potenciales receptores (Álvarez-Campana Gallo, J. M. (2013). Suelos contaminados: problemática y metodología).

Centésimo. Por su parte, el modelo conceptual permite visualizar de forma general y resumida las condiciones del emplazamiento, ilustrando la distribución de las potenciales fuentes contaminantes, mecanismos de vertido, vías de exposición y mecanismos de migración, desde la emisión de los contaminantes hasta el lugar en que se contactan con los receptores.

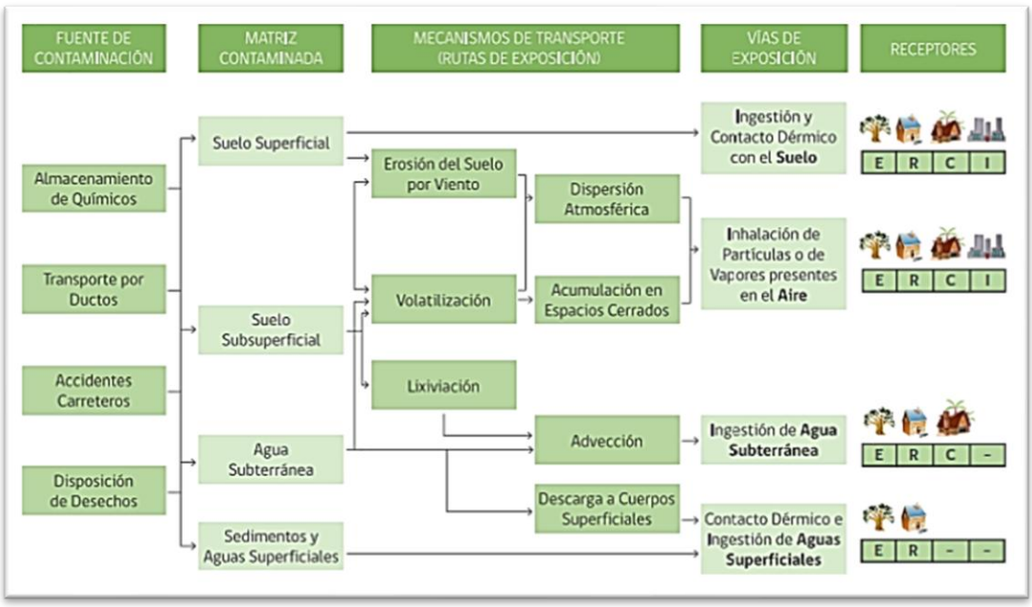
En la elaboración del referido modelo se deben considerar los desplazamientos de contaminantes que pueden dar lugar a dichas exposiciones efectivas.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Luego, para que una ruta de exposición se considere completa deben existir dos condiciones: un mecanismo de transporte conocido o probable, a través del cual el contaminante se desplace (o medio) hasta una ubicación donde un receptor pueda estar expuesto y una vía de exposición mediante la cual el contaminante pueda entrar en contacto con el receptor, tal como se visualiza en la siguiente figura.

Figura N° 6. Modelo conceptual(diagrama)



Nota: Los receptores de izquierda a derecha corresponden a Ecológico (E), Residencial (R), Comercial (C), Industrial (I)

Fuente: Guía Metodológica de Gestión de Sitios con Potencial de Contaminación, Ministerio del Medio Ambiente Chile (2012), Figura 9, p.47.

Centésimo primero. De esta forma, los estudios de caracterización de suelos y aguas subterráneas, ya sea a nivel exploratorio de revisión bibliográfica y usos históricos del sitio (Fase I) o de detalle mediante muestreo de sitio específico (Fase II), constituyen los estudios de calidad del suelo encaminados a la obtención de la información necesaria para llevar a cabo con posterioridad el análisis de riesgo a la salud.

En particular, los estudios de caracterización exploratorios (recopilación de antecedentes locales) proporcionan los resultados analíticos cualitativo por comparación con norma de referencia (Fase I - *Tier* 1-) y en caso de superarse estos,

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

continuar con una caracterización de detalle (Fase II - *Tier* 2, muestreo sitio específico).

Si el punto de muestreo se encuentra en un área con un riesgo de contaminación difusa o desconocida, el total de sustancias o compuestos a muestrear (batería analítica) o compuestos de interés debe ser lo más completa posible, al menos en la investigación exploratoria o inicial en función de la naturaleza de las sustancias manejadas o producidas en el sitio, para entender lo que podría estar presente en los residuos, suelo y aguas subterráneas. Tales sustancias o compuestos químicos susceptibles de causar efectos nocivos para la salud de las personas o el ambiente (CDI), señaladas conforme al conocimiento científico en el literal c) de la presente controversia, son aquellas en las cuales se debe focalizar los muestreos.

En otras palabras, la fase de caracterización detallada (Fase II) del área de influencia, realizada después de que la fase exploratoria de identificación (Fase I) determina la existencia de una zona contaminada (excedencias a la norma de referencia), es clave para la elaboración del modelo conceptual del sitio y ambos para el análisis de riesgo a la salud.

Centésimo segundo. Así, teniendo presente las consideraciones descritas y las normas citadas, se revisará la línea de base de los componentes suelo y agua subterránea presentada por el titular durante la evaluación ambiental del proyecto.

Al respecto, consta del expediente que la caracterización del sitio se llevó a cabo por la contaminación preexistente del suelo y aguas subterráneas, a causa de los usos históricos de comercialización, almacenamiento y distribución de hidrocarburos, combustibles y producción de lubricantes, así como producción y distribución de químicos agrícolas, entre los años 1919 a 2003 (EIA, capítulo 3.6, p. 3-136). El muestreo preliminar del sitio se determinó en base a información local recopilada (Fase I), dando inicio luego a la caracterización de detalle sitio específico (Fase II), correspondiente a la línea base del suelo y aguas subterráneas.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

El sitio en su totalidad corresponde a un área cuyo uso histórico fue industrial, sin vocación agrícola (Centro de Información de Recursos Naturales ('CIREN'), (2009). Mapa Capacidad de uso de los suelos V Región de Valparaíso, XII Región Metropolitana de Santiago y VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins), razón por la cual la caracterización fisicoquímica del sitio corresponde a las condiciones actuales del suelo, asociado a la presencia de los compuestos de interés (CDI) relacionados con las operaciones industriales históricas llevadas a cabo en el sitio Las Salinas.

Centésimo tercero. Para la caracterización de los suelos del área de influencia, debido a que no existen normas de calidad de suelo en la legislación chilena, se efectuó una revisión de los valores de referencia de distintos países, de conformidad con lo establecido en el artículo 11 del Reglamento del SEIA, según el cual: "*Para la utilización de las normas de referencia, se priorizará aquel Estado que posea similitud en sus componentes ambientales, con la situación nacional y/o local, lo que será justificado razonablemente por el proponente*", en concordancia, a su vez, con la Guía metodológica para la gestión de sitios con potencial presencia de contaminantes, del MMA, 2012, la que explica que: "*Los valores de referencia se consideran como niveles de alerta para la protección de la salud de las personas, pudiendo emplearse valores nacionales (si existiesen) o internacionales. Para el caso del suelo, debido a que no existe en Chile una normativa específica, ni de rango legal ni reglamentaria, que regule expresamente la calidad de los suelos, es necesario recurrir a valores de internacionales*" (p.65).

Centésimo cuarto. Así, el titular revisó los valores de referencia de cinco (5) normas distintas: Italia, la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos ('US EPA'), Estado de Texas, Países Bajos y Australia. Luego, seleccionó los valores de referencia de Italia (Anexo 5 del Decreto Legislativo N° 152, *Norme in matera ambientale*, 2006 (EIA, Anexo 3.4)), debido a las características similares de fondo

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

geológico (mapa de provincias geológicas del mundo del *US Geological Survey* de los EEUU) y clima en Chile, además de tratarse de valores en general más conservadores que la normativa comparada ya citada, y entre los estados individualizados en el artículo 11 del Reglamento del SEIA.

Luego, la lista de compuestos de interés investigados por el titular durante la tramitación ambiental (tabla N° 6), abarca un mayor número de sustancias/compuestos que las identificadas frecuentemente en la literatura científica para sitios contaminados con hidrocarburos. A su vez, la presencia de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) también fue evaluada para conocer la composición de las fracciones individuales de petróleo.

Centésimo quinto. Por otro lado, el área de estudio para la componente suelo comprendió el terreno Las Salinas, la estación de servicio COPEC, localizada en el terreno vecino al noroeste de la propiedad, y el área de playa ubicada frente al sitio, como puede visualizarse en la siguiente figura.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 7. Localización de puntos de muestreo de suelo

Fuente: EIA, capítulo 3, figura 3-115, p.137.

Centésimo sexto. Además, se consideraron los resultados de las primeras campañas de muestreo llevadas a cabo en el sitio iniciadas en el año 2001, los que permitieron definir el

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

proyecto de remediación "Recuperación del Terreno Las Salinas" (RCA N° 203/2004), y corresponden a la situación del sitio sin proyecto, constituyendo una herramienta para el estudio de la evaluación de riesgos a la salud humana y la definición de los requerimientos de remediación específicos para el área.

Al respecto y para una mejor comprensión se debe tener presente que la metodología de Evaluación de Riesgo, -*Risk - Based Corrective Action* ('RBCA')- (la que será tratada a propósito de la controversia IV) está integrada en una secuencia lógica de procedimientos organizados en niveles:

El nivel 1 (*Tier 1*) del proceso implica una primera evaluación del sitio y clasificación inicial de éste en base a estándares de evaluación de riesgo conservadores (*Risk-Based Screening Levels* 'RBSL'), como la norma de referencia italiana que establece criterios de calidad del suelo para uso residencial, comercial y áreas verdes, que no son específicos para el sitio en estudio.

Los niveles 2 y 3 (*Tier 2* y *Tier 3*) consideran la evaluación del sitio utilizando información más específica sobre éste (por ejemplo, profundidad del agua subterránea, velocidad de infiltración, entre otras), y/o la evaluación de puntos de cumplimiento alternativo (localizaciones de exposición). El nivel 3 normalmente comprende análisis más complejos, como una evaluación detallada del sitio, una evaluación probabilística y modelaciones sofisticadas de destino y transporte de sustancias químicas.

Centésimo séptimo. En cuanto a los resultados de las primeras campañas iniciadas el 2001, para el suelo superficial (0-1 mbns), la comparación de los resultados del muestreo de verificación de la etapa de extracción y saneamiento del proyecto "Recuperación del Terreno Las Salinas" (RCA N° 203/2004) (Arcadis. Informe N° 3132-0000-MA-INF-002_1 Proyecto Recuperación Terreno Las Salinas –Informe final de la etapa de saneamiento Terreno Las Salinas. 2013a) y los valores de referencia (norma italiana) -Fase I - mostraron que las principales excedencias corresponden a los TPH, con un 22% de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

las muestras, y en segundo lugar los PCB, con un 17% de excedencias. Estos resultados, constatan la contaminación del sitio, razón por la cual se planificó el muestreo de detalle del sitio específico o Fase II, necesaria para la consecuente evaluación de riesgo y selección de la técnica de remediación apropiada.

Asimismo, se analizó su peligrosidad (toxicidad, reactividad, corrosividad, inflamabilidad) conforme lo dispuesto en el Decreto N° 148 que aprueba Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos, del Ministerio de Salud, promulgado el 12 de junio 2003 ('DS N° 148/2003'), debido a las actividades de excavación que presenta el proyecto. De presentar alguna característica de peligrosidad, se establece su disposición de acuerdo con el citado reglamento.

Centésimo octavo. En cuanto a la metodología de muestreo empleada para la caracterización del sitio, cabe señalar que, como parte de las actividades de verificación de saneamiento a ejecutar en el proyecto "Recuperación del Terreno de Las Salinas" (RCA N° 203/2004) iniciadas el año 2009 -consistente en la excavación y retiro del suelo superficial (hasta 1 mbns) y el reemplazo de este por suelo limpio-, se llevó a cabo el muestreo en 88 sondajes (Resolución Exenta N° 194/2011) en toda la superficie del sitio (Arcadis (2013). Informe N° 3132-0000-MA-INF-002_1 Proyecto Recuperación Terreno Las Salinas – Informe final de la etapa de saneamiento Terreno Las Salinas), conforme se visualiza en la siguiente figura.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 8. Monitoreo de verificación final de saneamiento "EIA Recuperación terreno Las Salinas" ejecutado

Fuente: Adaptación EIA, capítulo 3, figura 3-116, p.140.

Así, el informe de Fundación Chile, en su rol de auditor ambiental independiente, acreditó el cumplimiento de los valores objetivo de concentración ('VOC') para uso parques y jardines para todos los compuestos de interés. De esta manera, dichos resultados fueron utilizados en el proyecto de autos como parte del monitoreo de caracterización superficial del suelo del sitio.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Centésimo noveno. Asimismo, para determinar la calidad del suelo subsuperficial del sitio y del suelo superficial y subsuperficial en el área de playa, se consideraron los resultados del Plan de Muestreo 2015-2016, desarrollado por *Golder Associates* y diseñado en base a los requerimientos de la Guía metodológica del MMA, ya citada.

A su vez, todas las actividades fueron auditadas por la Universidad Técnica Federico Santa María de Valparaíso, quien verificó que los protocolos y estándares de muestreo se llevaran a cabo de manera apropiada, avalando la confiabilidad y representatividad de los resultados (EIA, anexo 3.3, informe consolidado UTFSM, supervisión plan de muestreo 2015-2016).

Centésimo décimo. En lo sustantivo, la determinación del número de puntos para el plan de muestreo 2015-2016 se basó en la Guía citada, la cual recomienda considerar un punto de muestreo por cada 1.000 m^2. Ello se implementó mediante el diseño de una grilla con cuadrantes de 33 por 33 m^2 (figura N° 7). Así, se tomaron muestras en 152 cuadrantes con un punto de muestreo en cada uno, a excepción de los cuadrantes K14 Y K15, con 2 puntos de muestreo por estar ubicados en la base de los antiguos estanques de almacenamiento.

Centésimo undécimo. Luego, para el área de playa, la grilla consideró 44 cuadrantes, de los cuales 38 fueron seleccionados para muestreo de calidad de suelo y agua subterránea. Los criterios de selección de los 38 cuadrantes son: muestreo en las zonas de retiro de cañerías en la playa (Arcadis, (2013b). Informe de actividades de extracción de tuberías soterradas en el sector playa los marineros del terreno las salinas), muestreo en las zonas con presencia de hidrocarburo en la playa (Arcadis, (2004). Informe muestreo y análisis playa Las Salinas Viña del Mar), zonas de hallazgos recientes en el sector (cuadrantes Z14 y Z15) y, monitoreo en zonas con potencial desplazamiento de contaminantes.

Centésimo duodécimo. En cuanto a la profundidad de los muestreos, en atención al saneamiento verificado para el primer metro de suelo en RCA N° 203/2004 (figura N° 8), se realizó el

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

diseño del plan de muestreo 2015-2016 (figura N° 7) considerando desde 1 m b.n.s hasta 6 m b.n.s (profundidad promedio del nivel freático). Sólo en las áreas que siguen operando (oficinas del área comercial de COPEC y estación de servicio COPEC), las zonas de la parte alta de la ladera, y el área de bases de antiguos estanques de almacenamiento, se tomaron muestras en el primer metro de profundidad.

Centésimo decimotercero. En el área de playa, todas las muestras de suelo se colectaron mediante sondajes desde el primer metro, hasta alcanzar el agua subterránea o el lecho rocoso (lo que sucediese primero). La selección de las muestras de suelo a analizar en laboratorio para cada sondaje (sitio y área de playa) se basó en la recolección de una muestra por cada metro de perforación en caso de que se percibiera impacto.

Para reconocer impacto, se consideró como criterio exploratorio la observación en el sitio de color y/u olor (propiedades organolépticas), y por medición de compuestos orgánicos volátiles ('COVs') *in situ* con el detector de fotoionización ('PID'). Así, una lectura igual o mayor a 50 ppm (partes por millón -mg/kg-), excedería el estándar de referencia (criterio experto), y, por tanto, se considera como un riesgo para la salud no aceptable, pasando a ser un CDI. El PID es un equipo ampliamente usado a nivel nacional e internacional para obtener información en terreno (*screening*) y ayudar en la toma de decisiones (detectores de fotoionización, teoría, usos y aplicaciones, *MSA Safety*, España Narcís Monturiol, Pol7). En aquellos sondajes sin impacto aparente (sin color, sin olor y COVs menor a 50 ppm), se seleccionaron 2 muestras de suelo. La primera de ellas a la mitad de la profundidad total de la perforación y la segunda sobre la napa subterránea (franja capilar). El mismo método se utilizó para identificar las zonas con características de peligrosidad. Dicha metodología es considerada como un procedimiento de selección de muestras de carácter conservador y representativo del punto de muestreo (Ministerio del Medio Ambiente, Chile (2015). Guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes. https://acortar.link/G2nf7Z; MINAM. (2003).

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Suelos: Guía estándar para muestro de suelos de la zona Vadosa (zona no saturada por encima del nivel freático), 2003-04-10. Norma Técnica Peruana NTP 339.252. INDECOPI).

En aquellos cuadrantes donde en el pasado hubo detecciones y/o se realizaron operaciones con pesticidas ('Ps') y/o bifenilos policlorados ('PCB'), se recolectó una muestra por cada metro de perforación para su análisis (identificados como PCBs o Ps en la figura N° 7).

Centésimo decimocuarto. Para el muestreo de análisis de peligrosidad en el área de playa, se realizó sólo en los cuadrantes correspondientes a Y07, Z07, Z08, Z09 y Z10.

En la tabla N° 5, se muestra un resumen del número de puntos de muestreo y el número de muestras de suelo por sector.

Tabla N° 5: Puntos de muestreo y número de muestras por área

Área	Número de cuadrantes de muestreo	Número de muestras para calidad de suelo	Número de muestras tomadas para análisis de peligrosidad
Sitio y alrededores	152	609	277
Área de Playa	38	76	10

Fuente: EIA, capítulo 3, tabla 3-40, p.143.

Centésimo decimoquinto. Los CDI analizados en la caracterización de la calidad de suelo y área de playa, corresponden a la lista completa de parámetros estudiados históricamente en el sitio. En la tabla N° 6, se presentan los parámetros con la clasificación en base al Sistema de Información Integrada de Riesgos (*Integrated Risk Information System*, 'IRIS') de la US EPA y la técnica analítica utilizadas por el laboratorio en las muestras. Ello, por cuanto La toxicidad en humanos se considera un factor clave que lleva a la necesidad de recuperar terrenos y aguas subterráneas contaminadas, tal como ocurre en la especie.

La presencia de TPH también fue evaluada con un método analítico alternativo (*Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group* -grupo de evaluación de criterios de TPH, ('TPH CWG6')), con el objeto de evaluar la composición de las

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

fracciones individuales de petróleo utilizadas en el desarrollo del proyecto de remediación. Con el mismo fin se analizaron muestras de suelo para determinación de carbono orgánico total ('COT'), granulometría y concentración de arsénico.

Tabla N° 6. Lista completa de parámetros analizados en suelo

Grupo	Parámetro	Clasificación de las propiedades de los compuestos químicos cancerígenos por US EPA (IRIS)	Metodología de análisis US EPA
BTEX	Benceno	A	8260B
	Etilbenceno	D	
	Tolueno	D	
	Xileno	D	
PAH	Antraceno	D	8270D
	Benzo(a)antraceno	B2	
	Benzo(k)fluoranteno	B2	
	Benzo(a)pireno	B2	
	Benzo(ghi)perileno	D	
	Criseno	n.c.	
	Fluoranteno	D	
	Indeno(123cd)pireno	B2	
	Naftaleno	C	
	Fenantreno	D	
TPH ORGÁNICO	TPH gasolina (GRO)	D	8015B
	TPH diésel (DRO)		8015C
	TPH aceites (ORO)		
METALES	Bario	D	6010C
	Cromo III	D	7196_CR3
	Cromo VI	A	7196A
	Cobre	D	6010C
	Plomo	B2	
	Mercurio	D	7471A
	Níquel	n.c.	6010C
	Vanadio	n.c.	
	Zinc	D	
PESTICIDA	Aldrin	B2	8081B
	DDT	B2	
	Dieldrin	B2	
	Endrin	D	
	HCH total	B2/C	
PCB	PCB total	B2	8082A
ESTER FTALATO	Bis-(2-etilhexil)ftalato	B2	8270D
FENOL CLORADO	2-Monoclorofenol	n.c.	8270D
	Pentaclorofenol	B1	
	2,3,4-Triclorofenol	n.c.	

Clasificación del IRIS-US EPA:
Clase A Cancerígeno en humanos.
Clase B1 Probable cancerígeno humano - basado en evidencia limitada de carcinogenicidad en seres humanos y evidencia suficiente de carcinogenicidad en animales.
Clase B2 Probable cancerígeno humano - basado en evidencia suficiente de carcinogenicidad en animales.
Clase C Posible cancerígeno humano.
Clase D No clasificable sobre la carcinogenicidad para seres humanos.
Clase E Existe evidencia de no carcinogenicidad para los seres humanos.
n.c. No clasificado.

Fuente: Adaptación EIA, capítulo 3, tabla 3-41 en base a IRIS-US EPA, 2015, pp.144-145.

Las muestras de suelo recolectadas fueron enviadas a los laboratorios TestAmerica (Estados Unidos): 34 CDI, TPH CWG,

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

COT y arsénico y ANAM (Chile): DS N° 148/2003 del MINSAL (toxicidad aguda (artículo 12), crónica (artículo 13); extrínseca (artículo 14); inflamabilidad (artículo 15); reactividad (artículo 16) y corrosividad (artículo 17)). Además, se determinó su granulometría.

A las muestras se les aplicó el protocolo de control de calidad, se monitoreó el estado de las muestras de suelo recibidas por los laboratorios, verificando que las condiciones de temperatura y tiempo de conservación (*holding time*) estuviese en cumplimiento con las metodologías analíticas utilizada.

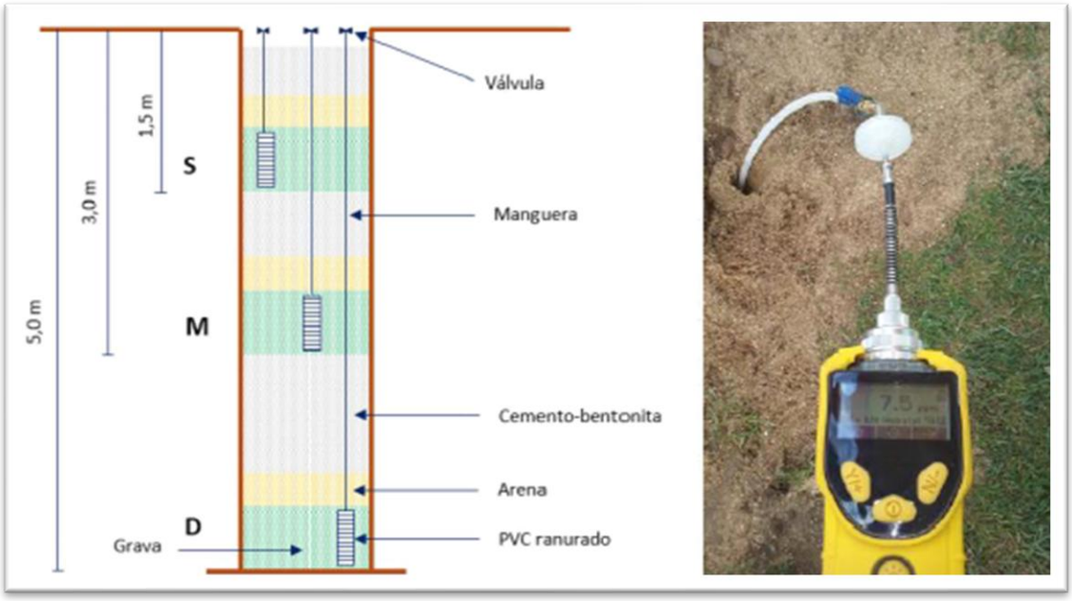
Centésimo decimosexto. En cuanto a los gases del suelo se realizaron 2 campañas de toma de muestras dentro del sitio y en el área de playa (enero y marzo 2016), con el objeto de determinar las concentraciones de compuestos orgánicos volátiles (COVs) en la zona no saturada o vadosa.

Se recolectaron muestras en 14 puntos: 5 en el área de playa y 3 en la estación de servicio COPEC, adyacente al sitio, en el sector noroeste, con una bomba de gas, utilizando sondas temporales a profundidad única para el muestreo fuera del sitio, y sondas permanentes a 2 o 3 profundidades para el muestreo dentro de este (figura N° 9). Se presenta en la siguiente figura un esquema de la instalación de las sondas de muestreo.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 9: Esquema de sondas de muestreo y foto de medición de gas en un punto de muestreo



Fuente: EIA, capítulo 3, figura 3-117, p.146.

A falta de un método de análisis nacional, las muestras de gas fueron analizadas con el método EPA TO-17 y enviadas al laboratorio Maxxam (Canadá), para los compuestos: Benceno, Etilbenceno, Tolueno, Xileno, TPH fracciones alifáticas y aromáticas y Naftaleno. Los puntos de muestreo se indican en la figura N° 7 como *"SG"*.

Tal como se indicó, debido a que no existen normas de calidad de suelo en la legislación chilena, se usaron los valores de la norma italiana para uso residencial/área verde, los que se presentan a continuación en la Tabla N° 7(*Tier 1*).

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 7: Valores de referencia *Tier* 1 para escenario residencial

Grupo	Lista completa de parámetros analizados en el Sitio y Área de Playa Parámetro	Valor de referencia suelo Tier 1 (mg/kg)
BTEX	Benceno	0,1
	Etilbenceno	0,5
	Tolueno	0,5
	Xileno	0,5
PAH	Antraceno	5*
	Benzo(a)antraceno	0,5
	Benzo(k)fluoranteno	0,5
	Benzo(a)pireno	0,1
	Benzo(ghi)perileno	0,1
	Criseno	5
	Fluoranteno	5*
	Indeno(123cd)pireno	0,1
	Naftaleno	5*
	Fenantreno	5*
TPH ORGÁNICO	TPH GRO	10
	TPH DRO	50
	TPH ORO	
METALES	Bario	
	Cromo III	
	Cromo VI	2
	Cobre	120
	Plomo	100
	Mercurio	1
	Níquel	120
	Vanadio	90
	Zinc	150
PESTICIDA	Aldrin	0,01
	DDT	0,01
	Dieldrin	0,01
	Endrin	0,01
	Alfa-HCH	0,01
	Beta-HCH	0,01
	Gama-HCH	0,01
PCB	PCB total	0,06
ESTER FTALATO	Bis-(2-etilhexil)ftalato	10
FENOL CLORADO	2-Monoclorofenol	0,5
	Pentaclorofenol	0,01
	2.3.4-Triclorofenol	

*Valor de referencia no definido en Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Ligura, ARPA Piemonte sul Sito Acna di Cengio*) (ver Anexo 3.4 Norma de referencia italiana).

Celda en blanco: valor de referencia no disponible.

Fuente: Adaptación EIA, capítulo 3, tabla 3-42, pp.151-152.

Los valores de la tabla corresponden a las concentraciones de un CDI por encima de las cuales se requieren investigaciones y/o evaluaciones adicionales y son la base del primer nivel de evaluación (*Tier 1*) de riesgos a la salud, lo que será tratado en la siguiente controversia (análisis de riesgo a la salud).

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Centésimo decimoséptimo. Luego, como bien se viene señalando (literal c) de la presente controversia), para comprender el comportamiento de los contaminantes liberados en el medio (suelo y aguas), además de considerarse las propiedades fisicoquímicas de los CDI, es relevante analizar la composición del suelo, componente que facilitará o no la infiltración de los contaminantes a la zona saturada.

Centésimo decimoctavo. En primer lugar, para la determinación de granulometría o composición del suelo se tomaron 68 muestras de suelo en el sitio y en el área de playa, cuyo resultado se presenta en la siguiente tabla.

Tabla N° 8. Determinación de composición de suelo - granulometría-

Fracción	Mínimo	Máximo	Promedio
	(%)		
Grava y bolón	0,34	54,91	12,20
Arena	44,60	99,65	85,94
Limo y arcilla	0,01	17,12	1,86

Fuente: EIA, capítulo 3, tabla 3-47.

Centésimo decimonoveno. A partir de estos resultados, se concluye que el suelo es predominantemente arenoso y, en consecuencia, de baja humedad, facilitando la propagación de los contaminantes en sentido vertical, es decir hacia abajo, en desmedro de la propagación horizontal.

Centésimo vigésimo. En cuanto al contenido de materia orgánica, los resultados indican que es bajo (37,2 mg/kg), lo que sería consistente con la naturaleza de un suelo arenoso, lo que explica la baja concentración de contaminantes en la zona vadosa.

En concreto, la materia orgánica de los suelos corresponde a compuestos orgánicos carbonados de diferentes características químicas que se interrelacionan con la fracción inorgánica del suelo, principalmente arcilla. El contenido de carbono orgánico de los diferentes suelos está determinado principalmente por el clima (precipitación y temperatura) y por el tipo y cantidad de arcilla. La pérdida continuada de carbono orgánico o materia

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

orgánica produce una serie de efectos negativos. Desde el punto de vista biológico, la actividad microbiana (hongos, bacterias, etc.) decrece debido a la disminución del carbono en el suelo, principal combustible de los microorganismos. Los suelos generalmente contienen menos del 3% de materias húmicas en peso y las aguas subterráneas normalmente contienen 5 mg/l de materias húmicas totales (Carrasco, J., Squella, N., & Rojas, W. (2003). Técnicas y prácticas en el manejo de los recursos naturales para la recuperación de los suelos degradados de la VI región).

En lo relevante, las sustancias y/o CDI se adhieren a la materia orgánica del suelo. Por ende, en este caso, al tratarse de suelos arenosos que suelen tener bajos contenidos de materia orgánica, los CDI migran verticalmente por gravedad alcanzando el nivel freático, para luego difundirse en el sentido de flujo de las aguas subterráneas.

Centésimo vigésimo primero. Los resultados de la caracterización de calidad del suelo subsuperficial respecto al estándar de referencia *Tier* 1, en base a los resultados de los muestreos realizados durante el plan de muestreo 2015-2016 en el sitio y alrededores (ladera y estación de servicio COPEC) y los criterios de *Tier* 1, se presentan en la Tabla N° 9, en la que se identifican las excedencias detectadas.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 9: Resumen de excedencias de valores de *Tier* 1 en muestras de suelo subsuperficial del sitio y alrededores

Grupo	Parámetro	Valor de referencia Tier 1 (mg/kg)	Máxima concentración en muestras del Sitio (mg/kg)	Excedencias(1)		N° muestras analizadas
				N°	%	
BTEX	Benceno	0,1	2	4	0,7%	609
	Etilbenceno	0,5	190	8	1,4%	609
	Tolueno	0,5	63	2	0,3%	609
	Xilenos total	0,5	1.400	15	2,5%	609
PAH	Antraceno	5*	0,52	0	0,0%	609
	Benzo(a)antraceno	0,5	1,6	1	0,2%	609
	Benzo(k)fluoranteno	0,5	1,1	1	0,2%	609
	Benzo(a)pireno	0,1	1,8	4	0,7%	609
	Benzo(g,h,i)perileno	0,1	1,3	8	1,3%	609
	Criseno	5	1,9	0	0,0%	609
	Fluoranteno	5*	3,4	0	0,0%	609
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,1	1	8	1,3%	609
	Naftaleno	5*	100	29	4,8%	609
	Fenantreno	5*	15	18	3,0%	609
TPH	TPH GRO	10	8.000	87	14,3%	609
	TPH DRO+ORO	50	23.980	204	33,5%	609
METALES	Bario		410			609
	Cromo III		320			609
	Cromo VI	2	32	1	0,2%	609
	Cobre	120	650	4	0,7%	609
	Plomo	100	1.200	3	0,5%	609
	Mercurio	1	0,49	0	0,0%	609
	Níquel	120	140	1	0,2%	609
	Vanadio	90	250	14	2,3%	609
	Zinc	150	96	0	0,0%	609
PESTICIDA	Aldrin	0,01	1,3	4	1,2%	344
	DDT	0,01	0,045	5	1,5%	344
	Dieldrin	0,01	1,3	9	2,6%	344
	Endrin	0.01	1.5	3	0.9%	344
	Alfa-HCH	0,01	0,0065	0	0,0%	344
	Beta-HCH	0,01	0,053	2	0,6%	344
	Gama-HCH	0,01	0,001	0	0,0%	344
PCB	PCB total	0,06	0,26	2	0,4%	458
ESTER FTALATO	Bis-(2-etilhexil)ftalato	10	6,3	0	0,0%	609
FENOL CLORADO	2-Monoclorofenol	0,5	<1,70	0	0,0%	609
	Pentaclorofenol	0,01	0,45	6	1,0%	609
	2,3,4-Triclorofenol		<1,70			609

El sitio y alrededores incluye la estación de servicio COPEC y la ladera en el sector suroriente del terreno.

Suelo subsuperficial: corresponde al estrato ubicado a profundidades mayores a 1 m.

El número de muestras de pesticidas y PCBs es menor porque sólo se analizaron en las áreas donde hubo usos históricos de dichos compuestos.

*Valor de referencia no definido en anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Ligura, ARPA Piemonte sul Sito Acna di Cengio*) (ver anexo 3.4 Norma de referencia italiana).

Celda en blanco: valor de referencia no disponible.

(1) El número de muestras con excedencias está calculado en base a las muestras que presentan detección mayor que el valor de referencia.

Los compuestos no detectados que tienen un límite de detección mayor al *Tier* 1, fueron considerados para el cálculo del riesgo cuando tenían una vía de exposición completa.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D

Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Fuente: EIA, capítulo 3, tabla 3-44, p.156.

Centésimo vigésimo segundo. En cuanto a las excedencias de sustancias peligrosas, se consideró un total de 277 muestras, respecto de las cuales, sobre la base de los certificados de peligrosidad de ANAM (EIA, capítulo 3 anexo 3.12), solo 2 de éstas se clasificaron como peligrosas (0,7% del total) a profundidades entre 5,6 y 7,0 mbns (EIA, anexo 3.6) por la presencia de cromato de calcio debido a la toxicidad crónica, y por la presencia de benceno por toxicidad extrínseca (test de lixiviación). Una excepción, es el arsénico en suelo analizado por interés para la evaluación de riesgo (HHRA) (anexo 3.5 "Resultados de análisis de muestras de suelo" y anexo 3.12 "Certificados de análisis de laboratorio"), cuyo valor de referencia (20 mg/kg) se encuentra muy por sobre los valores promedios obtenidos para el sitio (1,11 mg/kg) y para el área de playa (1,34 mg/kg).

Asimismo, los resultados de la caracterización fisicoquímica del suelo en el área de playa, respecto al estándar de referencia *Tier* 1, se presentan en la siguiente tabla.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 10. Resumen de las excedencias de valores de *Tier* 1 en muestras de suelo del área de playa

Grupo	Parámetro	Valor de referencia Tier 1 (mg/kg)	Máxima concentración en muestras del Sitio (mg/kg)	Excedencias(1)		N° muestras analizadas
				N°	%	
BTEX	Benceno	0,1	<0,11	0	0,0%	76
	Etilbenceno	0,5	<0,063	0	0,0%	76
	Tolueno	0,5	<0,1	0	0,0%	76
	Xileno	0,5	0,0015	0	0,0%	76
PAH	Antraceno	5*	1,1	0	0,0%	76
	Benzo(a)antraceno	0,5	<0,86	0	0,0%	76
	Benzo(k)fluoranteno	0,5	1,2	1	1,3%	76
	Benzo(a)pireno	0,1	2,5	1	1,3%	76
	Benzo(g,h,i)perileno	0,1	1,5	2	2,6%	76
	Criseno	5	0,24	0	0,0%	76
	Fluoranteno	5*	4,5	0	0,0%	76
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,1	1,3	1	1,3%	76
	Naftaleno	5*	0,98	0	0,0%	76
	Fenantreno	5*	2	0	0,0%	76
TPH	TPH GRO	10	1.000	14	18,4%	76
	TPH DRO+ORO	50	5.920	22	28,9%	76
METALES	Bario		40			76
	Cromo III		22			76
	Cromo VI	2	<4,3	0	0,0%	76
	Cobre	120	63	0	0,0%	76
	Plomo	100	33	0	0,0%	76
	Mercurio	1	0,068	0	0,0%	76
	Níquel	120	11	0	0,0%	76
	Vanadio	90	18	0	0,0%	76
	Zinc	150	98	0	0,0%	76
ESTER FTALATO	Bis-(2-etilhexil)ftalato	10	0,076	0	0,0%	76
FENOL CLORADO	2-Monoclorofenol	0,5	<0,4	0	0,0%	76
	Pentaclorofenol	0,01	0,15	1	1,3%	76
	2,3,4-Triclorofenol		<4			76

*Valor de referencia no definido en Anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Ligura, ARPA Piemonte sulSito Acna di Cengio*) (ver Anexo 3.4 norma de referencia italiana).
Celda en blanco: valor de referencia no disponible.
(1) El número de muestras con excedencias está calculado en base a las muestras que presentan detección mayor que el valor de referencia.
Fuente: EIA, capítulo 3, tabla 3-46, p.161.

Las sustancias para el total de las muestras clasifican como no peligrosas conforme con los certificados de peligrosidad del laboratorio ANAM.

Centésimo vigésimo tercero. Respecto a los gases del suelo, los resultados de las máximas concentraciones en el sitio y la estación de servicio COPEC (EIA, capítulo 3, tablas 3-50 y 3-51) indican que corresponden a TPH alifáticos, principalmente la fracción C10-C12 en las muestras recolectadas dentro del sitio y la fracción C6-C8 en las muestras recolectadas en los alrededores del sitio y área de playa. Con respecto a BTEX, las concentraciones más elevadas se registraron para tolueno y

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

xilenos en el sitio y solo para este último, en el área de playa.

Centésimo vigésimo cuarto. En cuanto a la caracterización de la componente agua subterránea (figura N° 10), ésta abarca el sitio y el área de playa (EIA, numeral 3.9 calidad del agua subterránea), tal como se muestra en la Figura N° 10.

Figura N° 10. Puntos de muestreo agua subterránea

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Fuente: Adenda, figura 31, p.128

Centésimo vigésimo quinto. De acuerdo con lo anterior, se desarrolló un plan de muestreo 2015-2016 y campañas de muestreos complementarias en junio de 2016 y en mayo-junio de 2018, utilizando el mismo diseño del suelo con base en la Guía Metodológica del MMA, ya citada, esto es, un punto de muestreo por cada 1.000 m^2, mediante la grilla con cuadrantes de 33 por 33 m^2.

Centésimo vigésimo sexto. Además, considerando que para cada punto (cuadrante) se muestrea a diferentes profundidades, es posible identificar los compuestos presentes tanto en extensión (horizontal) como en profundidad (verticalmente) en el sitio.

Centésimo vigésimo séptimo. En particular, para verificar la calidad del agua subterránea se realizaron investigaciones aguas abajo de los sectores donde pudo ocurrir filtraciones de combustibles y no necesariamente bajo la fuente emisora o punto de filtración, ya que una vez que el contaminante alcance la zona saturada o nivel freático, la pluma de contaminación se desplaza en la dirección de flujo de estas aguas, es decir hacia la costa (al oeste).

Centésimo vigésimo octavo. A partir de ello, se instalaron pozos de monitoreo de agua subterránea en los límites del sitio, por los costados oeste, norte y sur, con el objetivo de verificar si los potenciales compuestos de interés podrían estar migrando fuera del sitio.

Centésimo vigésimo noveno. Además, para el muestreo de fondo de agua subterránea se instalaron pozos de monitoreo ubicados en el límite este del sitio, con el fin de obtener información de la calidad del agua subterránea aguas arriba de las antiguas zonas de operación industrial (pozos *background*): pozos PO-G04, PO-I14 y PO-I19 o pozos de control.

Asimismo, en el centro del sitio se instalaron puntos de muestreo de agua subterránea, usando como referencia los pozos de muestreo de verificación para uso de parques y jardines (RCA

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

N° 203/2004), (Arcadis, (2013). Informe N° 3132-0000-MA-INF-002_1 Proyecto Recuperación Terreno Las Salinas – Informe final de la etapa de saneamiento Terreno Las Salinas).

Además, dado que en muestreos históricos de agua subterránea se detectó fase libre no acuosa (FLNA) en el pozo AP-4 (ubicado en el cuadrante C13 de la grilla), se instaló un pozo de monitoreo aguas arriba en dirección al este, con el fin de delimitar el área. También, se habilitaron tres pozos de monitoreo de profundidad en el área de la estación de servicio del sector norponiente del sitio.

Asimismo, durante el plan de muestreo 2015-2016 se instalaron 6 pozos de profundidad hasta el lecho rocoso (identificados como pozos a la roca), en 2 transectos desde el límite este del predio hasta el límite oeste (filas 11 y 18 de la grilla), utilizados para monitorear la conductividad eléctrica en el perfil de agua, con el objeto de proveer información para la localización de la cuña salina.

A lo expuesto, se suman 12 pozos de monitoreo existentes en el sitio, que se complementaron con información de muestreos históricos llevados a cabo entre el 2001 y 2014 (EIA, capítulo 1, numeral 1.4.1) en el área del proyecto. El resumen de los puntos de muestreo se presenta en la siguiente tabla.

Tabla N° 11: Pozos de monitoreo por área de trabajo

Área	Número de pozos de monitoreo muestreados
Sitio y Alrededores	■ 53 pozos nuevos instalados a una profundidad hasta 2 m bajo el nivel freático. ■ 6 pozos nuevos instalados a una profundidad hasta el lecho rocoso (identificados como pozos a la roca) ■ 12 pozos existentes instalados como parte de estudios de años anteriores, instalados en promedio hasta una profundidad de 3 m bajo el nivel freático.
Área de Playa	■ 36 pozos instalados temporalmente a una profundidad hasta 2 m bajo el nivel freático.
Zona de Rompiente de Área de Playa	■ 5 pozos instalados temporalmente en la campaña de febrero de 2016. ■ 7 pozos instalados temporalmente en la campaña de junio de 2016.

Fuente: EIA, capítulo 3, p.223.

Centésimo trigésimo. El procedimiento de muestreo de agua subterránea en los pozos consistió, en síntesis, en: medición

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

del nivel freático y columna de agua con sonda de interfase, purga del pozo: para muestreo con bailer extracción de al menos 3 volúmenes de agua; para muestreo con bomba de bajo flujo hasta que los parámetros de conductividad, oxígeno disuelto, pH, temperatura y turbidez se estabilicen; toma de muestra, para lo cual se utilizó bombas de bajo flujo (Bladder y Peristáltica) y bailers descartables.

En los tres pozos donde se detectó presencia de FLNA al momento de proceder al muestreo, se registró el espesor de producto, pero no se recolectó muestra de agua. En el pozo PO-C03 se colectó una muestra de FLNA para análisis de la composición.

De acuerdo con lo anterior, el número de muestras analizadas en las campañas fue de 182, como se explica a continuación.

Dentro del sitio y área de estudio adyacente:

- 68 pozos muestreados en campaña del año 2015.
- 66 pozos muestreados en campaña de junio 2016.
- 68 pozos muestreadas en campaña de mayo 2018.

Área de Playa: 36 pozos muestreados en campaña del año 2015.

Zona de Rompiente: 5 pozos muestreados en la campaña de febrero 2016 y 7 pozos en la campaña de junio 2016.

De la norma de referencia italiana se usaron los valores para uso residencial/área verde, los que se presentan en la siguiente tabla (*Tier 1*).

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 12. Valores de referencia *Tier 1*

Grupo	Lista completa de parámetros analizados en el Sitio y Área de Playa	Valor de referencia agua subterránea *Tier 1*
	Parámetro	(µg/L)
BTEX	Benceno	1
	Etilbenceno	50
	Tolueno	15
	Xileno	10
PAH	Antraceno	5*
	Benzo(a)antraceno	0,1
	Benzo(k)fluoranteno	0,05
	Benzo(a)pireno	0,01
	Benzo(ghi)perileno	0,01
	Criseno	5
	Fluoranteno	5*
	Indeno(123cd)pireno	0,1
	Naftaleno	5*
	Fenantreno	5*
TPH ORGÁNICO	TPH GRO	350
	TPH DRO	
	TPH ORO	
METALES	Bario	
	Cromo III	
	Cromo VI	5
	Cobre	1.000
	Plomo	10
	Mercurio	1
	Níquel	20
	Vanadio	
	Zinc	3000
PESTICIDA	Aldrin	0,03
	DDT	0,1
	Dieldrin	0,03
	Endrin	0,1
	Alfa-HCH	0,1
	Beta-HCH	0,1
	Gama-HCH	0,1
PCB	PCB total	0,01
ESTER FTALATO	Bis-(2-etilhexil)ftalato	
FENOL CLORADO	2-Monoclorofenol	180
	Pentaclorofenol	0,5
	2.3.4-Triclorofenol	

*Valor de referencia no definido en anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Ligura, ARPA Piemonte sul Sito Acna di Cengio*) (ver anexo 3.4 norma de referencia italiana).

Celda en blanco: valor de referencia no disponible.

Fuente: EIA, capítulo3, tabla 3-63, p.227.

La evaluación de los resultados de los análisis químicos en muestras de agua subterránea tomadas durante las investigaciones en el sitio en la primera campaña, asociada al PMD 2015-2016 (desarrollada entre junio 2015 y enero de 2016) y los criterios de *Tier 1* se presentan en la Tabla N° 13, con el listado de los CDI que exceden los valores de *Tier 1*.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 13. Resumen excedencias valores *Tier 1* en muestras de agua subterránea del sitio y alrededores, junio 2015-enero 2016

Grupo	Parámetro	Valor de referencia *Tier 1* (µg/L)	Máxima concentra-ción en muestras del Sitio (µg/L)	Excedencias(1)		N° muestras analizadas
				N°	%	
BTEX	Benceno	1	860	16	23,5%	68
	Etilbenceno	50	1.800	2	2,9%	68
	Tolueno	15	2.700	1	1,5%	68
	Xileno total	10	8.500	4	5,9%	68
PAH	Antraceno	5*	0,2	0	0,0%	68
	Benzo(a)antraceno	0,1	<0,9	0	0,0%	68
	Benzo(k)fluoranteno	0,05	0,72	2	2,9%	68
	Benzo(a)pireno	0,01	1	1	1,5%	68
	Benzo(g,h,i)perileno	0,01	1,2	2	2,9%	68
	Criseno	5	<0,95	0	0,0%	68
	Fluoranteno	5*	<0,18	0	0,0%	68
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,1	2,1	2	2,93%	68
	Naftaleno	5*	330	33	48,5%	68
	Fenantreno	5*	8	4	5,9%	68
TPH	Suma-TPH	350	70.000	62	91,2%	68
METALES	Bario		320			68
	Cromo III		19			68
	Cromo VI	5	940	1	1,5%	68
	Cobre	1.000	55	0	0,0%	68
	Plomo	10	12	5	7,4%	68
	Mercurio	1	0,16	0	0,0%	68
	Níquel	20	47	3	4,4%	68
	Vanadio		28			68
	Zinc	3.000	57	0	0,0%	68
PESTICIDA	Aldrin	0,03	0,51	1	2,0%	49
	DDT	0,1	<0,0085	0	0,0%	49
	Dieldrin	0,03	0,0047	0	0,0%	49
	Endrin	0,1	0,28	2	4,1%	49
	Alfa- HCH	0,1	<0,0078	0	0,0%	49
	Beta- HCH	0,1	<0,012	0	0,0%	49
	Gama-HCH	0,1	<0,01	0	0,0%	49
PCB	PCB total	0,01	<0,13	0	0,0%	54
ESTER	Bis-(2-etilhexil)ftalato		62			68
FENOL CLORADO	2-Monoclorofenol	180	<11	0	0,0%	68
	Pentaclorofenol	0,5	5,4	3	4,4%	68
	2,3,4-Triclorofenol		<10			68

Los resultados de la tabla incluyen los tres pozos de monitoreo instalados en la estación de servicio COPEC.

*Valor de referencia no definido en anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Ligura, ARPA Piemonte sul Sito Acnadi Cengio*) (ver anexo 3.4 norma de referencia italiana, del presente EIA).

Celda en blanco: valor de referencia no disponible.

(1) El número de muestras con excedencias está calculado en base a las muestras que presentan detección mayor que el valor de referencia.

Fuente: EIA, capítulo 3, tabla 3-64, p.229.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Para aquellos parámetros analizados se obtuvieron los siguientes resultados (perfil toxicológico de los hidrocarburos totales de petróleo (TPH). Atlanta (GA): Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (EEUU); 2 de septiembre de 1999, Resumen de los hidrocarburos totales de petróleo:

1. Análisis de éter metil ter-butílico ('MTBE'): se analizó la concentración de MTBE usado como aditivo en la gasolina para mejorar su eficiencia y reducir la contaminación, en 13 muestras de agua subterránea del sitio, y los resultados indicaron que no hubo detecciones de este aditivo en estas muestras.

2. Análisis de TPH - Grupo de Trabajo de Criterios para Hidrocarburos Totales de Petróleo ('CWG'): Se analizaron las fracciones individuales en 30 muestras de agua subterránea del sitio cuyos resultados de concentraciones se encontraron por debajo del límite de detección en la mayoría de las fracciones de las muestras analizadas, y, por tanto, no se realizó análisis de composición de las diferentes fracciones.

El resumen de los resultados de la campaña de muestreo complementaria de junio de 2016 se presenta en la Tabla N° 14, respecto de los criterios de *Tier 1*. En esta campaña sólo se muestrearon los pozos localizados dentro del sitio.

En el EIA, capítulo 3, anexo 3.11 en el documento "Resultados de análisis de muestras de agua subterránea" se presenta el detalle de los resultados de los análisis de cada una de las muestras y los certificados de los laboratorios se acompañan en el anexo 3.12 "Certificados de análisis de laboratorio".

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 14: Resumen de las excedencias de valores de *Tier 1* en muestras de agua subterránea del sitio, campaña junio 2016

Grupo	Parámetro	Valor de referencia *Tier 1* (µg/L)	Máxima concentración (µg/L)	Excedencias(1)		N° muestras analizadas
				N°	%	
BTEX	Benceno	1	30	13	20%	66
	Etilbenceno	50	19	0	0%	66
	Tolueno	15	3,1	0	0%	66
	Xileno total	10	7,4	0	0%	66
PAH	Antraceno	5*	0,22	0	0%	66
	Benzo(a)antraceno	0,1	0,06	0	0%	66
	Benzo(k)fluoranteno	0,05	0,2	1	2%	66
	Benzo(a)pireno	0,01	0,18	1	2%	66
	Benzo(g,h,i)perileno	0,01	0,25	1	2%	66
	Criseno	5	<0,37	0	0%	66
	Fluoranteno	5*	0,13	0	0%	66
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,1	0,29	1	2%	66
	Naftaleno	5*	120	30	45%	66
	Fenantreno	5*	6,3	1	2%	66
TPH	Suma TPH (Cadenas alifáticos y aromáticos)	350	4120	8	12%	66

La campaña de junio de 2016 incluyó sólo pozos dentro del sitio.
*Valor de referencia no definido en anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Ligura, ARPA Piemonte sul Sito Acnadi Cengio*) (ver anexo 3.4 norma de referencia italiana).
(1) El número de muestras con excedencias está calculado en base a las muestras que presentan detección mayor que el valor de referencia.
Fuente: EIA, capítulo 3, tabla 3-65, p.231.

Por último, el resumen de los resultados de la campaña de muestreo complementaria de mayo de 2018 se presenta en la tabla N° 15, donde se comparan con los criterios de *Tier 1*. Los valores indicados en esta tabla corresponden a muestras tomadas dentro del sitio.

En el EIA capítulo 3, anexo 3.11 "Resultados de análisis de muestras de agua subterránea" se presenta el detalle de los resultados de los análisis de cada una de las muestras y los certificados de los laboratorios se acompañan en el anexo 3.12 "Certificados de análisis de laboratorio", respectivo.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 15: Resumen de las excedencias de valores de *Tier 1* en muestras de agua subterránea del Sitio, campaña mayo 2018

Grupo	Parámetro	Valor de referencia *Tier 1* (µg/L)	Máxima concentración (µg/L)	Excedencias(1)		N° muestras analizadas
				N°	%	
BTEX	Benceno	1	20	7	10,3%	68
	Etilbenceno	50	13	0	0%	68
	Tolueno	15	4	0	0%	68
	Xileno total	10	10	0	0%	68
PAH	Antraceno	5*	ND	0	0%	68
	Benzo(a)antraceno	0,1	4	1	1,5%	68
	Benzo(k)fluoranteno	0,05	3	2	2,9%	68
	Benzo(a)pireno	0,01	2,4	1	1,5%	68
	Benzo(g,h,i)perileno	0,01	ND	0	0%	68
	Criseno	5	4	0	0%	68
	Fluoranteno	5*	ND	0	0%	68
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,1	0,15	3	4,4%	68
	Naftaleno	5*	120	21	31%	68
	Fenantreno	5*	2,5	0	0%	68
TPH	Suma TPH (Cadenas alifáticos y aromáticos)	350	7170	20	29%	68

La campaña de junio de 2016 incluyó sólo pozos dentro del sitio.

*Valor de referencia no definido en anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Ligura, ARPA Piemonte sul Sito Acnadi Cengio*) (ver Anexo 3.4 norma de referencia italiana).

(1) El número de muestras con excedencias está calculado en base a las muestras que presentan detección mayor que el valor de referencia.

Fuente: EIA, capítulo 3, tabla 3-66, p.233.

Los resultados de muestreo (tablas N° 9, N° 10, N° 13, N° 14 y N° 15) para el estudio de la evaluación de riesgo a la salud humana (controversia IV de la sentencia), arrojaron que las excedencias no representan un riesgo para la salud humana de conformidad con el uso residencial proyectado para el sitio de acuerdo con el Plan Regulador de Viña del Mar.

Luego, en las tres campañas de muestreo de agua subterránea se detectó la presencia de fase libre (FLNA) en algunos pozos instalados dentro del sitio. El resumen de los pozos, los espesores aparentes registrados y el nivel freático medido se presentan en la siguiente tabla.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 167: Resumen de registros de FLNA en los pozos de monitoreo del sitio entre 2015 y 2018

Pozo de monitoreo y paño del Sitio	PDM 2015-2016		Muestreo complementario junio 2016		Muestreo complementario mayo 2018	
	Espesor aparente (cm)	Nivel freático (mbns)	Espesor aparente (cm)	Nivel freático (mbns)	Espesor aparente (cm)	Nivel freático (mbns)
PO-C03, Paño Norte	8,8	6,304	<0,1*	6,36	<0,1*	6,118
PO-D03, Paño Norte	<0,1*	6,58	ND	6,81	<0,1*	6,474
PO-F11B, Paño Norte	16,5	7,08	0,5	7,295	ND	6,223

* Corresponde a detección de película iridiscente, se estima espesor aparente inferior a 1 mm. ND: No se detecta FLNA.
Nivel freático medido a boca de pozo.

Fuente: EIA, capítulo 3, tabla 3-67, p.238.

Tal como se observa en la tabla anterior, sólo se ha detectado presencia de FLNA en pozos de monitoreo ubicados en el paño norte del sitio. En las tres campañas de monitoreo las detecciones son en los mismos pozos.

Se analizó en el laboratorio una muestra de FLNA tomada del sitio para identificar su composición. Los resultados indican que la FLNA está compuesta principalmente por hidrocarburos del rango DRO o diésel y naftalenos. Dicha evidencia, permite inferir que los TPH del sitio sufrieron un proceso de degradación desde su liberación en el ambiente, en el que los grupos aromáticos y alifáticos de menor peso (livianos) se volatilizaron, disolvieron o biodegradaron, permaneciendo las fracciones más pesadas (como diésel y aceites).

La evaluación de los análisis químicos en muestras de agua subterránea recolectadas durante las investigaciones en el área de playa y los criterios de *Tier* 1 se presentan en la Tabla N° 17 con el listado de los CDI que exceden los valores genéricos de referencia de *Tier* 1.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 17: Resumen excedencias valores *Tier* 1 en muestras de agua subterránea del área de playa

Grupo	Parámetro	Valor de referencia *Tier* 1 (µg/L)	Máxima concentración en muestras del Área de Playa (µg/L)	Excedencias(1)		N° muestras analizadas
				N°	%	
BTEX	Benceno	1	<0,38	0	0,0%	36
	Etilbenceno	50	23	0	0,0%	36
	Tolueno	15	1,2	0	0,0%	36
	Xileno	10	6,4	0	0,0%	36
PAH	Antraceno	5*	<0,18	0	0,0%	36
	Benzo(a)antraceno	0,1	<0,18	0	0,0%	36
	Benzo(k)fluoranteno	0,05	0,5	3	8,3%	36
	Benzo(a)pireno	0,01	0,44	1	2,8%	36
	Benzo(ghi)perileno	0,01	<0,23	0	0,0%	36
	Criseno	5	<0,19	0	0,0%	36
	Fluoranteno	5*	0,73	0	0,0%	36
	Indeno(123cd)pireno	0,1	<0,22	0	0,0%	36
	Naftaleno	5*	4,8	0	0,0%	36
	Fenantreno	5*	<0,18	0	0,0%	36
TPH	Suma-TPH	350	33.880	20	55,6%	36
METALES	Bario		120			36
	Cromo III		28			36
	Cromo VI	5	2,3	0	0,0%	36
	Cobre	1.000	28	0	0,0%	36
	Plomo	10	48	13	36,1%	36
	Mercurio	1	0,097	0	0,0%	36
	Níquel	20	5,1	0	0,0%	36
	Vanadio		34			36
	Zinc	3.000	59	0	0,0%	36
PESTICIDAS	Aldrin	0,03	<0,0012	0	0,0%	9
	DDT	0,1	<0,0016	0	0,0%	9
	Dieldrin	0,03	<0,0012	0	0,0%	9
	Endrin	0,1	<0,0012	0	0,0%	9
	Alfa-HCH	0,1	<0,0014	0	0,0%	9
	Beta- HCH	0,1	<0,0012	0	0,0%	9
	Gama- HCH	0,1	<0,01	0	0,0%	9
PCB	PCB total	0,01	1,5	2	13,3%	15
ESTER	Bis-(2-etilhexil)ftalato		23			36
FENOL CLORADO	2-Monoclorofenol	180	<2,2	0	0,0%	36
	Pentaclorofenol	0,5	16	6	16,7%	36
	2.3.4-Triclorofenol		<10			36

*Valor de referencia no definido en anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Ligura, ARPA Piemonte sul Sito Acnadi Cengio*) (ver anexo 3.4 norma de referencia italiana).

(1) El número de muestras con excedencias está calculado en base a las muestras que presentan detección mayor que el valor de referencia.

Fuente: EIA, capítulo 3, tabla 3-69, p.242.

Los resultados de caracterización del agua subterránea en la zona de rompiente de las 2 campañas de muestreo se presentan en la siguiente tabla donde se comparan con el estándar de referencia *Tier 1*.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 18: Resultados de CDI en muestras de agua subterránea en zona de rompiente

Grupo	Compuestos analizados	Valor de referencia Tier 1 (µg/L)	Máxima concentración en muestras de febrero 2016 (µg/L)	Máxima concentración en muestras de junio 2016 (µg/L)
BTEX	Benceno	1	<0,38	<0,38
	Etilbenceno	50	<0,70	<0,70
	Tolueno	15	<0,50	<0,50
	Xileno	10	<0,60	<0,60
PAH	Antraceno	5*	< 0,0028	0,055
	Benzo(a)antraceno	0,1	< 0,0019	0,018
	Benzo(k)fluoranteno	0,05	< 0,0084	< 0,0084
	Benzo(a)pireno	0,01	< 0,0028	0,011
	Benzo(g,h,i)perileno	0,01	< 0,0028	0,0074
	Criseno	5	< 0,0056	0,022
	Fluoranteno	5*	< 0,0019	0,075
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,1	< 0,0065	< 0,0065
	Naftaleno	5*	< 0,012	0,08
	Fenantreno	5*	< 0,0037	0,19
TPH	TPH GRO+DRO+ORO	350	<100	<100
	TPH Alifáticos C10-C12		<42	<50
	TPH Alifáticos C12-C16		<42	<50
	TPH Aromáticos C10-C12		<42	<50
	TPH Aromáticos C12-C16		<42	<50
PESTICIDAS	Aldrin	0,03	<0,0012	<0,0012
	Dieldrin	0,	<0,0012	<0,0012
	Endrin	0,2	<0,0012	<0,0012
ESTER	Bis(2-etilhexil)ftalato		<2,0	<2,0

Valor de referencia no definido en anexo 5 de la norma italiana Decreto Legislativo N° 152/2006. Se utilizó valor de la guía del Instituto Superior de Salud de Italia (*Parere dell'Istituto Superiore della Sanità 2000-2001 - Gruppo di lavoro ARPA, ARPA Ligura, ARPA Piemonte sul Sito Acnadi Cengio*) (ver anexo 3.4 norma de referencia italiana).

(1) El número de muestras con excedencias está calculado en base a las muestras que presentan detección mayor que el valor de referencia.

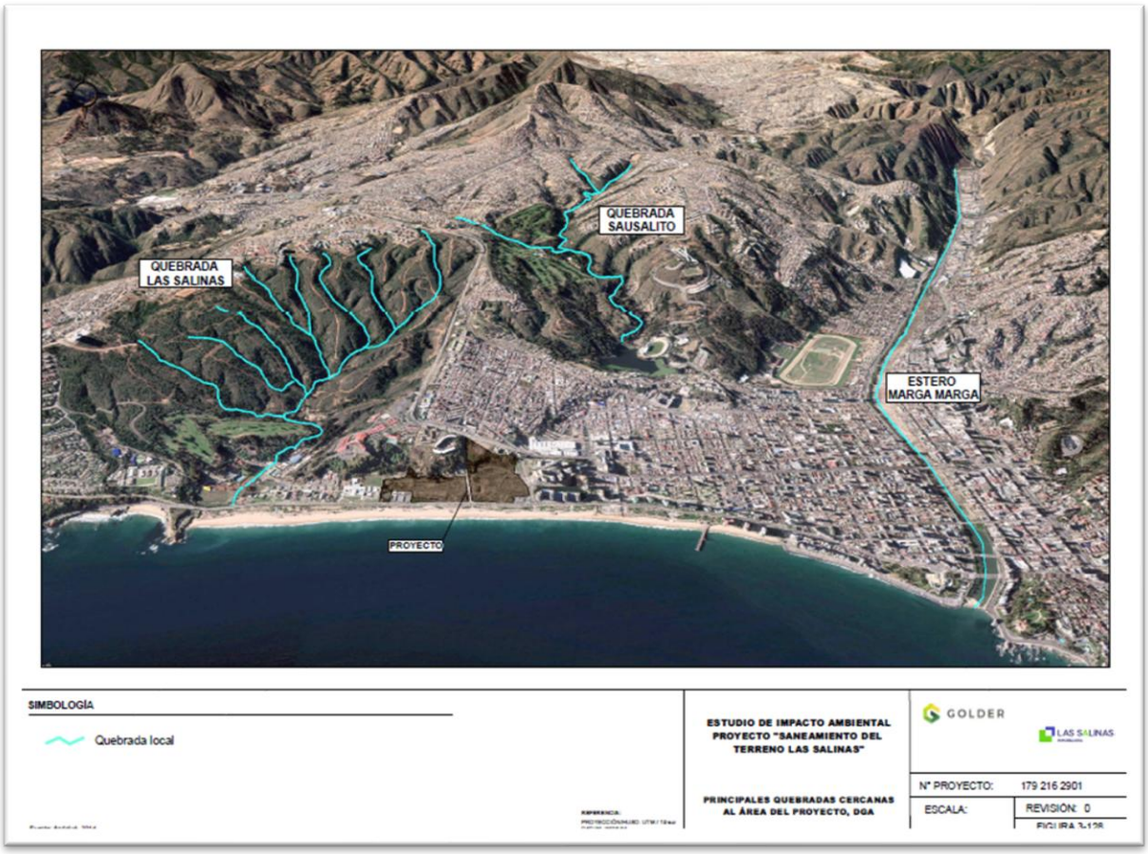
Fuente: EIA, capítulo 3, tabla 3-70, p.243.

Centésimo trigésimo primero. Por último, con el objeto de determinar la movilidad de los contaminantes, se tuvo en consideración el régimen de escorrentía que caracteriza a los esteros y quebradas próximas (Quebradas Sausalito, Las Salinas y el Estero Marga Marga) cuya localización se visualiza en la siguiente figura.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 11. Principales quebradas próximas al proyecto



Fuente: EIA, capítulo 3, figura 3-128.

Por otro lado, tanto en las cuencas costeras como en los denominados sectores costeros (zona en donde se localiza el área en estudio), la escorrentía es esencialmente de origen pluvial, por lo que su escurrimiento está estrechamente asociado a la distribución estacional de las precipitaciones.

En particular, no existen flujos superficiales de régimen permanente en el sitio, ni rasgos de escurrimientos superficiales temporales en el área del proyecto y los sectores aledaños a éste. Se observa que, durante los episodios de lluvias, el agua se infiltra rápidamente en el relleno de arenas no consolidadas que conforman el terreno Las Salinas.

En cuanto a la dirección del flujo general de las aguas subterráneas en el área del proyecto, los resultados indican que son de sureste -noroeste a este -oeste. Por este motivo, no es esperable flujo subterráneo desde y/o hacia los límites norte y sur del sitio. Se observó al este, que la piezometría (medición del nivel del agua subterránea) es influenciada por

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

el acantilado costero según se evidencia hacia el sur del área de proyecto.

La piezometría se puede separar en 3 dominios en el sentido de flujo. El primero, ubicado en la parte este, tiene un gradiente del orden de 4% en dirección hacia el mar, mientras que el segundo, corresponde al área de proyecto, y el tercero, gradiente hidráulico es prácticamente nulo y los niveles están fuertemente controlados por las mareas, de manera que, en términos generales, el flujo se dirige hacia el interior con marea alta y hacia el mar cuando la marea es baja. En los 100 m más cercanos a la costa el gradiente hidráulico aumenta levemente hasta el 1%.

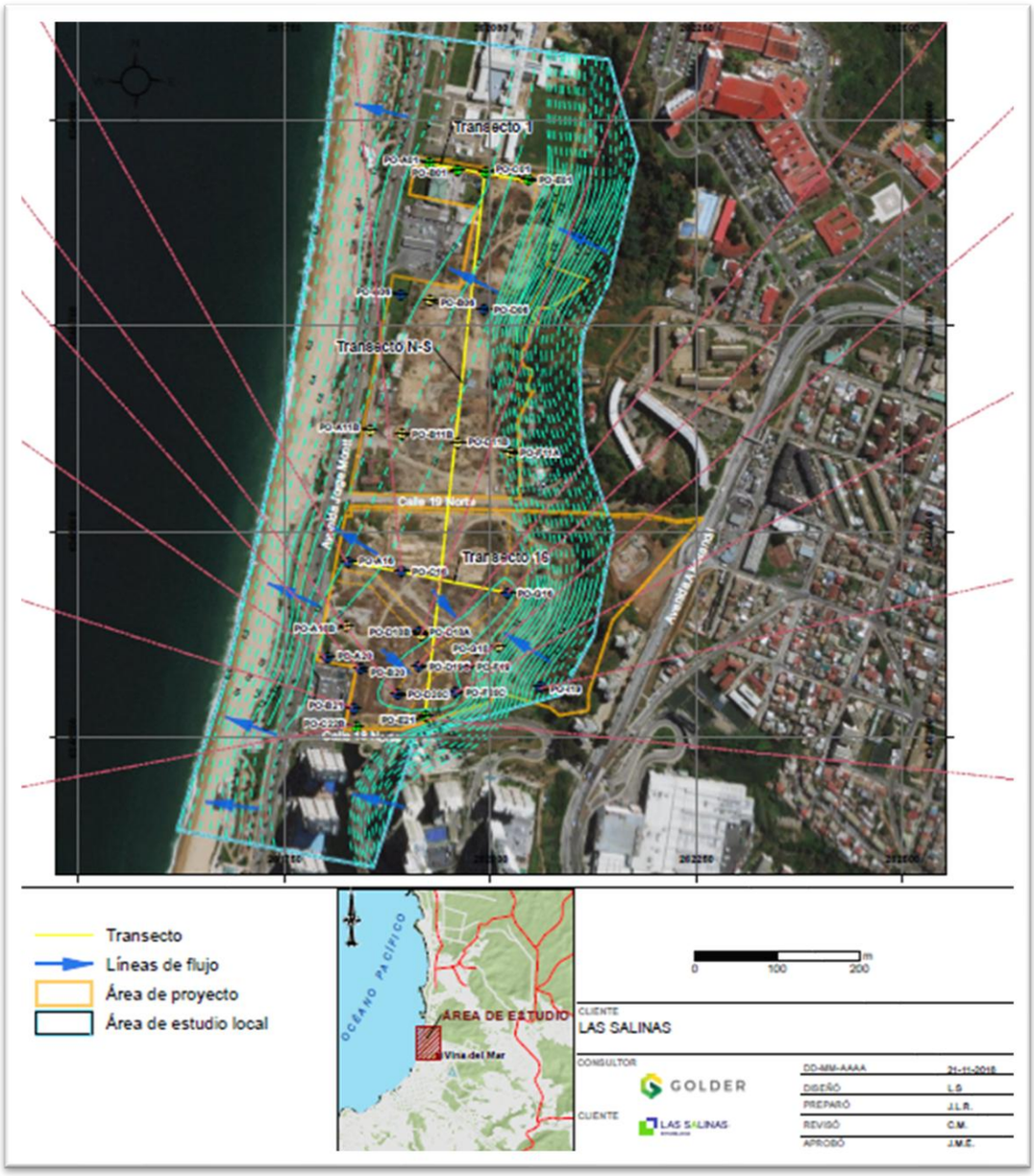
En líneas generales, los niveles de todos los pozos muestran una variabilidad que se vincula con las variaciones del nivel del mar. Estas variaciones, que alcanzan máximos del orden de 0,5 m, tienen una frecuencia de entre 1 a 2 semanas. Las variaciones de nivel observadas a escala diaria son del orden de centímetros, lo cual implica que poco o nada incide en el comportamiento general de los niveles.

En seguida, la fluctuación que se observa en todos los pozos sigue un patrón similar, siendo la ocurrencia de niveles máximos y mínimos constante en todo el sistema. Así, como se viene señalando, la dirección general de flujo en el área de proyecto fluctúa levemente de sureste a noroeste (SE-NO) hacia este-oeste (E-O), conforme se observa en la siguiente figura.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 12. Hidrograma y piezometría del área de influencia



Fuente: EIA, capítulo 3, figura 3-133

Así el comportamiento hidrogeológico local se determinó considerando la información recopilada, la caracterización geológica y geomorfológica, las mediciones de nivel freático junto con la conductividad eléctrica, identificando 3 unidades hidrogeológicas: UH1 sedimentos no consolidados, UH2 roca intrusiva fracturada y/o meteorizada, y UH3 roca intrusiva compacta (basamento).

Por otro lado, la DGA declaró a la cuenca del estero Las Salinas Sur como área de restricción, donde se puede autorizar un caudal máximo de 0,89 l/s, con carácter de derecho provisional.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Como consecuencia, en el área de estudio no existen derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas y el pozo más cercano se ubica a aproximadamente 620 m hacia el sur del área del proyecto.

A su vez, se realizaron pruebas de bombeo y de infiltración, donde se analizaron los niveles piezométricos en el área de estudio local entre diciembre de 2017 y mayo de 2018, mediante transductores de presión, con el fin de comprender los escurrimientos que ocurren en ella. El análisis contempló la componente temporal (asociado a las mareas), espacial (asociado a la ubicación), y la descripción de los mecanismos de escurrimiento de agua y efecto de la cuña salina.

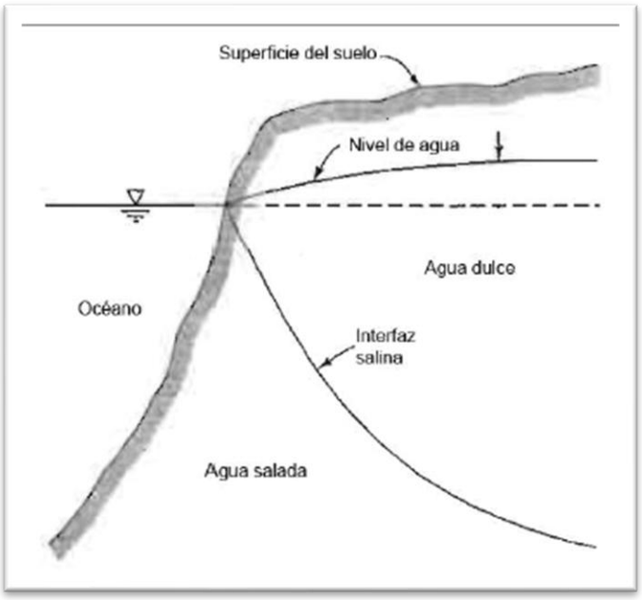
Los resultados arrojan que el área de proyecto posee un acuífero no confinado en depósitos no consolidados, situación que condiciona que el nivel de la napa pueda estar influenciado por las mareas del Océano Pacífico, debido a la cercanía con la línea costera. Por esta razón se procedió a la realización de un estudio que permitiera establecer la relación entre las mareas y los niveles del agua subterránea.

Al respecto, una característica esencial de los acuíferos costeros es la coexistencia de dos fases fisicoquímicas diferentes: la de agua dulce y de agua salada. Se trata de fluidos de densidad, temperatura y viscosidad diferente y, desde luego, de muy distinta composición química (Llamas, C. y. (1983). Hidrología Subterránea). Así, se presume la existencia de un límite de separación entre ambas, denominado interfaz. La miscibilidad entre el agua dulce y el agua salada da lugar a una zona de mezcla, de difusión o de transición, de ancho variable que depende esencialmente de las variaciones del nivel piezométrico, del espesor del acuífero y de la permeabilidad del entorno costero. Con esta premisa, y en situaciones estacionarias normales, la masa de agua salada adquiere la forma de cuña, apoyada en la base del acuífero y con el vértice dirigido tierra adentro, como se aprecia en la siguiente figura, a modo de ejemplo.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 13. Esquema típico de intrusión salina



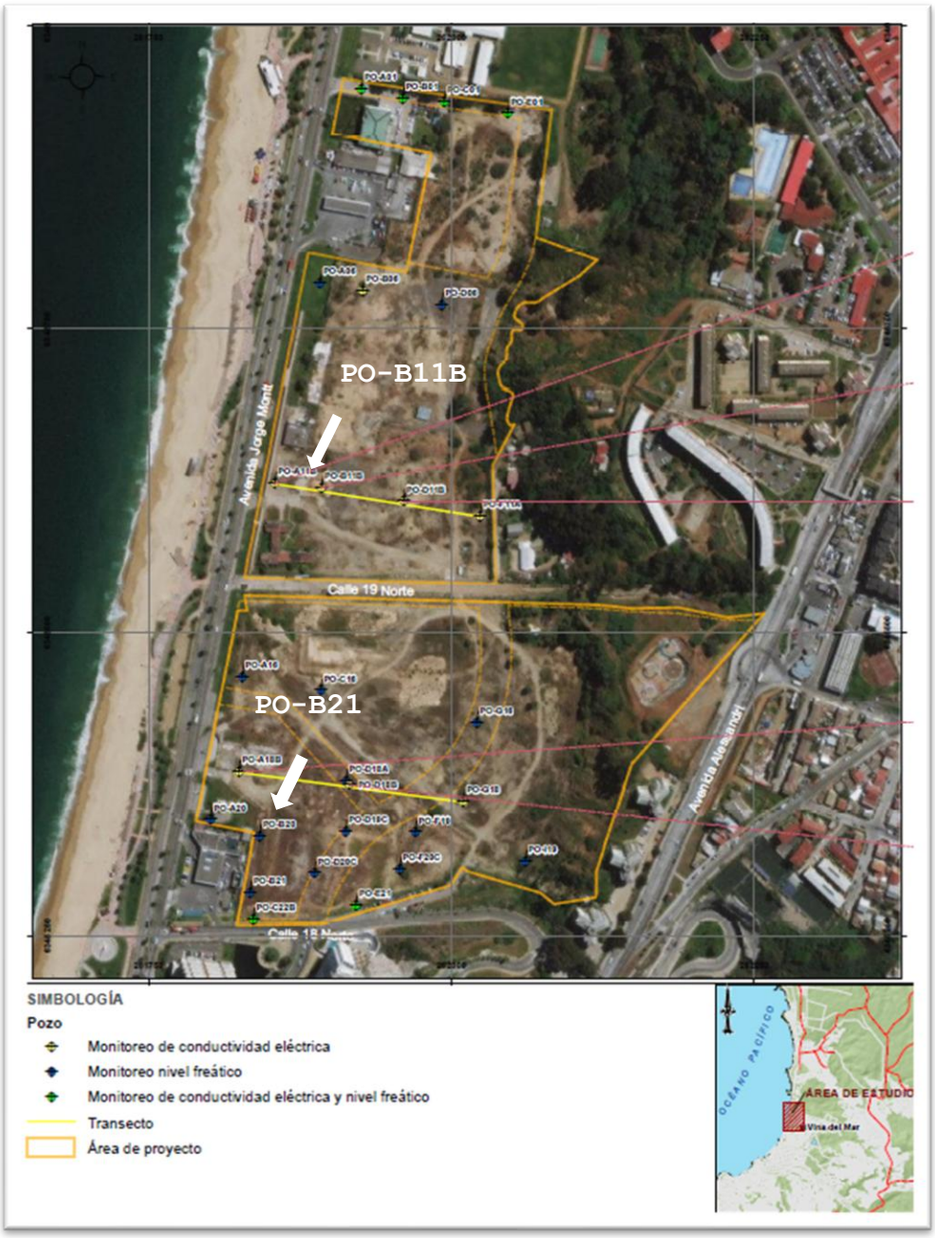
Fuente: EIA, capítulo 3, figura 3-138.

En la especie, la zona de interfaz fue determinada a través de mediciones de perfiles de conductividad eléctrica en dos transectos en una serie de pozos entre los años 2017 y 2018, con el fin de comprender los escurrimientos que ocurren en el área, localizados en la siguiente figura.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 14. Perfiles de conductividad eléctrica



Fuente: EIA, capítulo 3, adaptación figura 3-139, Adenda adaptación Figura 9, p.30.

Además, en el marco de las investigaciones hidrogeológicas realizadas para el proyecto se ejecutó una prueba de bombeo a caudal constante en 2 pozos construidos especialmente para tal fin.

Con ambas pruebas, fue posible estimar las fluctuaciones del nivel freático en el sitio producidas por las mareas resultando ser poco significativa (0,5 m). Además, se estimó la interfaz salina (en torno a los 2 m b.n.m. (metros bajo el nivel del mar), en los pozos más cercanos a la costa y en torno a los 4

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

m b.n.m. en los pozos más lejanos), la propagación horizontal de contaminantes en el agua subterránea y, los parámetros hidráulicos del sitio (transmisividad y permeabilidad). La transmisividad del sector norte fue de $1,1\times10^{-2}$ m^2/s y del sector sur de $5,3\times10^{-2}$ m^2/s. La permeabilidad del sector norte fue de $8,8\times10^{-4}$ m/s y del sector sur de $1,4\times10^{-2}$ m/s). Ambos resultados confirman que la permeabilidad del sitio es alta, lo que favorece la infiltración vertical en la zona vadosa (no saturada) y la consecuente, propagación horizontal de contaminantes una vez alcanzado el nivel freático.

Centésimo trigésimo segundo. Debido a la importancia de comprender la movilidad de los contaminantes en los distintos medios (suelo y agua), estos sentenciadores concurrieron al sitio Las Salinas en inspección personal realizada el 2 de julio de 2024. En la instancia se accedió a dos pozos (PO-B11B y PO-B21), correspondientes a los puntos 1 y 2 del recorrido. En el sector norte, punto 1, se avanzó hacia la localización del transecto 11 donde existen dos pozos gemelos, según explica el titular de proyecto: el pozo PO-B11A y el PO-B11B. En este último, el titular refiere que se midió la conductividad eléctrica para determinar la profundidad de la cuña salina y como ésta interactúa con el agua dulce. Posteriormente, en el Punto 2 se constata la localización del pozo PO-B21 (coordenadas UTM, Datum WGS84, Huso 19H: 261837.24 m E; 6345284.84 m N), utilizado en las pruebas de bombeo, en la determinación de las propiedades hidráulicas del sitio, conforme muestra la imagen siguiente.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 15. Localización pozos PO-B11B (conductividad eléctrica) y PO-B21 (prueba de bombeo)

Fuente: Acta inspección personal de 2 de julio de 2024. Figuras N° 5 (superior), N° 6 (inferior) y N° 1 (derecha).

En concreto, los resultados de los análisis químicos de las muestras de suelo y agua subterránea se compararon con los valores de referencia (*Tier* 1). Todos los compuestos analizados (CDI) fueron evaluados para seleccionar las sustancias que constituyen compuestos de potencial preocupación COPC, para su incorporación en el procedimiento *Tier* 2 de la evaluación de riesgo -HHRA-, y para el cálculo de los valores objetivos de remediación -SSCL- (controversia IV de la sentencia).

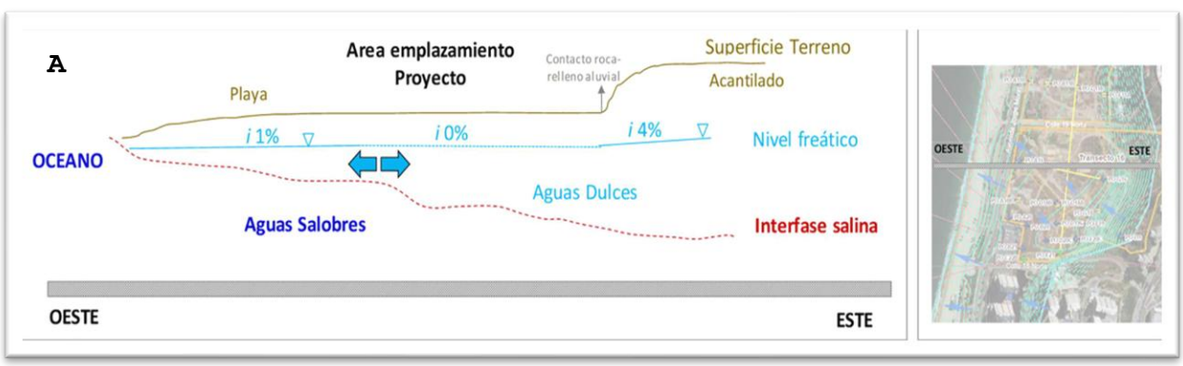
Los criterios de evaluación utilizados para determinar los compuestos de preocupación (COPC) a partir de los CDI iniciales, se refieren, en síntesis, a la frecuencia de detección del compuesto en la matriz ambiental considerada (por ejemplo, suelo o agua subterránea) mayor que cero; la concentración detectada del compuesto químico que excede los

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

valores de referencia del *Tier* 1; la volatilidad del compuesto (específicamente para los escenarios de inhalación de vapores); el valor de referencia toxicológico (*Toxicological Reference Value* 'TRV') para las vías de exposición consideradas (por ejemplo, inhalación o contacto dermal); la muestra es representativa para los receptores identificados, reflejando la concentración y estado para las vías de exposición probables.

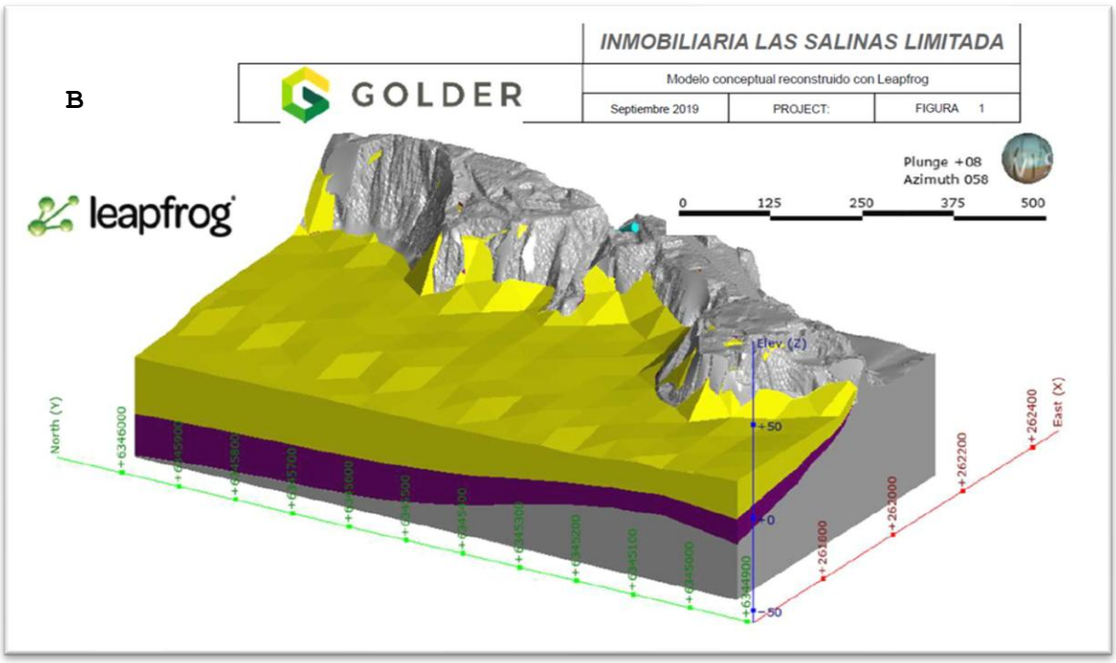
Centésimo trigésimo tercero. Con estas consideraciones, sumado al análisis de contaminación de hidrocarburos en el área de estudio, se llega a un modelo conceptual del acuífero ubicado bajo el área de terreno Las Salinas (Figura N° 16) que intenta explicar el estado del sistema ambiental afectado. En particular, el funcionamiento hidrogeológico del área del proyecto se ve caracterizado por 3 componentes principales: las formaciones hidrogeológicas que caracterizan el acuífero, la relación con las mareas y la interfaz salina.

Figura N° 16. Esquema (A) y Modelo Conceptual (B) funcionamiento Hidrogeológico



25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL



Fuente: Adenda, Figura 3, p.14 (A); Adenda, Anexo 27, Apéndice A, adaptación Figura 1 (B).

En particular, el modelo hidrogeológico se utilizó para reproducir los patrones de flujo observados y de esta manera entender la dinámica del movimiento de las aguas subterráneas en el sitio. El modelo de flujo se basó en los datos geológicos recopilados durante la perforación y en los estudios geofísicos realizados para investigar tanto el entorno geológico como la distribución de la contaminación, que se consideran los más representativos del comportamiento del agua subterránea en el área, donde las cargas hidráulicas y las direcciones de flujo varían con el tiempo.

El modelo conceptual se construyó de acuerdo con la hipótesis de que el movimiento del agua subterránea es inducido principalmente por el movimiento de las mareas y que las contribuciones de precipitación y recarga en correspondencia con el afloramiento del sustrato rocoso son insignificantes. El resultado obtenido se muestra en la Figura 16 B, que indica los horizontes geológicos identificados que resultaron ser: i) material aluvial (amarillo); ii) sustrato rocoso degradado (morado)y iii) sustrato rocoso inalterado (gris).

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Este modelo se usó posteriormente como antecedente para el modelo geoquímico que permitió evaluar las reacciones que podrían ocurrir entre el peróxido de calcio y el agua subterránea, y estimar los efectos sobre la química de esta (controversia VI de la sentencia).

Así, el área de estudio, al encontrarse en la cercanía de la línea costera, posee un acuífero no confinado en arena suelta, situación que condiciona que el nivel de la napa esté influenciado por las mareas. Por esta razón, el titular procedió a la realización de un estudio que permitiera establecer la relación entre las mareas y los niveles de la napa.

De esta forma, las direcciones de flujo dentro del material aluvial se reconstruyeron a partir de los datos recopilados por sensores instalados en pozos de monitoreo. Los sensores permitieron el registro continuo de los niveles de agua y, por lo tanto, la recopilación de datos adecuados para establecer un modelo numérico en condiciones transitorias. Los pozos de monitoreo en los que instalar los sensores se eligieron de manera que cubrieran toda el área de estudio, con especial atención a lo largo de las direcciones ortogonales a la costa para observar mejor el efecto de la marea que, como fue explicitado en el modelo conceptual, es el factor que más contribuye al cambio en el nivel del agua subterránea con el tiempo.

De acuerdo con dicho análisis, la napa se encontraría aproximadamente al nivel del mar, con fluctuaciones de alrededor de 0,5 m. El acuífero tiene su piso en la roca dura, la cual se encuentra a una profundidad típica entre los 7 m y 9 m bajo el nivel de suelo.

Los resultados muestran que las tendencias del nivel del agua subterránea en casi todos los pozos son consistentes entre sí. Esto sugiere que, en toda el área de estudio, el nivel de agua subterránea no sufre las influencias locales, sino que, en promedio, está regulado por un solo factor que actúa en todo el dominio de interés. Este factor de acuerdo con el modelo

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

conceptual sería la marea. De hecho, mayoritariamente las variaciones en el tiempo de los niveles hidráulicos suelen ser menos pronunciadas alejándose de la costa. Las direcciones de flujo descritas son temporales y, a veces, de duración muy limitada. En general, se puede concluir que las direcciones de flujo predominantes se dirigen desde y hacia la costa.

Posteriormente, se construyó el modelo numérico para el proceso de calibración tanto en condiciones estacionarias como transientes, con el objeto de identificar los parámetros hidrodinámicos que permitirían reproducir el campo de flujo observado en el sitio.

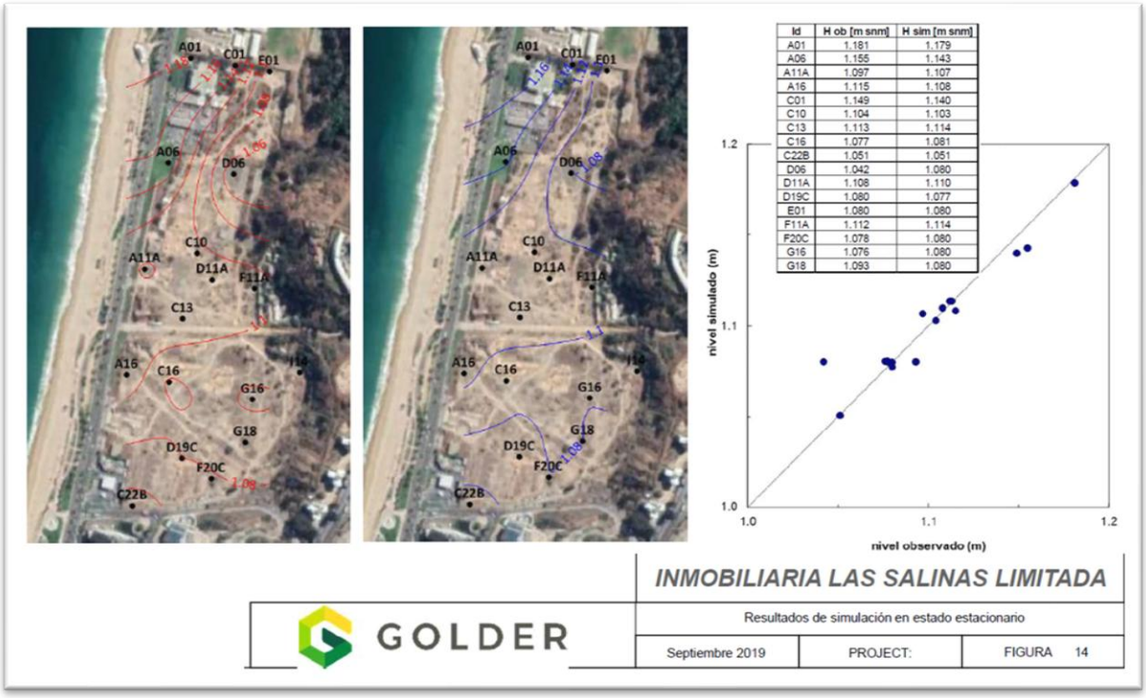
Para ello, el dominio del modelo se dividió en una zona activa (amarillo y morado figura 16 B) en la que se simuló la carga hidráulica y una zona inactiva (gris figura 16 B), por considerarse impermeable al flujo subterráneo, cuyos resultados de simulación (modelación) se observan en la figura N° 17.

Este proceso de optimización identifica una distribución de conductividad hidráulica (facilidad con la que un fluido se moviliza en un medio poroso bajo un gradiente hidráulico) de acuerdo con los datos experimentales y al mismo tiempo capaz de reproducir las direcciones de flujo observadas, referida a la capa compuesta de material aluvial para el cual están disponibles datos piezométricos y estimaciones experimentales de conductividad hidráulica. Para la capa relativa al nivel del sustrato alterado se asignó un valor razonable de conductividad hidráulica, en función de los resultados obtenidos para la capa de material aluvial.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 17. Resultados de simulación



Id	H ob [m snm]	H sim [m snm]
A01	1.181	1.179
A06	1.155	1.143
A11A	1.097	1.107
A16	1.115	1.108
C01	1.149	1.140
C10	1.104	1.103
C13	1.113	1.114
C16	1.077	1.081
C22B	1.051	1.051
D06	1.042	1.080
D11A	1.108	1.110
D19C	1.080	1.077
E01	1.080	1.080
F11A	1.112	1.114
F20C	1.078	1.080
G16	1.076	1.080
G18	1.093	1.080

Fuente: Adenda, Anexo 27, Apéndice A, adaptación Figura 14

Como resultado de este proceso de optimización, la figura N° 17 muestra los resultados obtenidos en términos de comparación entre las cargas hidráulicas observadas (medidas) y las cargas hidráulicas simuladas (modeladas).

En particular, la gráfica de la derecha es un diagrama de dispersión que compara los niveles de agua observados con los niveles de agua simulados en el acuífero. El "nivel observado (m)" (eje X) representa los valores reales o medidos del nivel del agua (nivel piezométrico o freático) en metros y el "nivel simulado (m)" (eje Y) representa los valores del nivel del agua predichos por un modelo (simulación) en metros. Cada punto en la gráfica representa un nivel observado y su correspondiente nivel simulado.

En esta gráfica en particular, la mayoría de los puntos están bastante cerca de la línea 1:1, lo que sugiere que el modelo de simulación tiene un buen ajuste con los datos observados, aunque hay algunas desviaciones. Esto es común en la modelización hidrogeológica, donde se busca que las simulaciones representen lo más fielmente posible la realidad.

Con todo y en general, es posible observar para estos sentenciadores que el modelo puede simular con suficiente

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

aproximación el campo de flujo observado en el sitio durante la campaña de monitoreo considerada para propósitos de calibración, con una sola excepción (pozo D06) la que podría deberse a condiciones locales (proximidad al afloramiento del sustrato rocoso) según la información disponible en el expediente administrativo.

Así, el resultado de la calibración en estado estacionario se utilizó para verificar la posibilidad de reproducir con el modelo las variaciones en el tiempo de carga hidráulica registradas en los puntos de observación durante el período de referencia, con un nivel de incertidumbre adecuado, pudiendo simular con una buena aproximación el campo de flujo observado en el sitio durante la campaña de monitoreo para estos propósitos. De esta forma, es posible concluir que la concordancia entre las observaciones de campo y los resultados de la simulación es satisfactoria e indica que el modelo puede predecir de manera plausible la migración de cualquier sustancia disuelta en la capa freática.

Finalmente, teniendo en cuenta el contexto de la contaminación, el modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico, los mecanismos de transporte, los posibles receptores y propiedades de los hidrocarburos, se desarrolló un modelo conceptual final que permitió realizar la evaluación de riesgo (controversia IV de la sentencia) para luego definir las medidas de remediación apropiadas (controversia VI de la sentencia).

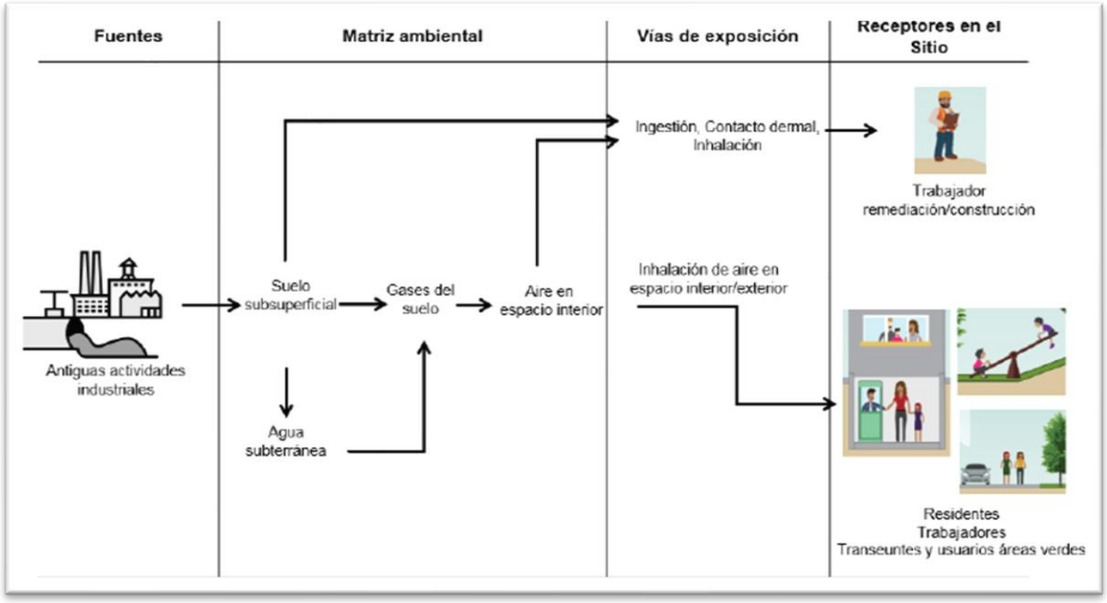
Consecuentemente, el EIA comprende un esquema descriptivo para los dos escenarios identificados: dentro del sitio y en sus alrededores. Dicho esquema permite identificar las rutas de exposición, desde la emisión de los contaminantes hasta el lugar de contacto con los receptores, tal como se muestra en la siguiente figura.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

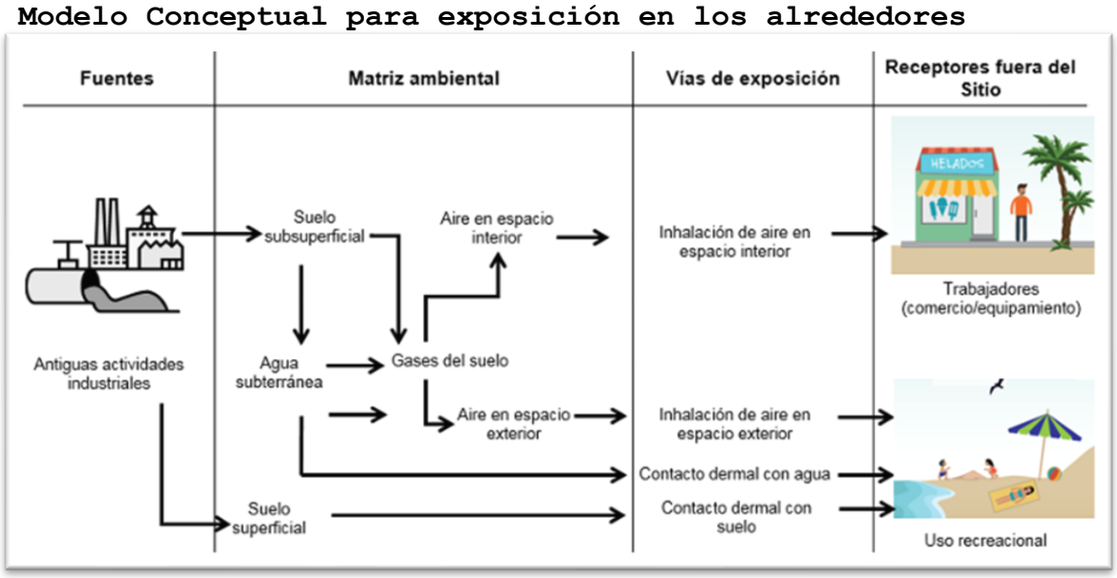
REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 18. Modelo conceptual para los escenarios de exposición dentro y alrededores del sitio

Modelo Conceptual para exposición dentro del sitio



Modelo Conceptual para exposición en los alrededores



Fuente: EIA, capítulo 6, figura 6-1 escenarios de exposición dentro del sitio y figura 6-2, alrededores del sitio, p. 19.

En la elaboración del referido modelo se consideraron los desplazamientos de contaminantes que pueden dar lugar a exposiciones efectivas. Como se viene señalando, para que una ruta de exposición se considere completa deben existir dos condiciones: un mecanismo de transporte conocido, o probable, a través del cual el contaminante desplace hasta una ubicación (o medio) donde un receptor pueda estar expuesto y una vía de exposición mediante la cual el contaminante pueda entrar en contacto con el receptor.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Centésimo trigésimo cuarto. En suma, el diseño del plan de muestreo realizado para la caracterización del sitio resulta suficientemente representativo en cuanto a l la cantidad de muestras (tabla N° 6), la elección de la localización de los puntos de muestreo en base a criterio experto en terreno, profundidad (subsuelo hasta la profundidad promedio de la napa -6 a 7 m-) considerando patrón de muestreo (grillas de 33 m por 33 m en la totalidad del terreno (subsuelo hasta aproximadamente 3 m bajo el nivel freático), recomendado ampliamente (caracterización y/o remediación) (Ministerio del Ambiente, Dirección General de Calidad Ambiental(2014). Guía para el muestreo de suelos. Lima: MINAM, Tabla 1, p.12), lo que ayuda a identificar áreas contaminadas y limpias de manera más precisa; todos aspectos relevantes para interpretar en forma adecuada la situación de riesgo asociada al sitio.

En efecto, los puntos de muestreo y la cantidad de muestras que se deben tomar en cada punto de muestreo se realizaron en conformidad con la Guía Metodológica del MMA y la norma *American Society for Testing and Materials* ('ASTM') Standard D 4687 - 95: *Standard Guide for General Planning of Waste Sampling*. Dicha norma describe tres sistemas para seleccionar los puntos de muestreo entre los cuales precisamente está las muestras de criterio experto, especificando que estas se deciden de acuerdo con las observaciones visuales y el conocimiento previo del residuo (hidrocarburos, sus derivados y productos agroquímicos) y, las muestras de grilla, indicando que estas implican el muestreo en intervalos o puntos en un sistema uniforme imaginario trazado sobre la totalidad del sitio.

Al respecto, la norma enfatiza que el sistema de grillas representa un análisis más completo del sitio y puede incluso implicar la ejecución de muestreos innecesarios teniendo a la vista la perspectiva global del problema, mientras que el sistema basado en criterio de experto es válido en tanto exista información previa (monitoreo de verificación saneamiento del proyecto "Recuperación Terreno Las Salinas" ya ejecutado), de tal manera que, en la práctica, la posibilidad de combinar

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

ambos métodos resultaría recomendable, tal como ocurrió en la especie.

Por último, es de interés para este Tribunal señalar que, si bien las investigaciones exploratorias (Fase I) y la analítica realizada (Fase II), permitieron conducir a la determinación de un suelo contaminado mediante comparación de los resultados analíticos con los criterios de calidad (normativa: niveles de referencia), lo anterior no es suficiente para evaluar una situación de contaminación, toda vez que el valor de los criterios de calidad o niveles de referencia se condicen con las particularidades de los suelos y los usos futuros (instrumentos de planificación territorial). Es decir, se analiza caso a caso, y considerando que los recursos económicos destinados a la recuperación de terrenos suelen ser limitados, se hace necesario evaluar los riesgos reales que la contaminación del suelo conlleva para la salud de la población, propio de una evaluación de este tipo, materia que será revisada en la siguiente controversia.

Centésimo trigésimo quinto. En virtud de todo lo expuesto, estos sentenciadores concluyen que, en atención a las características fisicoquímicas de los contaminantes de interés (CDI), las características del suelo conformado mayoritariamente de arenas que presentan alta porosidad, y en consecuencia, alta permeabilidad, sumado a la escasa humedad y existencia de materia orgánica, favorecen condiciones de hecho que determinan la propagación de los contaminantes en sentido preferentemente vertical en la zona vadosa del suelo, en desmedro de su propagación de forma horizontal. Por ende, resulta adecuada y suficiente la caracterización del área de influencia de la componente suelo circunscrita a los deslindes del predio, puesto que abarca el espacio geográfico en la que se presentan los potenciales efectos del proyecto y porque corresponde a la zona sujeta a remediación.

En el mismo sentido, respecto de la caracterización del área de influencia de la componente aguas subterráneas, estos sentenciadores concluyen que ésta abarca, además del predio del proyecto, toda la zona de costa que lo enfrenta (sector de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

la faja de playa), basado en el modelo hidrogeológico obtenido a partir de antecedentes hidrológicos, geológicos, piezométricos, hidrogeológicos (interfaz salina), antecedentes de hecho que sumado a las características fisicoquímicas de los CDI, permiten sostener que la dirección de la pluma de dispersión es predominantemente hacia la costa.

Centésimo trigésimo sexto. En definitiva, para estos sentenciadores es posible constatar que se presentaron antecedentes suficientes para la determinación del área de influencia con el fin de definir si el proyecto genera algún impacto ambiental (riesgo a la salud), teniendo en especial consideración la condición preexistente de contaminación del medio, y su potencial interacción con el proyecto. Sumado a ello, la suficiente caracterización previa del sitio, situación que aconteció, habiéndose demostrado el correcto uso metodológico del plan de muestreo diseñado, que en síntesis, contempló un muestreo de al menos 38 contaminantes, todos ellos característicos de un sitio contaminado por hidrocarburos (compuestos orgánicos volátiles -COVs-, hidrocarburos de petróleo -HC-, fenoles, hidrocarburos aromáticos policíclicos -HAP-, Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xileno -BTEX- solventes, aceites y grasas), incluyendo algunos metales (As, Cd, Cr, Hg, Pb), y pesticidas, abarcando el terreno en su extensión 15,8 ha [con grillas de 33 m por 33 m] y profundidad [hasta 3 m bajo el nivel freático], con al menos: 650 muestras de suelo subsuperficial, 46 muestras de gas de suelo, 68 en aguas subterráneas al interior del sitio y 36 en el área de playa. Sumado a ello, se caracterizó la hidrología, geología, piezometría e hidrogeología del sitio, en particular, las 3 unidades hidrogeológicas que la conforman, tratándose mayoritariamente como ya se expuso, de suelos arenosos.

Centésimo trigésimo séptimo. De esta manera, teniendo en cuenta las características fisicoquímicas del suelo y de los contaminantes potencialmente presentes o de interés, así como la textura, granulometría, y materia orgánica del suelo, es posible constatar por estos sentenciadores que los contaminantes se encuentran preferentemente en la zona no

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

vadosa o saturada (acuífero), ya que su principal mecanismo de migración en la zona vadosa es vertical en desmedro de la propagación horizontal. Todo ello, permite acreditar la suficiente representatividad de la contaminación en el sitio, en extensión y profundidad.

Por último, lo concluido se sostiene a partir de las investigaciones históricas realizadas en el área desde el año 2003 al 2019 con muestreos, sondajes y respectivos informes de laboratorios y estudios por entes acreditados, los que, a su vez, fueron avalados por entidades externas (Fundación chile de la CORFO, Universidad Técnica Federico Santa María), sumado al conocimiento científico afianzado en estas materias y la suficiente caracterización del sitio y con ello, del levantamiento de línea base.

De esta manera, la ponderación realizada de las observaciones ciudadanas presentadas a este respecto en la RCA N° 24/2020 se ajusta a derecho, motivo por el cual estas alegaciones han de ser rechazadas.

IV. Supuestas deficiencias en la evaluación de los efectos, características o circunstancias del literal a) del artículo 11 de la Ley N° 19.300

1. En cuanto a la metodología de evaluación de riesgo a la salud

Centésimo trigésimo octavo. Las reclamantes PAC estiman que las deficiencias en la evaluación ambiental del proyecto, especialmente en relación con la determinación real de la contaminación del sitio, habrían influido en una incorrecta evaluación del riesgo a la salud humana. Afirman que existirían inconsistencias entre los valores *Tier* 1 y los niveles de remediación específicos (SSCL) para hidrocarburos totales de petróleo (TPH), al ser éstos diferentes en orden de magnitud, lo que tendría influencia en la meta de remediación cuestionando el método de descarte de aquellos compuestos que no serán objeto de biorremediación, así como el método de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

tratamiento de los residuos 'RESPEL', los que no serán remediados, sino que trasladados a destinos no conocidos.

Por otro lado, estiman que no se habría evaluado suficientemente la peligrosidad y toxicidad del peróxido de calcio adicionado a las aguas subterráneas, y los efectos de su interacción con los hidrocarburos, especialmente con aquellos que se encuentren en estructuras enterradas.

Con todo, sostienen que el paño Las Salinas presenta contaminantes, especialmente plomo, que podrían generar impactos negativos en la salud de las personas, particularmente a trabajadores y grupos vulnerables, como niños, enfermos y adultos mayores. Específicamente, refieren a la insuficiente evaluación de los riesgos cancerígenos en niños expuestos a las arenas contaminadas, resultando del desplazamiento de la contaminación desde el terreno hacia el borde costero. Afirman que los contaminantes podrían tener impactos en los sistemas inmunológico, endocrino, reproductor y en la salud mental, como trastornos del neurodesarrollo, inclusive trastorno del espectro autista, que podría estar relacionado con la exposición a neurotóxicos y pesticidas, sumado al eventual efecto cóctel de químicos que amplificaría los efectos individuales. Al respecto, reclaman que no existirían estudios epidemiológicos y toxicológicos sobre el tema en el área.

Centésimo trigésimo noveno. Por su parte, la reclamada y su tercero coadyuvante aclaran que la situación de contaminación sería prexistente al proyecto, por lo que el análisis radicaría en revisar si éste pudiera o no aumentar la probabilidad de generarse un efecto adverso sobre la salud, es decir, aumentar el nivel de riesgo existente previo a su ejecución, de conformidad con lo establecido en la Guía de Evaluación para el Riesgo de la Salud de la Población, del SEA, de 2012.

Informan que, la mera presencia de contaminantes en el ambiente no constituiría necesariamente un riesgo para la salud de las personas, pues para que se genere dicho riesgo debe existir: i) una fuente contaminante; ii) un receptor; y, iii) la posibilidad de migración del contaminante hasta un punto de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

contacto con el receptor, es decir, una ruta de exposición completa o potencialmente completa.

Luego, dan cuenta que se habrían comparado las concentraciones de los contaminantes de interés (CDI) con el valor de referencia límite de la norma italiana, seleccionada por sus condiciones orográficas y climáticas, y por presentar valores más conservadores respecto de los TPH. De dicho ejercicio se habrían identificados los Compuestos de Potencial Preocupación 'COPC'. En este sentido sostienen que, no todos los COPC ingresaron a la evaluación de riesgo propiamente tal, sino que se establecieron determinados criterios de inclusión. Luego, informan que, sobre la base de los resultados de la caracterización y análisis detallados de la presencia y concentración de contaminantes en el sitio, se realizó un análisis de la toxicidad de estos, evaluando cuanta exposición a un compuesto químico puede tener lugar, sin que se llegue a producir efectos adversos para la salud, distinguiendo entre otros aspectos, compuestos cancerígenos y no cancerígenos.

Así, explican que para determinar los niveles de remediación específicos ('SSCL'), se habría considerado el escenario más desfavorable, esto es, departamentos residenciales que se emplacen en el primer piso con un estacionamiento, considerando un niño expuesto al contaminante 24 horas al interior del departamento.

En conclusión, señalan que, de acuerdo con dicha evaluación y a los usos potenciales previstos del sitio (parques y jardines, residencial) sólo sería necesario remediar el benceno, etilbenceno, xileno y naftaleno e hidrocarburos totales de petróleo ('TPH'), y no se requerirá implementar acciones para disminuir las concentraciones de metales existentes en el suelo por no representar estas un riesgo para la salud de las personas.

De esta manera, arguyen que se habría identificado y evaluado correctamente la presencia y concentraciones de plomo en el sitio, así como de otros contaminantes, los que formaron parte de la evaluación de riesgo a la salud humana. Por ende, afirman

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

que el proyecto no requerirá implementar acciones de remediación enfocadas a extraer el plomo del sitio, ya que, si bien estaría presente en el suelo subsuperficial y el agua subterránea, no existiría ninguna vía de exposición a través de la cual estos compuestos puedan entrar en contacto con la población.

En cuanto a los pesticidas y otros contaminantes similares, afirman que, de acuerdo con la evaluación de toxicidad extrínseca realizada en las muestras de suelo del sitio, no se arrojaron resultados que den cuenta de la excedencia de concentración máxima permisible, por lo que no se consideró como suelo peligroso.

A su vez, acerca de los suelos peligrosos (FLNA y porciones rechazadas) indican que no serían remediados, sino que retirados y dispuestos por terceros autorizados. Finalmente, respecto del peróxido de calcio, sostienen que no generará un impacto significativo sobre la calidad de las aguas subterráneas, pues éste compuesto sería consumido en el proceso mismo de biorremediación mejorada.

Así las cosas, esgrimen que la evaluación de riesgos para la salud humana utilizada para el proyecto sería una metodología eficiente que se encontraría probada internacionalmente y, además, para el caso concreto, su idoneidad estaría debidamente desarrollada y justificada en la comunidad científica.

Centésimo cuadragésimo. Conforme a lo señalado precedentemente y con el objetivo de resolver la controversia, es necesario tener presente de qué manera, las observaciones ciudadanas presentadas en este punto fueron consideradas en la RCA N° 24/2020:

> "*De acuerdo a lo señalado por el titular, y presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, como parte de las campañas del Plan de Muestreo 2015-2016 se realizó el catastro de la presencia de los compuestos de interés asociados a las operaciones históricas del Sitio, incluyendo aquellos más peligrosos, identificando su presencia global dentro del terreno.*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Los requerimientos de remediación se definieron sobre la base de los resultados de las investigaciones del Plan de Muestreo 2015-2016 y su evaluación en base a la Evaluación de Riesgos a la Salud Humana, en donde se calcularon niveles de remediación específicos para el sitio (SSCL), que finalmente constituyen los objetivos finales del proyecto de remediación descrito en el EIA para el terreno Las Salinas. En este sentido, para compuestos peligrosos tales como el plomo y PCBs, es importante señalar lo siguiente:

- *En el terreno se ha realizado un proceso de remediación del suelo superficial entre los años 2009 y 2003, el cual fue aprobado mediante RCA N° 203/2004. Esta remediación, llevada a cabo consistió en la excavación del primer metro de suelo en áreas donde la concentración de los compuestos de interés superaba los objetivos de remediación establecidos en la RCA N° 203/2004, y el reemplazo con suelo limpio. Es así, que en aquellos sectores donde hubiese concentraciones de plomo, PCBs, pesticidas, etc. en el suelo superficial que excedían los niveles de riesgo, fue extraído durante este proceso de remediación.*

- *Con respecto al suelo subsuperficial (profundidad mayores de 1,0 m) y el agua subterránea, para el EIA del presente Proyecto, se llevó a cabo una Evaluación de Riesgos para la Salud Humana (HHRA por sus siglas en inglés), a través de la cual se pudo establecer que las concentraciones remanentes de compuestos tales como plomo y PCBs en el suelo y el agua subterránea no representan riesgo para la salud de las personas para el uso de suelo señalado en el Considerando 4.1 de la presente Resolución respecto del Plan Regulador Comunal (PRC) de Viña del Mar. El detalle de la Evaluación de riesgos para la salud humana (HHRA) se encuentra en el anexo 1.2 del Estudio de Impacto Ambiental.*

- *Sobre los efectos del proyecto, estos están relacionados con las emisiones que generará éste*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

principalmente en su fase de operación, las cuales se encuentran detalladas en el Considerando 4.3.2 de la presente Resolución, sección "Emisiones y efluentes", en el que se aprecia que los aportes del proyecto en los receptores más cercanos se encuentran todos dentro de las respectivas normas de emisión, con lo que se fundamenta la inexistencia de riesgo para la salud de la población producto de las emisiones a la atmósfera del proyecto".

En cuanto a la metodología HHRA, aclara lo siguiente:

"*Para dar respuesta a la observación, es necesario precisar que el enfoque de la Evaluación de Riesgos para la Salud Humana (HHRA) es diferente del enfoque de la evaluación de los potenciales impactos que puedan generar las obras y acciones del Proyecto. El detalle de la Evaluación de riesgos para la salud humana (HHRA) se encuentra en los anexos 1.2 y 1.2 del Estudio de Impacto Ambiental.*

La HHRA es una metodología a través de la cual se puede definir de forma cuantitativa el riesgo potencial de un receptor de presentar efectos adversos a la salud debido a la exposición a un contaminante y se desarrolla considerando los diferentes tipos de receptores que podrán estar expuestos. En este sentido, en la actualidad, el Sitio se encuentra desocupado, salvo por un edificio de oficinas en el extremo Norte y garitas de guardias en diferentes ubicaciones. Los receptores potenciales son los guardias de seguridad y trabajadores de la oficina administrativa. En el Área de Playa adyacente al Sitio existen actualmente establecimientos comerciales (un restaurant pequeño en la zona Norte del Área de Playa, varios quioscos pequeños y una heladería en construcción), y colindante a la esquina sur poniente del Sitio se ubica la estación de servicio de PETROBRAS. Adyacente el límite norponiente del Sitio se ubican las oficinas de COPEC y su estación de servicios.

En función de los usos actuales y futuros del Sitio y sus alrededores, se han seleccionado los potenciales

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

receptores para la HHRA. Los criterios para la selección de las vías de exposición se basan en los principios básicos de una HHRA, es decir, la presencia de receptores y/o la existencia de vías de exposición entre los receptores y las fuentes de contaminación. En base a las fuentes de contaminación secundarias identificadas para el área de estudio (suelo y agua subterránea) y las propiedades fisicoquímicas de los compuestos químicos de preocupación, en la HHRA se han considerado las siguientes vías potenciales de migración de compuestos desde la fuente hasta el receptor: […] Los receptores y las vías de exposición identificados en los alrededores del Sitio son: […]".

Luego, en cuanto a los efectos del plomo en la salud de las personas, informa que:

"*De acuerdo a los antecedentes entregados por el titular en base a la argumentación de los contenidos de su observación, en la que señala que, aunque existe evidencia suficiente en animales experimentales que demuestran la carcinogenicidad de los compuestos de plomo,* ***existe evidencia limitada de que el plomo causa cáncer en humanos.*** *En humanos, los estudios ocupacionales de trabajadores con plomo han demostrado asociaciones no significativas de exposición al plomo y una mayor incidencia de cáncer (ATSDR, 2007); sin embargo, en términos de orientación reglamentaria, no se han recomendado valores de referencia toxicológicos basados en efectos cancerígenos. Por ejemplo, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos ("US EPA") ha clasificado el plomo en el Grupo B2 (es decir, probable carcinógeno humano; US EPA, 2004) basado en estudios en animales,* ***pero no recomiendan valores de referencia toxicológicos basados en el riesgo para efectos cancerígenos en humanos.*** *Otras agencias reguladoras importantes, incluida la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer ("IARC") y Health Canadá (2010, 2019), tampoco son concluyentes en su evaluación de los efectos cancerígenos para los humanos.* ***IARC (2006) ha***

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

> ***clasificado el plomo en el Grupo 2B (posible carcinógeno humano; IARC, 1987) y el plomo inorgánico en el Grupo 2A (probable carcinógeno humano; IARC 2006).*** *Según Healey et al (2010) en un informe a Health Canadá, en exposiciones ambientalmente relevantes, el peso de la evidencia existente que respalda los efectos cancerígenos del plomo es más débil que los efectos no cancerígenos del plomo (es decir, neurotoxicidad del desarrollo y toxicidad cardiovascular). Como tal,* ***Health Canadá (2019) afirma que los efectos del cáncer no son el principal problema de salud en humanos*** *y no recomienda un valor de referencia toxicológico basado en carcinógenos (Health Canadá, 2010). Referencias: […]"* (destacado del Tribunal).

Ahora bien, con respecto a la evaluación del riesgo para la salud humana del plomo, sostiene que:

> "[***S]e pudo descartar al plomo como un compuesto de preocupación,*** *ya que para los escenarios evaluados (para el uso de suelo señalado en el Considerando 4.1 de la presente Resolución respecto del Plan Regulador de Viña del mar)* ***no existe una vía de exposición completa*** *a través de la cual este compuesto pueda entrar en contacto con los posibles receptores.*
>
> *Cabe recordar que, tal como se menciona en la Sección 1.4.2 del EIA,* ***el titular reconoce la presencia de estos contaminantes en el terreno,*** *no obstante, se debe tener presente que* ***la sola presencia de contaminantes en el ambiente no constituye necesariamente un riesgo para la salud*** *de las personas.* ***Para que se genere o presente riesgo para la salud debe existir una fuente contaminante, un receptor (que en este caso corresponde a una población humana), y la posibilidad de migración*** *del contaminante hasta un punto de contacto con el receptor, es decir, que exista una vía de exposición completa o potencialmente completa.* ***Si no hay posibilidad de contacto*** *entre personas y contaminantes esto es: no hay posibilidad de exposición), entonces* ***no hay riesgo para la salud*** *de las personas"* (destacado del Tribunal).

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Centésimo cuadragésimo primero. Como cuestión previa a pronunciarse sobre el fondo, cabe precisar que, si bien la caracterización del sitio es considerada por estos sentenciadores como suficiente para determinar que el terreno está contaminado para uso de suelo residencial, el conocimiento científico indica que se requiere, además, modelar o proyectar el comportamiento de los contaminantes, su transporte y destino en el sitio en cuestión mediante una evaluación de riesgo a la salud. Ello conlleva a realizar análisis de toxicidad y de exposición de los compuestos de interés (CDI) en los potenciales receptores tanto al interior del sitio, como en los alrededores, con el objeto de poder descartar o confirmar riesgo a la salud, cuestión que se pasa a exponer a continuación.

Centésimo cuadragésimo segundo. En este contexto, corresponde reiterar que se reconoció impacto significativo sobre el literal a) del artículo 11 de la Ley N° 19.300, riesgo para la salud de la población, por la condición preexistente en el terreno de contaminantes en el suelo y agua subterránea a causa de los usos históricos de almacenamiento de derivados de hidrocarburos y productos agroindustriales ocurrido entre los años 1919 y 2003, según se explicita en la siguiente tabla.

Tabla N° 19. Impactos significativos determinados en el proyecto

Componente	Impacto significativo	Síntesis
Suelo **(Letra a) art. 11 Ley N° 19.300)**	IS-1 Mejoramiento de la calidad del suelo	Fase de operación: El impacto evaluado dice relación con el mejoramiento de las características fisicoquímicas de los suelos, definida por la situación actual (riesgo preexistente al proyecto), al disminuir las concentraciones de los compuestos de interés presentes a niveles de remediación específicos

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Componente	Impacto significativo	Síntesis
		(SSCL), definidos según la evaluación de riesgo (HHRA - *Human Health Risk Assessment*-) llevado a cabo por el proyecto mediante biorremediación por biopilas.
Agua Subterránea **(Letra a) art. 11 Ley N° 19.300)**	IAS-1 Mejoramiento de la calidad del agua subterránea	Fase de operación: El impacto evaluado dice relación con el cambio de la calidad del agua subterránea en el sitio por el proyecto, que incluye la remediación de los suelos mediante excavación de estos y la remediación del agua subterránea por medio de la tecnología de biorremediación mejorada y retiro de la fase líquida no acuosa (FLNA) presente en el sitio.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información contenida en el EIA, Capítulo 4, pp. 4-74 a 4-77.

Centésimo cuadragésimo tercero. Debido a lo anterior, el titular propone como medida de reparación, el tratamiento de la calidad del suelo y del agua subterránea con excedencia de los niveles de remediación específicos para el sitio (SSCL) para el escenario residencial, justamente, para hacerse cargo de los impactos adversos significativos generados por la condición de riesgo preexistente para los recursos suelo y aguas subterráneas presentes en el terreno.

En este sentido, la evaluación de riesgo a la salud humana HHRA permitirá determinar cuáles son las metas específicas de remediación o limpieza necesarias de ser alcanzadas para la recuperación del suelo en función de los usos del territorio, y con ello, al definir un riesgo aceptable de acuerdo con las

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

condiciones del sitio y receptores identificados, poder descartar efectos, características o circunstancias de la letra a) del artículo 11 de la Ley N° 19.300 en relación con el proyecto.

De esta manera, con el fin de analizar la "*posibilidad de ocurrencia del efecto adverso sobre un receptor humano producto de la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos*", presentes en el sitio o en su entorno, o generados por el proyecto (Guía para la evaluación ambiental del riesgo para la salud de la población, de 2023, del SEA), se requiere realizar una comparación con las normas de calidad primaria y/o de emisión vigentes para la componente a evaluar, y en caso de no existir normativa específica para la componente afectada -como es el caso para la componente suelo (Resolución Exenta N° 309, de 2023, del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial con fecha 6 de abril de 2023, que da inicio a la elaboración del anteproyecto de Norma Primaria de Calidad ambiental para suelos de Chile)-, se requiere seleccionar fundadamente una norma de referencia en los términos establecidos en el artículo 11 del Reglamento del SEIA para conocer el nivel de contaminación en el terreno y luego aplicar la evaluación de riesgo a la salud humana, mediante metodología avalada por el conocimiento científico-técnico.

En este caso, la norma de referencia seleccionada -norma italiana- y la metodología de evaluación de riesgo -HHRA (*Human Health Risk Assessment)*- fueron utilizadas para evaluar el riesgo a la salud para uso residencial, con el objeto de determinar los valores meta de remediación para el sitio (SSCL, *site specific clean level*) basado en el riesgo, como bien se viene señalando.

Así, de resultar la concentración de los contaminantes con un valor superior a estos (SSCL), se estaría ante la necesidad de ejecutar medidas de remediación mediante la selección de una técnica apropiada, con el objeto de asegurar que el riesgo a la salud a la que se vean expuestos los potenciales receptores sea aceptable. Para lo anterior, se sigue una metodología especifica definida, justamente, en vista de la existencia de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

un sitio contaminado que pudiese requerir la aplicación de alguna técnica apropiada de remediación. En este sentido, se trata de una herramienta que busca obtener la gestión sostenible del recurso suelo para uso residencial, y que permite, en definitiva, descartar cualquier impacto significativo sobre el objeto de protección -salud de las personas- o en otras palabras, riesgo a la salud.

Centésimo cuadragésimo cuarto. En efecto, para el caso es relevante reiterar que la comparación de los resultados analíticos (caracterización del suelo y aguas subterráneas: campañas de muestreo) con los criterios de calidad (niveles de referencia) junto con el diseño del modelo conceptual, no resultan suficientes para evaluar una situación de contaminación, ya que como los niveles de referencia están en relación con las particularidades de los suelos y los usos futuros (instrumento de planificación territorial vigente), se hace necesario considerar en cada caso los riesgos reales que la contaminación del suelo conlleva para la salud de la población.

Para tal propósito, son necesarios el conocimiento de las fuentes, destinos y transporte de los contaminantes, así como las vías de exposición y los receptores potencialmente afectados, todos elementos del modelo conceptual descrito (figura N°18), para definir el problema de contaminación y su alcance, y de esta forma, los riesgos que se pretende mitigar mediante medidas de remediación.

En lo sustantivo, realizada la caracterización del sitio (muestreo representativo de la contaminación) y diseño del modelo conceptual, la fase final (Fase III) corresponde a la evaluación de riesgos a la salud que tiene por objeto analizar los riesgos a la salud y el ambiente, asociados al sitio contaminado, lo cual permite determinar la necesidad de ejecutar medidas de remediación, y en dicho caso, establecer niveles de remediación específicos, así como otras medidas orientadas a disminuir los riesgos a niveles aceptables para la salud y el ambiente, según se expone a continuación.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

a. De la idoneidad de la metodología HHRA: RBCA (SSCL) y RISC (análisis de riesgo)

Centésimo cuadragésimo quinto. Para realizar este análisis, se requiere tener en cuenta los resultados de las concentraciones obtenidas en el muestreo sitio-específico para el suelo y aguas subterráneas, principalmente de hidrocarburos totales de petróleo ("TPH"), benceno, etilbenceno, tolueno y xileno (“BTEX"), e hidrocarburos policíclicos aromáticos (“PAH"), además de otros compuestos en el suelo subsuperficial (> 1 metro bajo el nivel del suelo, “m b.n.s.”) y el agua subterránea, tales como metales, pesticidas y compuesto orgánicos fenólicos, señaladas en las Tablas Ns° 10 al 11, 14 al 19, así como el modelo conceptual del sitio (MCS- figura N° 18) (foco de contaminación, vías de exposición, receptores), a partir del cual se establece el análisis a seguir y las consiguientes necesidades de datos.

Con base en los resultados de la fase de caracterización del sitio (Fase I o *Tier* 1, norma de referencia), se evaluó la frecuencia y magnitud de las posibles exposiciones de la población. Se utilizaron múltiples líneas de evidencia para estimar las posibles consecuencias del contacto con el medio contaminado, tanto actuales como futuras, según el uso residencial del suelo (PRC Sector Las Petroleras de Viña del Mar). Se consideraron conjuntamente la naturaleza y el alcance de la exposición, así como los efectos de peligro en los seres humanos. Para caracterizar los riesgos, se predijo la probabilidad de ocurrencia del peligro, la naturaleza y la magnitud de los efectos adversos que podrían ocurrir.

Centésimo cuadragésimo sexto. De esta forma, la evaluación de riesgos tiene por objeto la caracterización de los peligros sobre la salud humana como consecuencia de la exposición de los potenciales receptores a la contaminación en el sitio.

Centésimo cuadragésimo séptimo. El proceso contempla varias fases:

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

1. análisis de la toxicidad que consta a su vez de dos etapas, por un lado, la identificación del peligro que supone cada contaminante para la población expuesta, y, por otro lado, el establecimiento de los valores dosis-respuesta para cada uno de los binomios agente-población receptora sin producir efectos inaceptables para la salud;

2. análisis de la exposición: tiene por objeto la estimación de la magnitud de las exposiciones tanto reales como potenciales para las distintas poblaciones o subgrupos de la población. Debe incluir la identificación de las poblaciones expuestas, y de los medios y rutas de exposición, así como la estimación de la duración y frecuencia de exposición para cada una de las rutas.

Finalmente, el análisis del riesgo (figura N° 19) resume y combina los resultados de los puntos anteriores con el fin de estimar cuantitativamente el riesgo derivado de la exposición a los distintos contaminantes y establecer su alcance y significado, según el siguiente esquema.

Figura N° 19. Análisis del riesgo

Fuente: Guía Metodológica de Análisis de Riesgos, IHOBE S.A., p.24

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Centésimo cuadragésimo octavo. En suma, una gestión sostenible del suelo necesita de un análisis del riesgo como herramienta para la toma de decisiones. Así, la utilización de metodologías de análisis de riesgo a la salud humana es una herramienta de uso frecuente en el análisis de la contaminación química y una alternativa para establecer el final de un proceso de remediación activo cuando los contaminantes evaluados no cuentan con un nivel de referencia asociado o con normativa vigente al respecto, como lo expuesto en la sentencia.

En concreto, el análisis de riesgo para la salud humana se ha realizado con la ayuda de la herramienta metodológica RBCA (Alonso, J. P. (2014). Evaluación de riesgos en suelos afectados por hidrocarburos de petróleo. *Universidad de Cantabria*), que combina modelos de transporte de contaminantes con herramientas de evaluación para calcular los riesgos base para cada ruta de exposición, permitiendo obtener estos valores tanto para casos sencillos como para otros de mayor complejidad.

Aunque el software RBCA *Tool Kit for chemical releases* fue desarrollado para cumplir con los requisitos definidos según la Sociedad Americana de Ensayo de Materiales (ASTM) en los Estados Unidos (USA), *(American Society for Testing and Materials*, *Standard Guide for Risk-Based Corrective Action*, ASTM E-2081-00. Philadelphia, PA, USA. 2004 - Guía Estándar de ASTM para Acciones Correctivas Basadas en el Riesgo) es ampliamente utilizado en todo el mundo (Tsai, T.T., Kao, C.M., Surampali, R.Y., Huang, W.Y., Prao, J.P. (2011) *Sensitivity analysis of Risk Assessment at a Petroleum-Hydrocarbon Contaminated Site*. J. Hazard., *Toxic Radioact. Waste.*, 15 (2) 89-98) para hacer evaluaciones según el *Tier* 1 y el *Tier* 2 en sitios con derrames de compuestos químicos y, además, realizar los cálculos tradicionales para evaluaciones de riesgos.

Para el cálculo de los niveles de riesgo y de los SSCL (Tier 2 del proceso RBCA) se utilizó el programa RISC5 (Risk Integrated Software for Cleanups), versión 5, desarrollado por BP Oil International (RISC5 2011; BP Oil International 2001), porque

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

fue desarrollado para la evaluación de riesgo en suelos y agua subterránea en sitios contaminados con hidrocarburos de petróleo (desde estaciones de servicio hasta refinerías).

Estas herramientas son capaces de calcular niveles de riesgo y de limpieza o remediación, tanto para estudios *in situ* como *ex situ* (Vianello, C., Maschio G. (2011). *Risk analysis of natural gas pipeline: case study of a generic pipeline*. *Chem. Engineer. Transact.*, 24, 1309-1314). El desarrollo del nivel de remediación basado en el riesgo indica la concentración máxima aceptable que no supone la necesidad de realizar acciones de remediación en un emplazamiento en particular. Para ello se calcula el nivel objetivo de un emplazamiento específico (en inglés: SSTL, "*Site-specific target levels*").

La determinación de los valores objetivo de remediación y la definición de valores de alerta se realiza en base a las características toxicológicas de los contaminantes y a aspectos generales de los receptores, es decir, desde un enfoque de riesgos. La metodología descrita en la *Regional Screening Levels* US EPA, se basa en supuestos sobre las vías de exposición, estimaciones sobre el riesgo y datos de la toxicidad, para cada elemento o compuesto químico. Cada elemento puede estar clasificado, de acuerdo con su toxicidad, en tres tipos: cancerígenos, no cancerígenos y mutagénicos. Para el caso de este análisis, el proyecto considera la situación cancerígena y no cancerígena.

De esta forma, la evaluación de riesgos para la salud humana requiere la comprensión de la toxicología de los contaminantes (Verbruggen, E.M.J., Beek, M., Pijnenburg, J., Traas, T.P. (2008), *Ecotoxicological environmental risk limits for total petroleum hydrocarbons on the basis of internal lipid concentrations*. *Environ. Toxicol. Chem.* 27 (12), 2436-2448). En Estados Unidos, la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC, *International Agency for Research on Cancer*) ha clasificado al benceno en el Grupo 1, ya que se ha probado que es un agente asociado con el cáncer en seres humanos (*International Agency for Research on Cancer*). IARC (1987) *Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans;*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42; *Benzene; Supplement* 7, pp. 120-122. IARC, Lyon, France). Por su parte, en 2006, la *International Agency for Research on Cancer* ('IARC') clasificó el plomo inorgánico como probable carcinógeno para los humanos (Grupo 2A).

Tabla N° 20. Clasificación de la IARC de sustancias cancerígenas

Cuadro 3.2: CLASIFICACIÓN DE LA IARC DE SUSTANCIAS CANCERÍGENAS

Grupo	Descripción
1	Cancerígeno para humanos
2A	Probable cancerígeno para humanos
2B	Posible cancerígeno para humanos
3	No clasificable como cancerígeno para humanos
4	Evidencia de no-carcinogenicidad para humanos

Fuente: IARC Monographs. Organización Mundial de la Salud. http://monographs.iarc.fr/ (Cuadro 3.2)

Estos valores objetivos de remediación de sitio específico (SSTL) están basados en estimación de análisis de riesgo que buscan proteger la salud humana. En particular, indican que, por debajo de estos valores, no se requieren mayores estudios, y entregan información útil para el futuro uso del suelo. En particular, son específicos para la exposición y condiciones del sitio. Dan cuenta de las potenciales metas para niveles objetivos de remediación, esto es, un nivel de riesgo cancerígeno aceptable para las diferentes posibles vías de exposición (inhalación, ingesta o contacto dérmico).

En lo concreto, la evaluación de riesgo a la salud se realizó mediante la aplicación de la metodología RBCA (*Risk-Based Corrective Action*) herramienta que permite la toma de decisiones en los casos de contaminación para la protección de la salud humana. Se trata de un procedimiento que integra: i) métodos de validación de exposición y de riesgo, ii) modelos matemáticos de transporte de contaminantes, proporcionando subsidios a los procesos de la toma de decisiones relacionadas con: la locación de los recursos, la urgencia de acciones correctivas, la necesidad de remediación, los niveles de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

remediación aceptables y las alternativas tecnológicas aplicables.

Es una metodología flexible, técnicamente aceptable, para la evaluación de riesgo toxicológico en áreas contaminadas específicamente por hidrocarburos derivados del petróleo y otros combustibles líquidos, como ha ocurrido en el caso de autos.

Finalmente, el proceso requiere conocer la incertidumbre y sensibilidad de los modelos para que los riesgos obtenidos en un determinado escenario sean fiables (Kumar, V., Mari, M., Schuhmacher, M., Domingo, J.L. (2009) *Partitioning total variance in risk assessment: Application to a municipal solid waste incinerator*. *Environ. Modell. Softw.*, 24 (2), 247-261; McKnight, U.S., Finkel, M. (2013) *A system dynamics model for the screening-level long-term assessment of human health risks at contaminated sites*. *Environ.Modell. Softw.* 40, 35-50; McKnight, U.S., Finkel, M. (2013) *A system dynamics model for the screening-level long-term assessment of human health risks at contaminated sites*. *Environ.Modell. Softw.* 2013, 40, 35-50; Pinedo et al., 2012b).

Centésimo cuadragésimo noveno. En este sentido, se constata por estos sentenciadores que se trata de una metodología que se encuentra aceptada técnicamente a nivel internacional por la comunidad científica para la evaluación de riesgo y cuyos resultados permitieron obtener los niveles de remediación específicos (SSCL).

Centésimo quincuagésimo. Teniendo en cuenta la idoneidad de la metodología utilizada (HHRA), se pasará a revisar a continuación, la evaluación de riesgo, focalizándose en los resultados obtenidos respectivamente (SSCL y evaluación de riesgo).

Centésimo quincuagésimo primero. Consta en el expediente administrativo que la Evaluación de Riesgo a la Salud Humana (HHRA), se basa en los resultados de la caracterización del sitio mediante el Plan de Muestreo 2015-2016, diseñado en base a los requerimientos de la Guía metodológica, Fase III:

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Evaluación del Riesgo y Plan de Acción para la Gestión de Suelos con Presencia de Contaminante (MMA, 2012).

Todas las actividades del plan de muestreo (EIA, capítulo 3, sección 3.6.6., anexo 3.2), fueron auditadas por profesionales de la Universidad Técnica Federico Santa María, de Valparaíso, quienes verificaron que todos los protocolos y estándares de muestreo se llevaron de manera apropiada (EIA, capítulo 3, anexo 3.3), para que los datos obtenidos fueran confiables (representativos) del escenario de contaminación preexistente del sitio Las Salinas. Sumado a ello, se consideraron los resultados del muestreo de verificación de la calidad del suelo superficial llevado a cabo como parte del proyecto de remediación aprobado por RCA N° 203/2004 "Proyecto Recuperación del Terreno Las Salinas" y sus modificaciones.

La evaluación de riesgo -HHRA- fue desarrollada de acuerdo con el procedimiento RBCA (Acción Correctiva Basada en Riesgo), enfoque que es una práctica estándar para la definición de metas de remediación de sitios en Italia, Francia, Alemania, Suecia, Hungría, Australia, EEUU y Canadá (ASTM E 1739-95 Guía de Normas para la Acción Correctiva Basada en Riesgos [*Risk-Based Corrective Action* (RBCA)] de aplicación en sitios con fuga de petróleo).

Se trata, en lo sustantivo, de una metodología a través de la cual se puede definir de forma cuantitativa el riesgo potencial de un receptor de presentar efectos adversos a la salud debido a la exposición a un contaminante. A través de esta metodología se determinaron las concentraciones seguras o aceptables de los compuestos de interés (CDI) o concentraciones objetivo de remediación, específicos para el sitio. Estas concentraciones son conocidas como niveles de remediación específicos para el sitio o "SSCL" (EIA, capítulo 1, anexo 1.2).

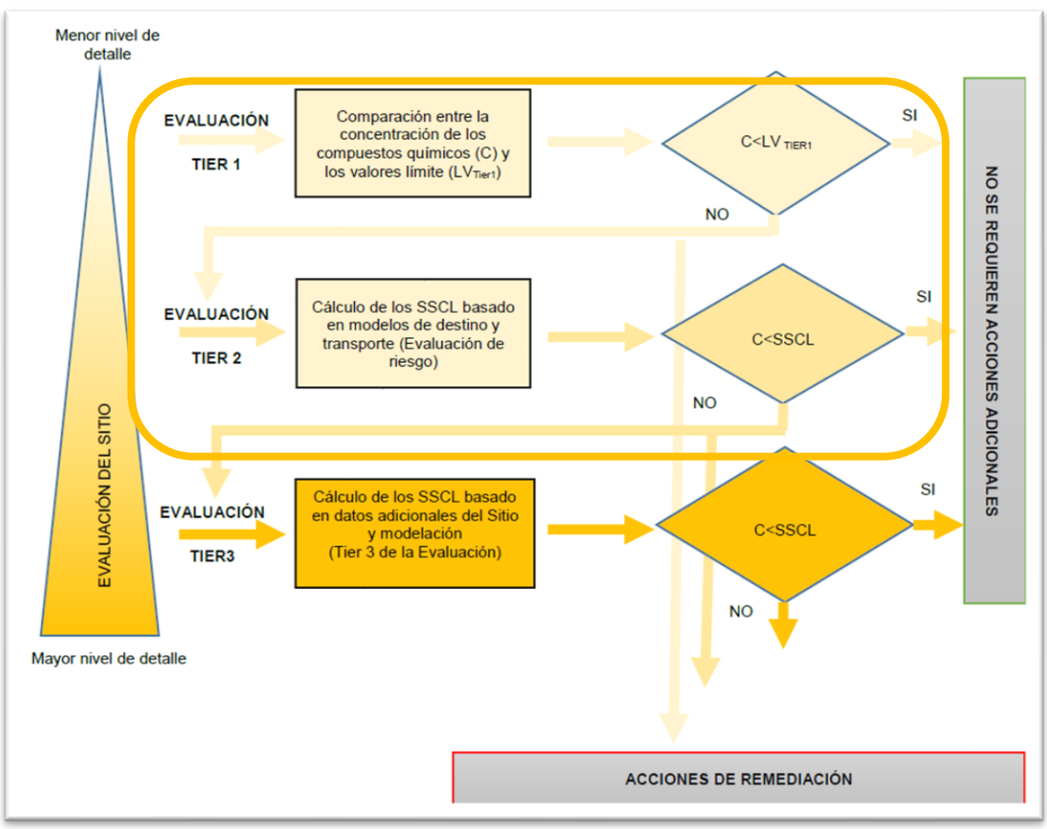
Se reitera que el Nivel 1 (*Tier* 1) del proceso implica una primera evaluación del sitio y su clasificación inicial en base a niveles de evaluación de riesgo conservadores ("RBSL", *Risk-Based Screening Levels*), comparados con norma de referencia (norma italiana, EIA, Anexo 5) que no son sitio-específicos.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

En dicho nivel (*Tier* 1) se desarrolla la comparación de datos de concentración medidos en el sitio con valores genéricos de estándares o normas para un determinado uso de terreno (en este caso, Italia, Anexo 5 de la Ley de Medio Ambiente se establecen los criterios de calidad del suelo para uso residencial y áreas verdes, comercial e industrial). Los Niveles 2 y 3 (*Tier* 2 y *Tier* 3) consideran la evaluación de un sitio utilizando información más específica sobre éste (por ejemplo, profundidad del agua subterránea, velocidad de infiltración), y/o la evaluación de puntos de cumplimiento alternativo (puntos de exposición). El Nivel 3, normalmente comprende análisis más complejos, como una evaluación detallada del sitio, evaluaciones probabilísticas y modelaciones más sofisticadas de comportamiento y transporte de sustancias químicas en el ambiente.

En la siguiente figura se presenta un esquema con el diagrama de flujo, representando los diferentes niveles de la metodología RBCA (modelo de destino y transporte). La HHRA se realizó bajo los procesos de los Niveles 1 (*Tier* 1) y 2 (*Tier* 2) del RBCA.

Figura N° 20. Esquema de los diferentes niveles de RBCA



25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Fuente: EIA, capítulo 1, anexo 1.2 HHRA, figura 1 p.7

Centésimo quincuagésimo segundo. Para la selección de los Compuestos de Potencial Preocupación (COPC), la evaluación de riesgo (HHRA) se centró en aquellos compuestos químicos analizados en las investigaciones ambientales que presentaron detecciones y cuya concentración excedió el valor de *Tier* 1, cumpliendo además con los siguientes criterios: el compuesto es suficientemente volátil (específicamente para los escenarios de inhalación de vapores); la literatura internacional dispone de un valor de referencia toxicológico ('TRV', *Toxicological Reference Value*) para el compuesto referido a las vías de exposición consideradas (por ejemplo, inhalación o contacto dermal); las vías consideradas y/o si la muestra es representativa para los receptores identificados.

Centésimo quincuagésimo tercero. En cuanto a la toxicidad de los compuestos químicos, esta ha sido clasificada en función de su modo de acción, es decir, sustancias con umbral versus sustancias sin umbral. Para aquellas sustancias con umbral de toxicidad (compuestos no cancerígenos), el nivel aceptable de exposición se establece en un nivel igual o por debajo del cual no se prevén efectos adversos para la salud, llamado dosis de referencia ('RfD', *Reference Dose*). Para los compuestos químicos sin umbral, se asume teóricamente que cualquier nivel de exposición significa un riesgo potencial, y se utiliza un factor de pendiente o factor de riesgo de cáncer ('SF', *Slope Factor*), para predecir el riesgo dado por las exposiciones estimadas.

Así, los valores de referencia toxicológicos (TRV) reflejan el tipo de efecto en la salud (cancerígeno o no cancerígeno) que puede ocurrir después de la exposición a un compuesto químico, así como la duración de la exposición que puede causar estos efectos o dosis de referencia, en unidades de miligramos por kilogramo por día (mg/kg-día) o SF, tasa de incidencia de cáncer por unidad de dosis (mg/kg-día)-1. En particular, la selección de los valores de referencia toxicológicos (TRV) para este estudio se realizó a partir de la fuente fundamental y ampliamente reconocida a nivel mundial, tal como IRIS

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

(*Integrated Risk Information System*) US EPA (2015). Los valores de referencia toxicológicos adoptados para cada COPC seleccionado se presentan en el EIA, Anexo 1.2, Apéndice C junto con la fuente de referencia. Todos los valores propuestos son datos toxicológicos publicados. Con respecto al plomo, el valor toxicológico utilizado en la evaluación es la RfD para la ingesta oral publicada por el Instituto Nacional Holandés de Salud Pública y Medio Ambiente (*Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu*), 1991, incluido en la base de datos químicos del programa RISC.

Centésimo quincuagésimo cuarto. En cuanto a los medios y mecanismos de transporte y transformación, es relevante señalar que las concentraciones de vapores dentro de los edificios (uso residencial: existentes y/o futuros) fueron calculadas utilizando los modelos para transporte de vapores desde suelo y agua subterránea, que están incorporados en el programa RISC -*Risk-Integrated Software for Clean-Ups*- (software de análisis de riesgos para remediación). Este programa es un software que aplica modelos de destino y transporte de contaminantes para las evaluaciones de riesgo a la salud humana. RISC estima las concentraciones en los puntos receptores tanto en el agua subterránea, como en el aire interior y exterior (BP Oil International. (2001). *Risk Integrated Software for Clean-ups (RISC) - User's Manual)*.

En concreto, el modelo de transporte de vapores para el suelo estima las emisiones al interior de un edificio, provenientes de una fuente ubicada debajo o bien colindante lateralmente con un edificio. Este modelo está basado en la publicación de Johnson y Ettinger "Modelo Heurístico para la Predicción de las Tasas de Intrusión de Vapores Contaminantes en Edificios" (Johnson P.C. y R. Ettinger. 1991. *Heuristic Model for Predicting the Intrusion Rate of Contaminant Vapors into Buildings*. *Environmental Science and Technology*, 25 N°8, 1445-1452).

El modelo citado supone que los compuestos volátiles del subsuelo que migran al interior del edificio se mezclan

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

completamente en su espacio interior, el que está determinado por el área del edificio y la altura de la zona de mezcla.

Se modeló bajo los siguientes supuestos: para determinar los SSCL, se consideró el escenario más conservador, en el que departamentos residenciales se emplazan en el primer piso de un edificio de altura, con un nivel subterráneo para estacionamientos. Se supone que el suelo no saturado ha sido excavado completamente, dejando en el sitio un máximo de suelo no saturado como un impacto residual (cantidad de suelo que no es posible de extraer, ósea permanece en el sitio) de 1 m de espesor durante épocas del año cuando disminuye el nivel freático. El escenario considera que el edificio no tiene diferencia de presión respecto de la presión atmosférica, portones de acceso a subterráneos amplios. Se supone que la losa de fundación del edificio de altura tiene 1 m de espesor y está en contacto con el suelo residual que está en el sitio. Se ha considerado un estacionamiento subterráneo de un solo piso en lugar de dos o más, consistente con proyectos de desarrollo inmobiliario en el área. Un estacionamiento de un piso es más conservador porque al tener una menor altura de mezclado en espacios interiores ocurre menor dilución de los vapores. Este escenario considera mayor riesgo para la salud, y en consecuencia en SSCL más conservadores. El valor para la fracción de grietas en la losa de fundación considerado fue de 0,0002 (o 2 cm^2 por 1 m^2), (edificios nuevos, fundaciones de calidad). La altura de la zona de mezcla será mayor para las residencias con sistemas HVAC, que dan origen a una circulación significativa del aire interior (por ejemplo, sistemas de calefacción de aire forzado); no se considera la biodegradación de los vapores químicos y se supone que la concentración de la fuente de contaminación es constante y que su valor no decrece con el tiempo. Se trata entonces de un enfoque conservador para los COPCs TPH y BTEX.

Centésimo quincuagésimo quinto. Por otra parte, las emisiones de vapores de compuestos químicos disueltos en el agua subterránea se estiman mediante un modelo unidimensional de difusión (CTPRDM (2010). *Análisis de Herramientas de*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

evaluación de la difusión y comportamiento de agentes químicos en el marco de la normativa de Responsabilidad Medioambiental. Comisión Técnica de Prevención y Reparación de Daños Ambientales. España). Para estimar las propiedades efectivas de difusión, este modelo considera las propiedades de la franja capilar (zona vadosa por sobre el nivel freático), la zona vadosa (suelo no saturado) y las fundaciones de los edificios. El modelo no considera la degradación química en la zona vadosa ni la advección dentro del edificio, porque se supone que el problema es dominado por la resistencia a la difusión de franja capilar.

Luego, en función de los usos actuales y futuros del sitio, se seleccionaron los potenciales receptores y las vías de exposición para uso residencial conforme al diagrama de la Figura N° 17 o Modelo Conceptual del Sitio.

Centésimo quincuagésimo sexto. En cuanto al tamaño de la población potencialmente expuesta, se adoptó como nivel de riesgo aceptable los siguientes valores de *Incremental Lifetime Cancer Risk* ('ILCR') (riesgo incremental de cáncer) a lo largo de la vida para compuestos cancerígenos, y en el índice de peligro ("HI") para compuestos no cancerígenos, que han sido seleccionados en base a las recomendaciones de niveles y criterios conservadores de la normativa internacional), riesgo al que las personas estarían expuestas en el sitio expresado en términos del número de casos de cáncer adicionales sobre la línea de base, que potencialmente podrían ocurrir en caso de una exposición crónica (contacto sostenido o repetido con una sustancia tóxica durante un largo periodo de tiempo) a una concentración igual a la ingresada en el cálculo del riesgo, de acuerdo con los criterios internacionales: ILCR para un solo compuesto cancerígeno (compuesto individual): $1x10^{-6}$ (1 persona en un millón con probabilidad de presentar cáncer) o ILCR para todas las vías de exposición y todos los compuestos cancerígenos (ILCR total): $1x10^{-5}$ (1 persona en cien mil con probabilidad de presentar cáncer). Ello, basado en que para la mayoría de los carcinógenos se asume un modelo sin umbral; es decir, que teóricamente incluso la exposición a la dosis más

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

pequeña de un carcinógeno podría inducir un efecto cancerígeno, aunque la probabilidad sea extremadamente baja($1x10^{-6}$). A diferencia de los efectos no cancerígenos, para los cuales se asume que existe una dosis por debajo de la cual no hay efectos adversos observables (el NOAEL), para el cáncer no se puede identificar un nivel de exposición "seguro" o sin riesgo. Por último, se debe tener presente que para la comunidad científica, un rango de riesgo aceptable va desde 1×10^{-4} (1 en diez mil) hasta 1×10−6 (1 en un millón) (US EPA. *Risk Assessment Guidance for Superfund* (RAGS): Volume I, *Human Health Evaluation Manual* (Part A, B, C, D, E, F). A modo de referencia, en la Tabla 21 se presentan los valores utilizados a nivel internacional.

Tabla N° 21. Criterios internacionales para nivel de riesgo incremental de cáncer (ILCR)

País	Criterios ILCR - compuesto individual	ILCR total
EEUU (1)	ILCR = 1E-06	ILCR = 1E-06 - 1E-04
Canadá	ILCR = 1E-06 (Ontario)	(No se usa ILCR total)
Australia	ILCR = 1E-06	ILCR = 1E-05
Italia (2)	ILCR = 1E-06	ILCR = 1E-05
Hungría	ILCR = 1E-06	ILCR = 1E-05
Suecia	ILCR = 1E-06 (sólo para PAH individual)	ILCR = 1E-05
Alemania	ILCR = 1E-05	ILCR = 4E-05
Francia	ILCR = 1E-06	ILCR = 1E-05
Holanda	ILCR = 1E-04	No especificado

Fuente: EIA, capítulo 1, anexo 1.2, Tabla 22, p.47

En la siguiente tabla, se presenta un resumen de los potenciales receptores y las vías de exposición identificados en la HHRA realizada dentro y en los alrededores del sitio Las Salinas.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 22. Selección de los receptores humanos y vías de exposición

Receptor potencial	Vías de exposición	Fundamento	¿Vía de Exposición completa?
		Dentro del Sitio	
Residente	Inhalación de vapores en espacios interiores	Vapores del subsuelo (suelo y agua subterránea) que potencialmente ingresan a edificios.	Sí
	Inhalación de vapores en espacios abiertos	Vapores del subsuelo (suelo y agua subterránea) que potencialmente dispersan a la atmósfera.	Sí
	Uso de agua en espacios interiores y exteriores de edificaciones	No se registran pozos de abastecimiento de agua subterránea en el Sitio ni aguas debajo de éste y no se prevé que el acuífero poco profundo y restringido por la DGA sea usado para suministro de agua potable u otros usos. En Viña del Mar, específicamente en los alrededores del Sitio, el agua potable es suministrada por el servicio de acueducto municipal y no de los pozos de agua subterránea.	No
Trabajadores en establecimientos dentro del Sitio (establecimientos comerciales, administrativos y de equipamiento)	Inhalación de vapores en espacios interiores	Vapores del subsuelo (suelo y agua subterránea) que potencialmente ingresan a edificios.	Sí
Transeúnte y residente	Inhalación de vapores en espacios abiertos	Vapores del subsuelo (suelo y agua subterránea) que potencialmente dispersan a la atmósfera a lo largo de las veredas de las calles y áreas verdes.	Sí
	Ingestión accidental de suelo	El suelo superficial del Sitio fue remediado a partir del año 2009 y no se considera como una fuente de contaminación potencial. El suelo superficial cumple con los SSCL determinados para el escenario de parques y jardines (HHRA, Arcadis, 2013). Por lo tanto, la vía de exposición es incompleta.	No
	Contacto dermal con el suelo		No
Trabajador de la construcción	Inhalación de vapores en espacios abiertos	Vapores del subsuelo (suelo y agua subterránea) que potencialmente dispersan a la atmósfera. Contacto directo e ingestión de suelo subsuperficial impactado durante excavaciones y obras de construcción.	Sí
	Ingestión accidental de suelo		Sí
	Contacto dermal con el suelo		Sí
	Inhalación de partículas	El riesgo debido a la inhalación de partículas suele ser despreciable en comparación con la exposición a la ingestión del suelo y el contacto dérmico. Adicionalmente, el suelo del sitio está conformado principalmente por arena gruesa, lo que representa un menor riesgo por partículas, con un contenido orgánico muy bajo y, por lo tanto, con una menor capacidad para retener/adsorber contaminantes. Por consiguiente, la vía de exposición no se incluyó en la evaluación.	No
	Contacto dermal con el agua subterránea	El contacto dermal con el agua subterránea durante los trabajos de remediación/construcción no fue considerada una vía de exposición potencial para el Sitio, toda vez que los trabajadores no excavarán manualmente hasta la franja capilar, y por tanto, no entrarán en contacto con el agua subterránea.	No
	Inhalación de vapores en espacios interiores	Vapores del subsuelo (suelo y agua subterránea) que potencialmente ingresan a oficinas instaladas en el Sitio (1 piso, sin subterráneo), para la supervisión de obras.	Sí
		Alrededores del Sitio	
Trabajadores en establecimientos fuera del Sitio (establecimientos comerciales y de equipamiento)	Inhalación de vapores en espacios interiores	Vapores del subsuelo (suelo y agua subterránea) que potencialmente ingresan a edificios.	Sí
	Inhalación de vapores en espacios abiertos	Vapores del subsuelo (suelo y agua subterránea) que potencialmente se dispersan a la atmósfera. El riesgo para la salud humana se evaluó para el escenario de espacios interior (dentro de edificios), los que también protegen al trabajador en los espacios exteriores.	No
Usuario recreacional	Inhalación de vapores en espacios abiertos	Vapores del suelo y agua subterránea que dispersan a la atmósfera en la playa y en la costanera del Área de Playa.	Sí
	Contacto dermal con suelo y agua subterránea	El suelo que excede los valores Tier 1 se ha detectado principalmente a profundidades mayores de 2,0 m. De forma muy conservadora se asume que el usuario recreacional podría tener contacto directo con suelo en la playa y con agua subterránea cuando la filtración del agua ocurre en la playa y no dentro del mar, por ejemplo, mientras se juega con la arena de la playa haciendo huecos.	Sí
	Ingestión accidental de suelo	El suelo que excede los valores de Tier 1 se detecta a una profundidad mayor de 2 m. La vía de exposición es incompleta.	No
	Contacto dermal con agua subterránea de personas nadando	Existe un amplio poder de dilución de las concentraciones de contaminantes en el mar y se detecta impacto despreciable en la zona de rompiente durante la marea baja. La vía de exposición es incompleta.	No

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D

Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Fuente: Adaptación EIA, capítulo 6, tabla 6-7, p.19

Lo expuesto se representa en el diagrama de la Figura N° 18 precedente o Modelo Conceptual del Sitio ('MCS'). En base a la investigación ambiental realizada, se evaluaron las actividades necesarias para eliminar las fuentes de contaminación o las vías de migración de contaminantes. De esta forma, el MCS proporciona un método para evaluar las vías de exposición mediante la descripción de las relaciones entre los tres componentes del riesgo: focos de contaminación, vías de exposición y receptores.

Por último, en la siguiente tabla, a modo de ejemplo para uno de los receptores seleccionados, se detallan los parámetros definidos para la exposición y los criterios de selección. Ambos aspectos fueron descritos para cada uno de los receptores seleccionados y para algunos parámetros de exposición se utilizaron valores sitio-específicos (EIA, anexo 1.2, RISC - apéndice B).

Tabla N° 23: Parámetros de exposición para el receptor seleccionado (niño)

Residente niño	Valor	Referencia (*)
Tiempo de vida (año)	70	Valor sugerido por la Guía para HHRA de la Agencia de Medio Ambiente de Italia (APAT, 2008) y valor predeterminado de RISC5 para RME, basado en guías US EPA.
Peso corporal (kg)	15	Valor sugerido por la Guía para HHRA de la Agencia de Medio Ambiente de Italia (APAT, 2008) y valor predeterminado de RISC5 para RME, basado en guías US EPA.
Duración de la exposición (año)	6	Valor sugerido por la Guía para HHRA de la Agencia de Medio Ambiente de Italia (APAT, 2008) y valor predeterminado de RISC5 para RME, basado en guías US EPA.
Frecuencia de exposición (día/ año)	350	Valor sugerido por la Guía para HHRA de la Agencia de Medio Ambiente de Italia (APAT, 2008) y valor predeterminado de RISC5 para RME, basado en guías US EPA.
Tasa de inhalación (m^3/h)	0,625	Valor predeterminado de RISC5 para RME, basado en guías US EPA.
Tiempo en espacios interiores (h/día)	24	Valor sugerido por la Guía para HHRA de la Agencia de Medio Ambiente de Italia (APAT, 2008) y valor predeterminado de RISC5 para RME, basado en guías US EPA.

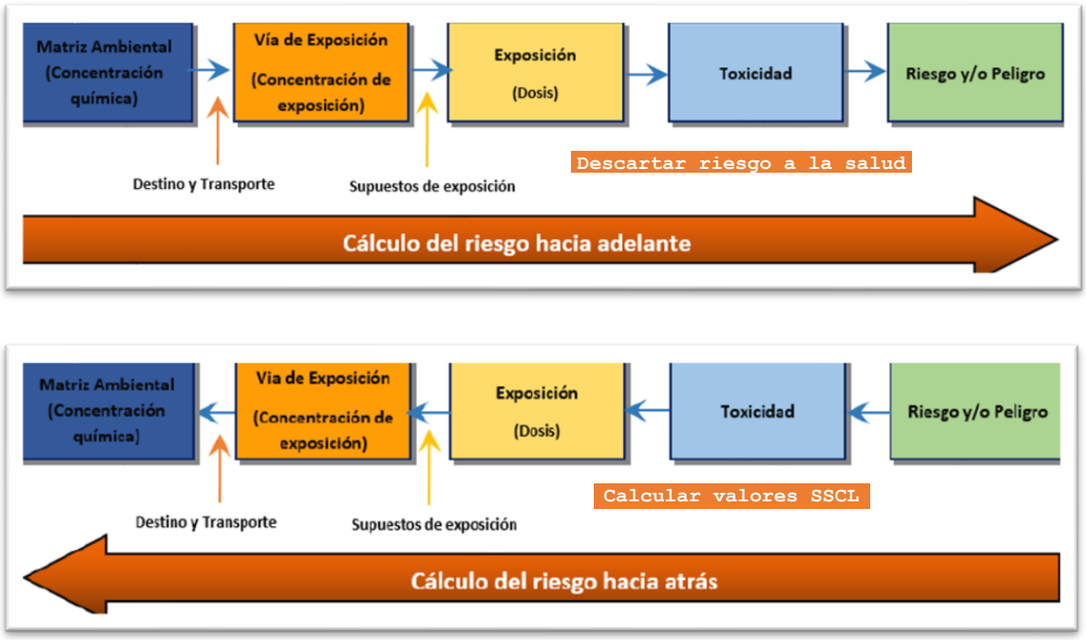
Fuente: Adaptación EIA, capítulo 6, tabla 6-8, p.20

En algunos casos, la HHRA puede utilizarse para estimar el riesgo (ILCR o HI) de un compuesto químico en una o más matrices ambientales (suelo, aguas subterráneas), lo que se denomina HHRA hacia adelante. En otros casos, la HHRA puede ser utilizada para calcular invertidamente la concentración de un compuesto químico que corresponde a un determinado riesgo o peligro en una matriz ambiental (HHRA hacia atrás).

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Los cálculos de HHRA hacia adelante y/o hacia atrás utilizan las mismas ecuaciones y supuestos, pero se diferencian en el sentido en que se desarrolla la HHRA, conforme se observa en la siguiente figura.

Figura N° 21. Proceso de la evaluación de riesgos a la salud



Fuente: Adaptación EIA, capítulo 1, figuras 4 y 5, respectivamente p.48.

En el caso de autos, la HHRA para los escenarios actuales (sin proyecto) en los alrededores del sitio y de usos futuros dentro del sitio se calcularon los niveles de riesgo hacia adelante, con el fin de descartar la existencia de riesgos a la salud de los potenciales receptores. Para escenarios residenciales dentro del sitio, se calcularon los SSCL hacia atrás para el suelo y el agua subterránea, con el objeto de determinar metas para las acciones de remediación.

Por otra parte, los SSCL se calcularon como HHRA hacia atrás, con el objetivo de no exceder el riesgo de ILCR=10^{-6} (una persona en un millón con probabilidad de contraer cáncer) para un compuesto cancerígeno individual, y HI=1 (índice de peligro, valores menores a 1 el riesgo es aceptable) para uno o más compuestos no cancerígenos. Los SSCL se presentan en la Tabla N° 24, y fueron calculados para el residente futuro más sensible (niño), expuesto 24 horas por día dentro del departamento, por 350 días al año (escenario conservador).

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

La comparación de las concentraciones máximas de los COPC -compuesto de potencial preocupación- detectadas en el sitio comparados con los SSCL, mostró que las concentraciones de benceno, etilbenceno y naftaleno exceden los SSCL calculados (Tabla N° 24) y, por tanto, su riesgo no es aceptable, definiendo las zonas a remediar.

Tabla N° 24: SSCL para suelo subsuperficial del sitio - escenario residencial

Parámetro	SSCL (mg/kg)	Concentración máxima en el Sitio (mg/kg)	Valor de referencia Italia (mg/kg)
Benceno	0,45	2	0,1
Etilbenceno	1,6	13	0,5
Tolueno	400	0,38	0,5
Xilenos totales	50	2,3	0,5
Naftaleno	5(1)(4)	49	5*
TPH alifático C10-C12	Csat	1600(2)	10
TPH aromático C10-C12	Csat	460(2)	10
TPH alifático C12-C16	Csat	5100(2)	50
TPH aromático C12-C16	Csat	1800(2)	50
TPH GRO	Csat	2.600(3)	10
TPH DRO+ORO	Csat	23.980(3)	50
Aldrin	10	1,3	0,01
Dieldrin	10	1,1	0,01
PCB (Aroclor 1260)	10	0,26	0,06

Las celdas sombreadas indican excedencia del SSCL.
(1): Valor de referencia definido por guías del Instituto Superior de Sanidad de Italia (ISS, 2000-2001).
(2): Concentración máxima detectada en base a metodología de análisis de fracciones de TPH (TPH CWG).
(3): Concentración máxima detectada en base a metodología para análisis de TPH orgánicos (TPH EPA 8015).
(4): Valor de SSCL igual a la concentración Tier 1, de acuerdo con la guía italiana para HHRA (MATTM, 2014).
Csat: concentración de compuesto en el suelo a la que se alcanzan los siguientes límites: límite de solubilidad, saturación de gas de suelo y límite de partición del carbono orgánico del suelo
Fuente: EIA, capítulo 1, anexo 1.2, figura 23, p.51.

Lo contrario ocurre con el resto de los CDI investigados, al presentar valores menores a los de SSCL y, en consecuencia, de riesgo aceptable, por lo que representan zonas que no se requieren remediar.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Los SSCL se compararon también con los valores de *Tier* 1 de la norma italiana, y se observa en todos los compuestos que son mayores a los valores de *Tier* 1, excepto para el naftaleno.

Centésimo quincuagésimo séptimo. Luego, los niveles de remediación específicos (SSCL) para TPH, fueron calculados para fracciones de hidrocarburos representativas del sitio, las que se identificaron en base a los resultados analíticos de muestras de suelo y agua subterránea. El análisis de los TPH en estas matrices se realizó con el método TPH CWG que proporciona resultados para las fracciones aromáticas y alifáticas de TPH (EIA, capítulo 1. anexo 1.2, tabla 24: fracciones de hidrocarburos de petróleo del TPH CWG (1997) - Valor de Referencia Toxicológico (TRV) y propiedades fisicoquímicas seleccionadas).

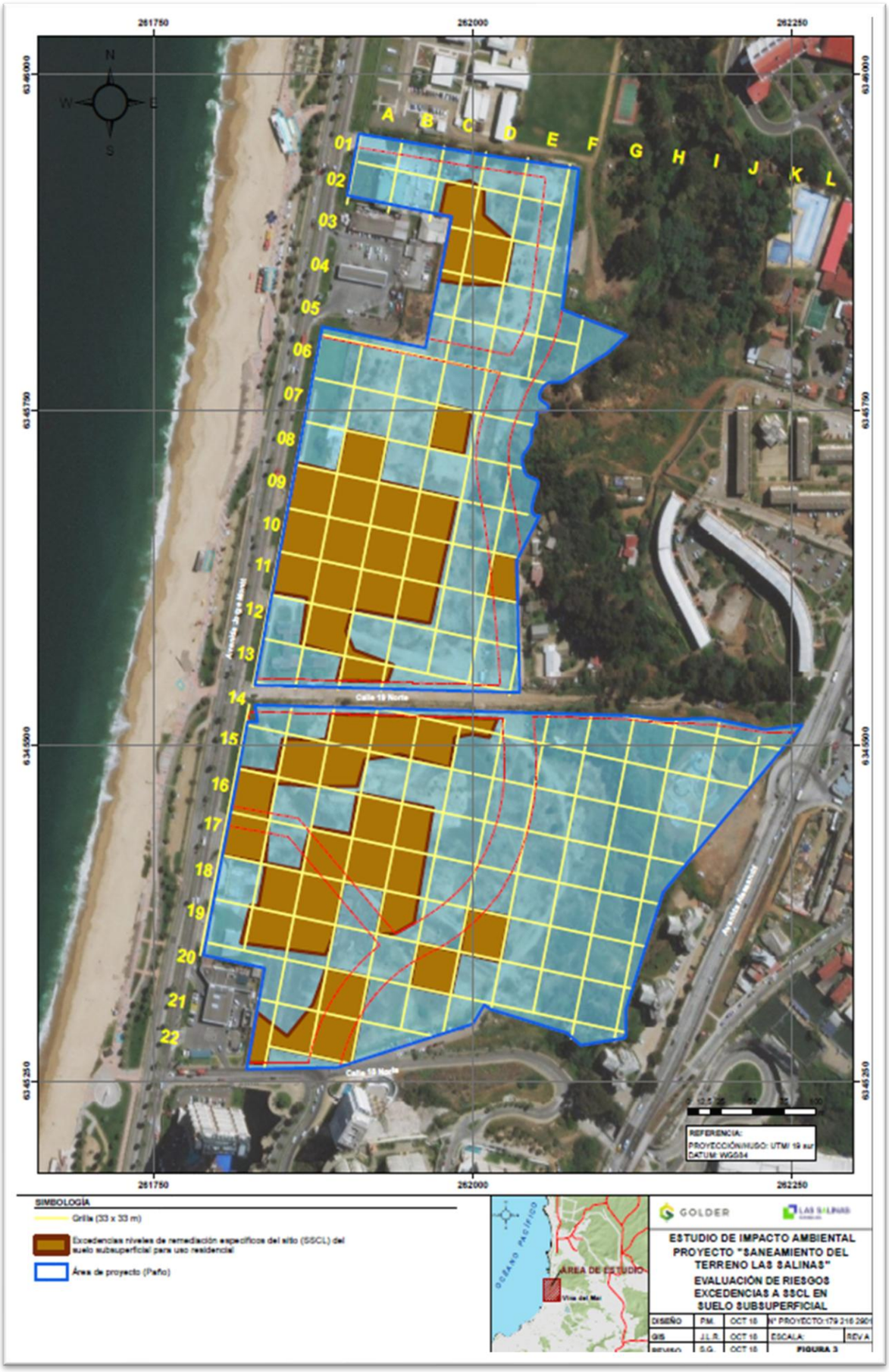
En base a los análisis sitio-específicos de fracciones de TPH y el tipo de suelo, se definió para el sitio un SSCL para TPH total en suelo no saturado de 6.000 mg/kg. El SSCL así propuesto no se basa en el riesgo a la salud humana, a diferencia de los SSCL para los compuestos individuales presentados en la Tabla 26, sino en la protección del agua subterránea, independientemente de su uso o del potencial de exposición humana. El SSCL definido fue comparado con los valores de suma-TPH (suma TPH rango GRO (gasolinas)+ DRO (diésel)+ ORO (aceites)) recolectados en las investigaciones ambientales (plan de muestreo 2015-2016). Se observó que la concentración máxima detectada en el sitio (24.120 mg/kg) es mayor que el SSCL.

Así, las áreas de suelo subsuperficial que representan riesgo se visualizan en la siguiente figura (EIA, capítulo 1, -anexo 1.2, apéndice A, figura 3).

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 22. Evaluación de riesgos excedencias SSCL en suelo subsuperficial



Fuente: EIA, capítulo 1, anexo 1.2, apéndice A, figura 3.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

De la figura se visualiza que el área que requeriría acciones de remediación corresponde a una superficie aproximada de al menos 40.000 m^2 (38 grillas de 33 m x 33 m).

Centésimo quincuagésimo octavo. Respecto de la determinación de los valores específicos de remediación (SSCL) para las aguas subterráneas, se realizó con el mismo proceso de HHRA hacia atrás descrito para el subsuelo y, por ende, también en un escenario conservador para uso residencial. Las celdas resaltadas dan cuenta de valores superiores a los SSCL determinados. Es relevante tener presente que, en el sitio Las Salinas, no existen fuentes de captación de agua para consumo humano. Se trata de una zona urbana que cuenta con una empresa concesionaria de abastecimiento de agua potable y de tratamiento de aguas servidas. Los resultados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla N° 25: SSCL para agua subterránea del sitio - escenario residencial

Parámetro	Concentración máxima en el Sitio (µg/L)			SSCL (µg/L)	Valor de referencia Tier 1 (µg/L)
	Primera campaña entre junio 2015 y enero 2016	Segunda campaña en junio 2016	Tercera campaña en mayo-junio 2018		
Benceno	7,2	30	20	4.000	1
Etilbenceno	13	19	13	6.000	50
Tolueno	5,4	3,1	4	6.000	15
Xileno	28	7,4	10	3.000	10
Naftaleno	330	120	120	8000	5
Alifático C5-C6	<610	<300	710	600	350**
Alifático C6-C8	<610	630	1.200	600	
TPH alifático C08-C10	310	<290	<330	600	
TPH alifático C10-C12	300	<290	350	600	
TPH alifático C12-C16	640	2.000	2.100	1.250	
TPH aromático C10-C12	370	330	950	4.000	
TPH aromático C12-C16	800	750	1.400	4.000	
Suma-TPH (GRO+DRO+ORO)	70.000	n/m	n/m	No aplica	350**
Aldrin	0,51	n/m	n/m	1.000	0.03

(1) Máximo valor detectado de las tres campañas de muestreo de agua subterránea.
(2) Celdas en amarillo indica excedencia del SSCL
* : Valor de referencia definido por guías del Instituto Superior de Sanidad de Italia (ISS, 2000-2001).
** : Valor de referencia para suma-TPH (GRO+DRO+ORO).

Fuente: EIA, capítulo 6, tabla 6-10, p.28.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Las concentraciones de suma-TPH fueron analizadas con el método EPA 8015, con el propósito de identificar zonas dentro del sitio impactadas por hidrocarburos y sus productos de degradación. Considerando que la suma-TPH (medido por método EPA 8015) incluye hidrocarburos, pero también petróleo no disuelto o compuestos polares que no son hidrocarburos y que no se incluyen en HHRA (como alcoholes, ácidos orgánicos, cetonas, aldehídos, entre otros), para poder determinar los riesgos asociados se calcularon los SSCL para los TPH en base a los resultados de las fracciones de TPH analizadas por el método TPHCWG (*Total Petroleum Hydrocarbon Criteria Working Group*. 1997. *Selection of Representative TPH Factions Based on Fate and Transport Considerations, Volume 3. In*: Gustafson J, Tell JG, Orem D (eds). Amherst Scientific Publishers, Amherst, MA, USA). Asimismo, y como se mencionó anteriormente, para desarrollar la HHRA es necesario contar con la información de las fracciones alifáticas y aromáticas de TPH (que reporta el método TPHCWG).

Según se observa en tabla anterior, la comparación de los máximos valores detectados en el sitio con los SSCL indica el cumplimiento en todos los puntos de muestreo localizados dentro del sitio en la primera campaña de muestreo. No obstante, se detectan algunas excedencias puntuales (pozo PO-G18), al igual que en las campañas 2016 (PO-B20, PO-D18A, PO-D18B) y 2018 (PO-C16, PO-B20, PO-C20, PCM-38 y AP-4).

Adicionalmente, en las campañas de muestreo se detectó fase libre -FLNA- en 3 pozos del sector norte del sitio, y considerando que la FLNA es una fuente de contaminación para el agua subterránea, son las zonas que requieren acciones de remediación (figura N° 23).

A partir de los datos de la tabla precedente, las zonas de aguas subterráneas que representan riesgo se visualizan en la siguiente figura (EIA, capítulo 1, -anexo 1.2, apéndice A, figura 4).

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 23. Evaluación de riesgos detección de FLNA en agua subterránea del sitio

Fuente: EIA, capítulo 1, anexo 1.2, apéndice A, figura 4.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Centésimo quincuagésimo noveno. En cuanto a la determinación de los valores de remediación específicos -SSCL- de vapores (gas) de suelo para uso residencial, se utilizaron los mismos supuestos conservadores ya descritos, debiendo resaltar: departamento en primer piso de edificio en altura, con solo 1 nivel subterráneo para estacionamientos, con la consecuente menor altura de mezclado y menor dilución de los vapores en espacios interiores (supuesto restrictivo -conservador-). Los edificios en altura, propios de la zona, cuentan con más de dos pisos subterráneos (mayor altura de mezcla y, por ende, mayor dilución de gases).

Además, considerando que estos valores representan un equilibrio entre las concentraciones de CDI en el suelo y el agua subterránea y los vapores presentes en los espacios porosos del suelo no saturado, los SSCL de gas de suelo son aplicables como metas de remediación para la ruta de intrusión de vapores, validando que la remediación de agua subterránea y suelo han alcanzado su objetivo de remediación. La intrusión de vapor se refiere a la migración de vapores químicos desde una fuente subterránea (compuestos orgánicos volátiles (COV), hidrocarburos de petróleo (TPH), pesticidas, bifenilos policlorados (PCB)), como suelo contaminado o aguas subterráneas.

Para la ruta de intrusión de vapores, los SSCL de gas de suelo son los más representativos, ya que son una medición de las concentraciones reales que podrían ingresar a los espacios cerrados. En la Tabla N° 26, se presenta los SSCL para vapores del sitio.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 26: SSCL para gas de suelo del sitio - escenario residencial

Parámetro	SSCL (µg/m³)
Benceno	1.650
Etilbenceno	5.200
Tolueno	20.000
Xilenos totales	40.000
Naftaleno	380
TPH alifático C05-C06	30.000
TPH alifático C06-C08	50.000
TPH alifático C08-C10	80.000
TPH alifático C10-C12	50.000
TPH alifático C12-C16	30.000
TPH aromático C07-C08	20.000
TPH aromático C08-C10	20.000
TPH aromático C10-C12	20.000
TPH aromático C12-C16	20.000

Fuente: EIA, capítulo 6, tabla 6-10, p.28.

Centésimo sexagésimo. Finalmente, para el cálculo de los niveles de riesgo se utilizaron las concentraciones máximas de compuestos detectadas en el suelo (profundidad 0-2 m), agua subterránea (zona de la rompiente de playa) y en gas de suelo en el área de playa.

En síntesis, los principales resultados de la evaluación de riesgo (EIA, Capítulo 1, Anexo 1.2, Tablas 24 a 28) para los siguientes escenarios: de uso comercial y equipamiento sin Proyecto y alrededores (área de playa y estación de servicio PETROBRAS, estación de servicio COPEC); escenario uso recreacional área de playa; trabajador de la construcción en el sitio (en labores de obras, en labores de supervisión), se presentan a continuación. Al respecto, los datos de entrada y de salida de las simulaciones con el programa RISC se acompañan en el EIA, Capítulo 1, Anexo 1.2, Apéndice B.

Para todos los escenarios descritos y vías de transporte (contacto dérmico, inhalación de vapores, ingesta) se obtuvo que el riesgo a la salud es no significativo, con la sola excepción para el escenario de trabajador de la construcción en el sitio. En particular, el criterio de ILCR para compuesto individual (10^{-6}) esta excedido para Dieldrin ($1,2x10^{-6}$ -ingesta de suelo-) y cromo VI ($3,6x10^{-6}$ -contacto dérmico-),

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

correspondientes a menos del 3% de las muestras con respecto al valor de referencia de *Tier* 1, equivalente a 9 muestras de un total de 568 analizadas, en las zonas que se muestran en la siguiente figura.

Figura N° 24. Evaluación de riesgos área de potencial riesgo para el trabajador de la construcción

Fuente: EIA, capítulo 1, anexo 1.2, apéndice A, figura 5.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Cabe resaltar el escenario conservador en el que se realizó la evaluación de riesgos: trabajador en contacto con los suelos impactados por un tiempo de 10 años durante la jornada de trabajo legal (9 horas cada día), respecto de los 5 años aproximados proyectados para la remediación. Además, considerando que en este caso (escenario trabajador de la construcción en el sitio) el riesgo está dado por el contacto dérmico y la ingesta de suelos, el DS N° 594, de 1999, del Ministerio de Salud, que establece el reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo ('DS N° 594/1999), dispone el uso de elementos de protección personal ('EPP') considerados apropiados, como uso de máscara, guantes y overol que tienen precisamente el objeto de impedir el contacto dérmico y la ingesta accidental.

Por otro lado, el contacto dermal con el agua subterránea durante los trabajos de remediación/construcción no fue considerada una vía de exposición potencial, toda vez que los trabajadores no tendrán contacto con la franja capilar (zona vadosa sobre nivel freático). Se trata de una vía de exposición incompleta y al no darse los tres elementos que generan riesgo, este se descarta o elimina.

Centésimo sexagésimo primero. Por último, en cuanto al análisis de incertidumbre de los resultados y detalle de los supuestos considerados para el cálculo, se identificaron dos fuentes principales de incertidumbre: los supuestos de los métodos de estimación de riesgo (incertidumbre del modelo) y los valores de parámetros de entrada a los modelos (variación natural y datos imperfectos). El criterio conservador utilizado se emplea con la intención de sobreestimar la exposición y el riesgo asociado, con el objeto de no generar riesgo a la salud.

Centésimo sexagésimo segundo. A partir de los elementos expuestos, estos sentenciadores constatan, en primer lugar, que los resultados de las investigaciones realizadas en el sitio (plan de muestreo 2015-2016 y de las campañas de muestreo de agua subterránea complementarias), tanto para el suelo como para el agua subterránea del sitio presentan concentraciones mayores al *Tier* 1 (norma italiana), principalmente de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

hidrocarburos totales de petróleo (TPH), benceno, etilbenceno, tolueno y xileno (BTEX), e hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH). Además, se detectó la presencia de otros compuestos en el suelo subsuperficial (> 1 mbns) y en el agua subterránea, tales como metales (plomo-Pb-), pesticidas y compuesto orgánicos fenólicos.

En segundo lugar, consta en el caso de autos, que la realización del análisis de riesgo empleó la metodología HHRA (*Human Health Risk Assessment*), basado en el proceso metodológico RBCA (*Risk-Based Corrective Action*) y el software de análisis de riesgos para remediación RISC (*Risk-Integrated Software for Clean-Ups*), ambos internacionalmente reconocidos por la comunidad técnica y científica (Comisión Técnica de Prevención y Reparación de Daños Ambientales -CTPRDM- (2010), Análisis de herramientas de evaluación de la difusión y comportamiento de agentes químicos en el marco de la normativa de responsabilidad medioambiental de España). Ambas metodologías consideran los procedimientos de la guía de evaluación de impacto ambiental: riesgo para la salud de la población en el SEIA, de 2012, del SEA y de la guía metodológica para la gestión de suelos con potencial presencia de contaminantes, de 2013, del MMA.

En particular, ambos son modelos de difusión analíticos (RBCA y RISC) y son adecuados para la simulación del comportamiento de los agentes químicos presentes en el sitio, teniendo en cuenta el modelo conceptual desarrollado (figura N° 18) y las características del sitio (uso histórico -actividad de almacenamiento-; contaminantes: TPH, BTEX, PAH, PCB, metales (plomo), FLNA; condiciones meteorológicas, hidrogeológicas, hidrológicas; niveles de referencia (específico: norma italiana, genérico: criterio de experto), vías de exposición para los diferentes receptores) (Tabla N° 24), así como la disponibilidad de datos de entrada (concentración y propiedades fisicoquímicas de los contaminantes, según componente ambiental). Ambos modelos se basan en el cálculo de concentraciones de exposición y están diseñados para la selección de técnicas de remediación de emplazamientos específicos: objetivo del proyecto Las Salinas.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Al respecto, cabe destacar que RBCA (*Risk-Based Corrective Action*) es un programa que considera diferentes escenarios y vías de exposición de la población a contaminantes antrópicos de interés en este caso (metales; disolventes clorados; compuestos orgánicos semivolátiles -SVOCs-; pesticidas/PCBs; hidrocarburos), considerando el suelo superficial como medio fuente, permitiendo la caracterización del emplazamiento como contaminado o no, siguiendo criterios de riesgos (Connor, J.A., et al. 2007. Por su parte, el programa RBCA (*Risk-Based Corrective Action*) y RISC evalúa los impactos tanto carcinogénicos como sistémicos para escenarios diferentes permitiendo el análisis determinista y probabilístico del riesgo para la evaluación de la contaminación de un suelo para los mismos CDI considerados por RBCA (Lynn R. Spence, *Environmental Engineering*, Pleasanton, California. Terry Waldon, BP Oil International, Sunbury, UK. Distribuido por *GroundwaterSoftware*; programa RISC (*Risk-Integrated Software for Clean-Ups*).

Conceptualmente, ambos están diseñados para la evaluación de un efecto preexistente en el subsuelo (o en el agua subterránea) del emplazamiento, tal como ocurre en la especie, es decir, consideran la concentración en el suelo/agua subterránea como un parámetro de entrada en el modelo, siendo su resultado otra concentración (SSCL).

En tercer lugar, estos sentenciadores constatan que el objetivo de la HHRA realizada por el titular fue calcular los niveles de riesgo para los usuarios actuales y futuros dentro del sitio conforme a los usos permitidos (PRC de Viña del Mar, Sector Las Petroleras) y en sus alrededores (área de playa y establecimientos colindantes), y determinar los niveles de remediación específicos del sitio (SSCL) para el suelo subsuperficial (profundidad > 1 mbns), gas y el agua subterránea, (Tablas Ns° 26, 27 y 28), mediante la identificación de áreas que requieran acciones de remediación (presentadas en las figuras Ns° 21, 22 y 23), para que no constituyan un riesgo a la salud de la población.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Centésimo sexagésimo tercero. En definitiva, estos sentenciadores concluyen que la metodología de evaluación de riesgo (HHRA) y los modelos analíticos de simulación (RBCA y RISC) usados con ese fin, son adecuados a las características fisicoquímicas de los contaminantes y del sitio específico, al modelo conceptual desarrollado, y al fin último de la evaluación de riesgos, que es la obtención de las metas de remediación, y, en consecuencia, la selección de la técnica que sea adecuada.

Por tanto, para esta magistratura los cuestionamientos relacionados a las deficiencias metodológicas para la evaluación de riesgo a la salud, así como, a los resultados arrojados por este, los que repercutirían directamente en una incorrecta determinación del riesgo asociado a la exposición a contaminantes, se encuentran debidamente descartados sobre la base de metodologías validadas internacionalmente por el conocimiento científico, habiéndose presentado antecedentes suficientes que sustentan los resultados obtenidos.

Así, en virtud de lo expuesto, es dable concluir que las observaciones ciudadanas presentadas a este respecto fueron debidamente abordadas en la evaluación ambiental del proyecto y en la RCA N° 24/2020.

b. De los contaminantes de interés: metales pesados incluido el plomo (Pb), residuos peligrosos (FLNA y pesticidas) y sustancias peligrosas (peróxido de calcio)

Centésimo sexagésimo cuarto. Para dilucidar el correcto descarte de sustancias en los objetivos de remediación, es necesario tener presente el conocimiento científico sobre los contaminantes químicos inorgánicos de mayor importancia en el ámbito de los estudios de suelos contaminados con hidrocarburos, siendo los metales con traza más significativos: Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cinc (Zn), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Manganeso (Mn), Mercurio (Hg) y Plomo (Pb) (Álvarez-Campana Gallo, J.Manuel, 2001. *Curso Sobre Contaminación de Suelos y*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Aguas Subterráneas: Contaminación del Suelo debido a Procesos Industriales).

Al respecto, considerando que las observaciones ciudadanas reclamadas refieren a la presencia de Pb y AS se pasan a exponer brevemente las formas de comportamiento, origen y peligrosidad de estos potenciales contaminantes. Ello, por cuanto debe tenerse presente que es la concentración y no la sola presencia, la que permite distinguir un elemento dado, de un contaminante como tal.

Centésimo sexagésimo quinto. Respecto al Arsénico, constituye una sustancia que se encuentra libre en la naturaleza, siendo un sólido de color gris acero, quebradizo. Todos los compuestos solubles son venenosos, adquiriendo los organismos que los consumen cierta tolerancia a los mismos.

Su origen natural queda minimizado debido al aporte que se hace artificialmente como consecuencia de su utilización como pesticidas, y por tanto dentro del ciclo de fabricación de estos. Los arsenitos se utilizan como herbicidas y los arseniatos como insecticidas. Las especies de arseniato precipitan o son adsorbidas por los óxidos de hierro hidratados, por el hidróxido de aluminio, y por las arcillas.

Es muy conocido el peligro que encierra el arsénico para la salud humana, siendo más tóxicos los compuestos inorgánicos que los orgánicos y, entre aquellos, la forma trivalente más que la pentavalente.

Centésimo sexagésimo sexto. En cuanto al Plomo, si este componente se pone en contacto con aguas muy salinas, se forman sales insolubles (sulfatos, carbonatos de plomo, calcio, entre otros) que impiden una reacción posterior. Sin embargo, el agua poco o nada mineralizada procedente de lluvia o zonas graníticas, con oxígeno disuelto, reacciona con el metal con formación de hidróxido de plomo $Pb(OH)_2$ que es ligeramente soluble.

Las sales de plomo tienen una toxicidad alta. Ingestiones o exposiciones diarias bajas al plomo pueden producir

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

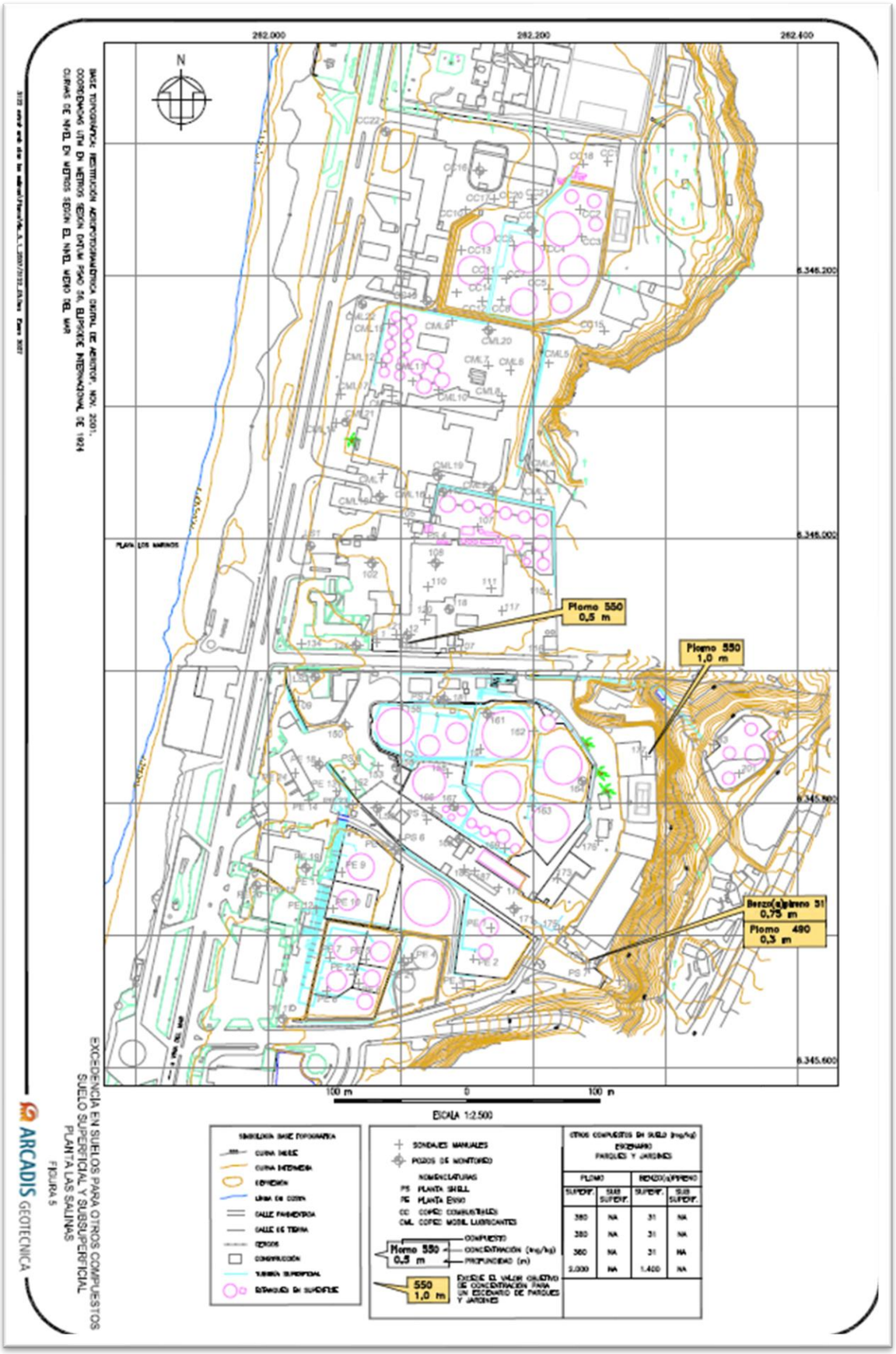
intoxicación crónica debido a que este elemento se acumula en los tejidos, especialmente en el óseo (En Soil. (2021), *Análisis de metodologías internacionales y determinación de contaminantes a normar en suelo*, MMA).

En consecuencia, dada la presencia del plomo en el sitio, según consta en la Adenda, en el terreno Las Salinas se realizó un proceso de remediación del suelo superficial entre los años 2009 y 2013, aprobado mediante RCA N° 203/2004 (Proyecto Recuperación del Terreno Las Salinas ya ejecutado). En los muestreos llevados a cabo para la remediación asociada a esta RCA, se identificó la presencia de plomo en tres áreas, con concentraciones que excedían los niveles objetivos de remediación establecidos para suelo superficial, según se muestra en la siguiente figura.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 25. Excedencia en suelos para otros compuestos - Plomo- (suelo superficial)



Fuente: Adenda complementaria Proyecto Recuperación del Terreno Las Salinas, Figura 5.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D

Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

En cuanto a los efectos del plomo (Pb) son los mismos, sea que ingrese al cuerpo a través de la inhalación o de la ingestión, pudiendo afectar casi todos los órganos y sistemas del cuerpo.

Por ello, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha determinado que el plomo inorgánico es probablemente carcinogénico en los seres humanos y que no hay suficiente información para determinar si los compuestos orgánicos de plomo causan cáncer en los seres humanos. La US EPA lo incluye en la lista de contaminantes prioritarios y de los 13 más tóxicos.

En este contexto, la remediación asociada a la RCA N° 203/2004 consistió en la excavación del primer metro de suelo en áreas donde la concentración de los compuestos de interés superaba los objetivos de remediación establecidos en la RCA N° 203/2004 mostrados en la figura N° 25 (etiquetas en amarillo), y su reemplazo con suelo limpio. Posterior al saneamiento del terreno asociado a la RCA 203/2004, se llevó a cabo un muestreo de verificación en el suelo, donde se pudo comprobar que las concentraciones de plomo en el suelo superficial no exceden los niveles objetivo de remediación establecidos para el sitio en la mencionada RCA.

Con respecto al suelo subsuperficial (profundidades mayores de 1,0 m), en el plan de muestreo 2015-2016 del proyecto, tres muestras presentaron concentraciones por sobre los valores de *Tier* 1 (norma de referencia italiana) para plomo de un total de 609 muestras de suelo analizadas en todo el sitio (0,5% de las muestras), y en el agua subterránea cinco muestras presentaron excedencias a los valores de *Tier* 1 (norma de referencia italiana) para plomo, de un total de 68 muestras analizadas (7,4%). En base a esta información, fue considerado un compuesto de preocupación potencial en el proyecto, llevando a cabo una Evaluación de Riesgos para la Salud Humana, a través de la cual se pudo establecer que las concentraciones remanentes de plomo en el suelo y en el agua subterránea no representan riesgo a la salud de las personas para uso de suelo residencial compatible con el Plan Regulador Comunal (PRC) de Viña del Mar.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Centésimo sexagésimo séptimo. En el caso del Arsénico, ninguna muestra superó el valor de referencia de la norma italiana, por lo que el riesgo fue considerado aceptable. Por lo anterior, en ambos casos no se requiere implementar ninguna acción de remediación, ya que, por estar presentes en el suelo subsuperficial y en el agua subterránea, no existe ninguna vía de exposición a través de la cual estos compuestos puedan entrar en contacto con la población vecina y con los potenciales usuarios futuros del sitio.

Centésimo sexagésimo octavo. A mayor abundamiento, se considera en general que, la movilidad de los metales pesados es muy baja, quedando acumulados en los primeros centímetros del suelo, siendo lixiviados a los horizontes subsuperficiales en muy pequeñas cantidades, coincidentes con los valores registrados (Plomo -Pb- y Arsénico -As-). Además, como se expuso, el plomo presente en la superficie fue retirado en las 13 zonas identificadas para remediar.

Lo expuesto se sustenta, teniendo en cuenta la textura del suelo presente en el sitio, ya caracterizado previamente. En efecto, los suelos arenosos carecen de capacidad de fijación de los metales pesados debido a su bajo contenido de materia orgánica, infiltrándose en el subsuelo, pudiendo contaminar los niveles freáticos (Departamento De Edafología Y Química Agrícola Universidad De Granada, Contaminación del Suelo, Tema 15. Contaminación por Metales Pesados).

Centésimo sexagésimo noveno. En cuanto a los residuos sólidos peligrosos (RESPEL), se prevé que estos se presenten durante la excavación del suelo con presencia de fase libre no acuosa (FLNA) en el paño norte. Para ello, el criterio establecido son los resultados de los ensayos del Decreto N° 148, de 2003, del MINSAL, que aprueba el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos ('DS N° 148/2003') realizados en 277 muestras obtenidas de 152 puntos de muestreo (aproximadamente un punto por cada 1.000 m^2).

A cada una de las muestras se les realizaron los ensayos de toxicidad aguda y crónica, toxicidad extrínseca mediante el

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

test característico de lixiviación (*Toxicity characteristic leaching procedure* -TCLP-). Como resultado, sólo 2 muestras fueron clasificadas como peligrosas, correspondientes a dos cuadrantes del paño norte, que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla N° 27. Resultados de caracterización de peligrosidad de suelos en el Sitio

Muestra	Parámetro	Clasificación	(2) Volumen a manejar (m^3)
SO-B10.M06 5.60-6.00 m	Benceno	Peligroso	1.879
PO-E01.M07 6.10-7.00 m	Cromato de calcio	Peligroso	2.175
Total			4.054

(1) Volumen para transporte y disposición considera un factor de esponjamiento aproximado de 15%
Fuente: EIA "Saneamiento del Terreno Las Salinas", Capítulo 3, Tabla 3-40.

Fuente: Adenda, anexo O, p.228.

En ambos cuadrantes del paño norte (etapa 2) B10 de aproximadamente 1.879 m^3 y E01 de aproximadamente 2.175 m^3, los volúmenes serán excavados y cargados directamente a los camiones que los transportarán hasta el sitio de disposición final (relleno de seguridad), ambos debidamente autorizados. El cálculo estimado de volumen de suelo a excavar en la etapa 2 es de 4.054 m^3, considerando un factor de esponjamiento cercano al 15%, correspondiente al 1% del total a excavar en ambas etapas.

Sumado a ello, es esperable que una porción del suelo de la biopila se tipifique como de "rechazo", porción que debe ser transportada a un relleno de seguridad, ambos debidamente autorizados (transportista y sitio de disposición final). Se considera de manera conservadora que un 5% de los suelos tratados en biopilas, no alcance la concentración de SSCL, estimación que ha sido considerada de riesgo aceptable.

De acuerdo con lo anterior, se calculó un volumen de suelo de "rechazo biopila" de 1.255 m^3 en el paño sur y de 1.087 m^3 en el paño norte. Si esto llegase a ocurrir, tanto el transporte como la disposición será realizada por un tercero autorizado.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Se establece que se llevará registro de las cantidades que efectivamente sean consignadas como "rechazo" y derivadas a relleno de seguridad, realizando la declaración correspondiente a través de la ventanilla única de Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes ('RETC').

Centésimo septuagésimo. Por último, en cuanto al peróxido de calcio, cabe señalar que se trata de una sustancia química que será usada en la tecnología de biorremediación mejorada como fuente de oxígeno a las aguas subterráneas para acelerar la degradación oxidativa de hidrocarburos.

Centésimo septuagésimo primero. Considerando que el peróxido de calcio está clasificado como sustancia peligrosa (clase de peligrosidad 5.1 – comburente), se habilitará una bodega en el área de instalación de faenas para su almacenamiento temporal.

Así, dicha sustancia será usada para aumentar la eficiencia del proceso, razón por la cual se realizó una modelación geoquímica (adenda, anexo 27.2), que consideró las reacciones que se pudieran generar por la presencia de otros compuestos químicos en el suelo y aguas; asimismo, las características del terreno, las dosis de aplicación previstas, y la dirección predominante del flujo de agua subterránea (modelación hidrogeológica -anexo 27.1 Adenda-).

Ahora bien, el peróxido de calcio con la formula química CaO_2, se descompone en el agua según la siguiente fórmula:

$$2\,CaO_2 + 2H_2O \rightarrow 2Ca(OH)_2 + O_2\,(g).$$

La primera ecuación muestra que el peróxido de calcio libera oxígeno cuando es hidratado por el agua subterránea. El producto comercial disponible en el mercado contiene al menos un 17% de oxígeno disponible, el que será liberado de manera paulatina por un período de hasta 1 año (Anexo B Adenda Complementaria), se presenta un ejemplo de la especificación del producto, donde se indica lo descrito.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

La segunda ecuación representa la degradación del benceno(C_6H_6), si consideramos su presencia en las aguas subterráneas con oxígeno actuando como aceptor de electrones. Esta fórmula muestra que se necesitan aproximadamente 3 kg de oxígeno para degradar 1 kg de benceno y la misma proporción se aplica de forma conservadora a diferentes hidrocarburos, liberando al medio agua y CO_2 (ecuación 2). Ninguna de ellas tóxica para la salud de la población.

- $CaO_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2O_2 \rightarrow Ca(OH)_2 + 1/2O_2 + H_2O$ (1)
- $2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow 6H_2O + 12CO_2$ (2)

Así, para evaluar su potencial impacto en la calidad química de las aguas subterráneas, se modeló el transporte reactivo de manera conservadora, en el escenario más desfavorable para un potencial impacto aguas abajo de los puntos de aplicación.

El modelo fue construido tomando como punto de aplicación del peróxido de calcio el cuadrante A15 en el límite poniente del sitio y asumiendo un flujo constante desde el continente hacia el océano. El tiempo de simulación máxima fue de 360 días, después de la aplicación del peróxido de calcio. Esta situación, por los datos de flujo analizados en el modelo conceptual, representa un escenario no común para el resto del sitio, donde debido a las oscilaciones, el flujo promedio muestra una dirección hacia el interior.

Por otra parte, según los análisis de la Universidad de Western Michigan (EEUU), el peróxido de calcio se disuelve completamente en 72 semanas, es decir permanece más de un año (48 semanas), con una tasa de disolución bastante estable, según los resultados de la citada universidad, es decir, que en cada período de tiempo se disuelve la misma cantidad de peróxido de calcio en el agua.

Con respecto a los posibles efectos ambientales de las concentraciones de hidróxido de calcio ($Ca(OH)_2$) y de oxígeno (O_2), se observó para el calcio que: i) la concentración máxima hipotéticamente posible de 1.333 mg/l es tres veces más alta

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

que la concentración en el agua de mar con una concentración típica de 410 mg/l. Se debe considerar que el calcio (Ca) es un elemento químico que no cuenta con valores límites en las normas chilenas (NCh 409/1:2005 o la NCh 1333.Of.78 modificada en 1987) de uso agua potable y de agua de riego, respectivamente, como tampoco en normas internacionales como la italiana, por no ser un ion de preocupación ambiental ni para la salud humana; y, ii) para el oxígeno disuelto (O_2(g)) en fase gaseosa basado en que su concentración en agua superficial es directamente proporcional a la presión parcial que ejerce el gas sobre el líquido, una vez que el agua subterránea ingrese al mar, se ajustará la concentración del oxígeno disuelto en concordancia con la presión parcial atmosférica de este y de la temperatura existente. Así, considerando que la presión parcial del oxígeno es de 21% y que el rango de temperaturas promedias históricos (SHOA para Valparaíso) para el sitio fluctúa entre 12,4°C y 15,7°C, se esperan concentraciones de oxígeno disuelto alrededor de 8 mg/l.

En este escenario, considerando que el peróxido de calcio es un reactivo que libera lentamente oxígeno disuelto y calcio, el cálculo simplificado no entrega concentraciones esperables reales, sino que el potencial total de liberación de oxígeno durante todo el periodo de disolución y que la biodegradación de los hidrocarburos consume oxígeno disuelto, se descartó efecto significativo del peróxido sobre el medio ambiente (calidad de las aguas).

No obstante, se desarrolló un modelo de transporte reactivo que estimase la calidad de las aguas en un año.

En este contexto, los resultados de la modelación geoquímica (alteración química de las aguas) muestran que la aplicación del peróxido de calcio en las aguas subterráneas de Las Salinas puede tener un efecto sobre el pH y la concentración de oxígeno disuelto.

A la luz del análisis efectuado para la aplicación de la dosis estequiométrica, el pH modelado alcanza valores de 8,1 mg/l

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

(en el punto de inyección y disminuye rápidamente hacia el poniente (playa). De manera consistente, el oxígeno disuelto muestra unos perfiles parecidos afectando las aguas hasta una distancia máxima de 40 metros en dirección oeste, distante de la playa.

Asimismo, se descartó riesgo a la salud de las personas al ser la vía de exposición incompleta. En efecto, no existe vía de exposición a través de la cual el compuesto liberador de oxígeno (peróxido de calcio) entre en contacto con los receptores que residen en los alrededores del sitio (adenda, p. 229).

Centésimo septuagésimo segundo. En virtud de lo expuesto, estos sentenciadores concluyen que, si bien la toxicidad del Plomo y Arsénico se encuentra avalado por el conocimiento científico, la evaluación de riesgo realizada permitió descartar un riesgo no aceptable en atención a las condiciones del sitio y a la falta de rutas de exposición al no haber contacto con el receptor identificado, es decir, al existir una vía de exposición incompleta, con lo cual se elimina el riesgo.

En cuanto a los residuos peligrosos detectados en suelos arenosos, a saber, con FLNA, Benceno, Cromato de Calcio, rechazo Biopila –[COPC > SSCL]–, éstos serán manejados y dispuestos cumpliendo con la normativa específica (DS N° 148/2003).

Por último, respecto al Peróxido de Calcio (CaO_2), éste tiende a aumentar el pH al formar hidróxido de calcio (Ca(OH)) en la solución, lo que disminuye su taza de disolución y por ende la taza de liberación de oxígeno (Wang et al, (2016), *Properties of calcium peroxide for release of hydrogen peroxide and oxygen: A kinetics study*).

Además, el pH elevado inhibe la generación de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) conocido como agua oxigenada. Ambos efectos secundarios son deseados y mejoran la eficiencia, permitiendo la generación de oxígeno disuelto para la biodegradación de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

los hidrocarburos, descartándose así, efectos ambientales negativos.

Así las cosas, las preocupaciones planteadas en cuanto a la evaluación del riesgo a la salud humana respecto a los hidrocarburos y otros contaminantes alegados, se encuentran debidamente tratados en la evaluación ambiental del proyecto, debiendo rechazarse lo cuestionado a este respecto.

2. Sobre las emisiones atmosféricas

Centésimo septuagésimo tercero. Las reclamantes PAC plantean sus preocupaciones a causa de los riesgos inherentes a las emisiones fugitivas de vapores de hidrocarburos que se generarían con la operación del proyecto. En específico, afirman que no se habría descrito suficientemente los vapores y gases contaminantes que se emitirán en el proceso y la forma de control de ellos, de manera de no afectar a las personas directamente expuestas, y a la ciudad en su conjunto. Además, señalan que no se habrían identificado los receptores sensibles en los hospitales, jardines infantiles y colegios.

A su vez, cuestionan la línea de base relacionada con el benceno, en tanto afirman que no se habrían considerado los escenarios más desfavorables como ráfagas de viento entre otras variables ambientales. Agregan que no se habría explicado lo suficientemente la determinación de la proporción de benceno en los hidrocarburos no metánicos, a partir de los monitoreos realizados para el estudio "Evaluación de exposición ambiental a sustancias potencialmente contaminantes presentes en el aire, comunas de Concón, Quintero y Puchuncaví", específicamente en Concón, dado que esta última ciudad tiene en su inmediación una refinería de petróleos y otras compañías químicas y de combustibles, con la consiguiente presencia de contaminantes y compuestos, propias de esa actividad.

Asimismo, reclaman que la evaluación a la salud humana debió haber considerado la cantidad real de todos los compuestos químicos presentes en los suelos y napas subterráneas, toda vez que no se habrían analizado los Hidrocarburos Aromáticos

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Policíclicos, Hidrocarburos Totales del Petróleo, Metales Pesados, Pesticidas, Fenoles Clorados, Éster, entre otros.

Por otro lado, exponen sus preocupaciones en torno al riesgo que se genera para los trabajadores en la operación del proyecto dada la probable inhalación de compuestos dañinos para la salud.

En definitiva, sostienen que existirían fallas en la metodología para estimar las emisiones atmosféricas, especialmente en cuanto al comportamiento de las variables climáticas, y que no se habría evaluado suficientemente los efectos cancerígenos que podrían esparcirse por la vía aérea, ni las medidas de control adecuadas atingentes a la contaminación presente en el sitio. Por ende, afirman que el método a seleccionar para la remediación del terreno debiera ser una tecnología *in situ* que no genere emisiones atmosféricas, ni nuevas dosis de exposición para las comunidades aledañas al paño Las Salinas.

Por último, alegan que no se habría entregado suficiente información acerca de las emisiones odoríficas del proyecto, respecto a las cuales tampoco se habría considerado a los receptores más alejados, especialmente aquellos sensibles como hospitales, colegios y jardines infantiles.

Centésimo septuagésimo cuarto. A su turno, la reclamada y su tercero coadyuvante aclaran que las emisiones de contaminantes que generan mayores aportes por el proyecto serían las provenientes de las actividades de excavación y de circulación por caminos no pavimentados, entre las cuales se distinguen principalmente vapores de HC, tales como emisiones de benceno, de compuestos orgánicos volátiles ('COV') y de bifenilos policlorados ('PCB').

Al respecto, sostienen que dichas emisiones habrían sido correctamente estimadas y modeladas, sin perjuicio de que, además, a lo largo de la evaluación ambiental del proyecto, se plantearon acciones tendientes a aminorarlas, particularmente, a través del saneamiento por paños y en secciones de 100 m^2 para aquellas áreas del sitio en que se detectó presencia de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

suelos que exceden los niveles específicos de remediación (SSCL), lo que representaría un escenario en que las emisiones atmosféricas por unidad de tiempo serían menores en comparación con un escenario en que se realice el proceso de biorremediación de los paños de forma simultánea. Además, informa que, al final de la jornada diaria de trabajo no se dejarán excavaciones abiertas en las cuales fuera detectada presencia de hidrocarburos (HC) y se mantendrá un monitoreo de su presencia mediante detector de benceno.

Así, expresan que la ejecución del proyecto no generaría efectos en la calidad del aire que pudieran producir riesgo en la salud de los receptores identificados en el área de influencia, ya que su aporte respecto de cada contaminante, sumado a la condición base actual del área influencia, no superaría los valores límites establecidos en las normas primarias de calidad de aire para MP_{10}, $MP_{2.5}$, SO_2, NO_2 y CO, y tampoco los límites de la norma de referencia para benceno, a saber, la norma Española.

Agregan que, se realizaran muestreos de emisiones atmosféricas con el objeto de verificar que las concentraciones de MP y de vapores de hidrocarburos estén dentro de los límites de las normas de referencia.

Por otra parte, para el caso de los trabajadores, reiteran que estos habrían sido considerados en los escenarios de la evaluación basada en riesgo y, además, que se cumpliría la normativa sectorial referida a la implementación de elementos de protección personal, incluyendo el uso de equipos de protección respiratoria para las áreas de trabajo.

Luego, indican que sí se habrían considerados a los receptores sensibles al evaluar la peor condición ambiental de la calidad del aire, a saber, el punto de mayor concentración. Así, explican que, a medida que la localización del receptor se aleja de dicho punto, la magnitud de la concentración de contaminantes disminuye, de tal manera que cuando se verifica el cumplimiento de la norma en los receptores más cercanos, se

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

garantizaría que en aquellos más alejados también se le dará cumplimiento.

Respecto a las emisiones odoríficas, manifiestan que se habrían evaluado los posibles impactos odorantes sobre la base de un modelo de dispersión llamado CALPUFF 98 y el modelo meteorológico *Weather Research and Forecasting*, del año 2018 ('WRF'), en consideración de la norma de referencia de la provincia de Trento, Italia. Por otro lado, explican que se habrían considerado a los receptores más sensibles, al cumplirse con las normas de emisión de olores en los receptores más cercanos a la fuente de emisión donde existe una mayor sensibilidad, se aseguraría así, que también se cumpliría con las normas en los receptores más alejados. Finalmente, informan que se adoptaran medidas de control destinadas a minimizar la emisión de olores molestos.

Centésimo septuagésimo quinto. Para resolver la controversia, es necesario tener presente que las observaciones ciudadanas en este punto fueron consideradas en la RCA N° 24/2020, de la siguiente manera:

> *"[…] En relación a los efectos adversos que pueda generar las obras y acciones del Proyecto de remediación propiamente tal, incluidos la remoción del suelo a remediar, se hace presente se podrán generar las siguientes emisiones a la atmósfera:*
>
> - *Emisiones de polvo (material particulado sedimentable MPS, material particulado de hasta 10 µm MP10, material particulado de hasta 2,5 µm MP2,5) durante los trabajos de movimiento de tierras (excavaciones, transporte interno, relleno) y desde los acopios por erosión eólica.*
> - *Emisiones gaseosas provenientes de la combustión de motores de maquinarias y vehículos.*
> - *Emisiones fugitivas de compuestos orgánicos volátiles generados durante las actividades de movimiento de tierras desde los sectores donde se encuentran suelos con presencia de hidrocarburos.*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

- *Emisiones de compuestos orgánicos volátiles desde los ductos de salida de la unidad de tratamiento de las biopilas.*

Todas estas emisiones han sido cuantificadas utilizando ecuaciones recomendadas por entidades nacionales e internacionales".

En seguida, da cuenta de las distintas medidas adoptadas para el adecuado control de las emisiones, informando que:

"• Se controlará de la velocidad de circulación por los caminos internos de máximo 25 km/hora.

- *Se utilizará tecnología de motores diésel (Tier 4) para maquinaria, lo que reduce significativamente las emisiones de MP2,5.*

- *Uso de cañón de agua para abatimiento de emisiones de excavación.*

- *Al inicio de la Etapa 2 ya se encontrará pavimentado el tramo de Avenida Nueva Libertad entre calle 18 Norte y calle 19 Norte (puesto que habrá culminado el saneamiento del paño Sur durante la Etapa 1 del proyecto).*

- *Se mantendrán humectadas las áreas de trabajo (humectación de caminos internos y acopios de tierra) mediante riego con camiones aljibes. Esta medida se aplicará únicamente cuando se requiera. La frecuencia de humectación dependerá de la época del año, siendo mayor en el verano.*

- *En aquellos sectores de la excavación de la franja capilar donde se detectó suelo que excede los SSCL (suelo Tipo Biopila), ésta avanzará en secciones de máximo 100 m2. Lo anterior para evitar la emanación de vapores que puedan significar molestias para los trabajadores o para los residentes vecinos.*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

- *Se realizará limpieza y mantención de la calle 19 Norte, para evitar acumulación de barro que pueda generar emisiones de material particulado).*

En cuanto a las emisiones odoríficas, indica que:

"De acuerdo a lo expuesto en el Anexo P de la Adenda Complementaria, referido al estudio de impacto odorante del Proyecto, las siguientes son consideraciones presentadas por el titular para estimar las emisiones de olores en el Proyecto.

- *El objetivo del estudio de impacto odorante fue proyectar y estimar el alcance odorante de las operaciones a realizar en el proyecto inexistente (Proyecto que no está en ejecución, "Saneamiento Terreno Las Salinas", Paño Sur y Paño Norte). Dado lo anterior, el titular simuló a pequeña escala las operaciones que propone el Proyecto, en base a lo cual se proyectó lo que serán las emisiones de olores al ejecutar el Proyecto.*

- *Se identificaron y caracterizaron las fuentes que durante el saneamiento tendrán emisión directa al aire ambiente (estructural, espacial y operacional).*

- *El plan de muestreo y análisis olfatométrico en el piloto, fue ejecutado acorde a las normas metodológicas de muestreo y análisis, NCh 3386:20153, y NCh 3190:20104, respectivamente. El muestreo fue realizado en todas las emisiones presentes en el piloto, a partir de lo cual se proyectó (homologó) en fuentes inexistentes en el piloto. Las modelaciones de olor consideraron una operación anual según las siguientes fuentes emisoras […]*

- *La evaluación del Proyecto consideró lo señalado en la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA, que de acuerdo al artículo 11 de la Ley N° 19.300, para efectos de evaluar si el proyecto genera o presenta riesgo para la salud, se debe considerar lo establecido en las normas de calidad ambiental y de emisión vigentes utilizando como referencia las vigentes en los Estados que*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

señala el artículo 11 del Reglamento del SEIA. De acuerdo a lo anterior, se utilizó la Propuesta de criterios de evaluación italiana de la provincia de Trento (adjunta en el Anexo 4.3.2 del EIA), como criterio aplicado para la evaluación, el que consideró como valores de aceptabilidad en los receptores diferenciados por zonas: residencial y no residencial, […].

- *Para la determinación del área de influencia de olor de la condición del proyecto, se consideró como herramienta de predicción del impacto, un modelo complejo de dispersión: Calpuff. La estimación consideró como criterio el área de percepción de nivel umbral de 1 [OUE/m3], que corresponde al umbral de detección del olor, arrojando un área aproximada de 2.346 m2 (no considera el área interna del Proyecto Paño Sur y Paño Norte).*

- *Tal como se observa en las Tabla siguiente, el desplazamiento de la pluma odorante considerando el criterio de calidad de olores definido por la norma de referencia, no generarán impacto odorante en ningún receptor en análisis […]".*

Centésimo septuagésimo sexto. En lo referido a esta controversia, tal como se expuso a propósito de la metodología de evaluación de riesgo a la salud, el artículo 11 letra a) de la Ley N° 19.300 contempla que los proyectos o actividades que generen o presenten el efecto, característica o circunstancia consistente en el "[r]*iesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos*", deberán ingresar al SEIA mediante un EIA. Luego, el artículo 5° del Reglamento del SEIA previene, en lo pertinente que, a fin de determinar si un proyecto genera o presenta riesgo para la salud debido a la cantidad y calidad de sus emisiones, 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*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

establecidos en éstas. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del presente Reglamento".

Centésimo septuagésimo séptimo. De las disposiciones citadas en el considerando anterior, se desprende que la determinación de si un proyecto genera o presenta riesgo para la salud de la población debido a la cantidad y calidad de sus emisiones atmosféricas, debe establecerse si aquéllas superan los valores previstos en las normas primarias de calidad ambiental vigente o bien si producen un aumento o disminución significativa, según corresponda. Luego, en el evento que no existan tales normas en nuestra jurisdicción se utilizarán como referencia aquellas de los Estados que se indican en el artículo 11 del Reglamento del SEIA.

Por su parte, la Guía para la descripción de la calidad del aire en el área de influencia de proyectos que ingresan al SEIA, de 2015, del SEA, sugiere que, para la descripción de la calidad del aire, se utilice "*la información registrada por estaciones de monitoreo de calidad del aire previo a la ejecución de un proyecto* […]. *Estas consideraciones permiten otorgar validez a la determinación de los valores representativos de concentración de los contaminantes atmosféricos*". En este sentido, informa que "*Las concentraciones observadas que se presentan en una DIA o EIA, para describir la calidad del aire del área de influencia previo a la ejecución del proyecto, deben ser representativas de dicha área. Es decir, deben ser representativas de las concentraciones de exposición de los receptores potencialmente afectados del lugar donde se van a generar impactos sobre la calidad del aire*".

Centésimo septuagésimo octavo. De esta manera, y de acuerdo con las alegaciones planteadas, se pasará a revisar la metodología utilizada para modelar la componente y si los resultados arrojados superan o no la norma de referencia aplicable al contaminante medido, en primer término, respecto de las emisiones relacionadas con material particulado, gases y emisiones de hidrocarburos, y en segundo término, en relación

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

a las emisiones odoríferas, principalmente vinculadas a las emisiones difusas de compuestos orgánicos volátiles.

a. De la modelación de las emisiones atmosféricas

Centésimo septuagésimo noveno. En el caso concreto, teniendo en cuenta las características del proyecto, será pertinente revisar la metodología aplicada en la modelación de la calidad del aire, considerando material particulado (MP_{10} y $MP_{2.5}$) y gases generados por el proyecto. Durante la operación de extracción de suelo de biopilas, se emitirán emisiones de, Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX), contenido en el suelo arenoso del sitio, las cuales corresponden a las principales emisiones que se podrían generar, en consideración de las fuentes preexistentes y de las actividades del movimiento de tierra y tránsito vehicular.

Centésimo octogésimo. De la revisión del expediente, se constata que la descripción meteorológica se realizó en base a datos de las estaciones meteorológicas más cercanas al proyecto, las que se encuentran dentro del área de estudio: estaciones Viña del Mar y Las Salinas. La estación Viña del Mar fue instalada en el año 2004 y sus datos meteorológicos (viento y dirección, temperatura, humedad relativa, radiación, presión atmosférica y precipitaciones) están disponibles en línea en el sitio web del Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire ('SINCA'), a una distancia de 1,7 km del proyecto. Por su parte, la estación Las Salinas fue instalada por el titular al interior del área del proyecto en febrero de 2018, con el fin de obtener datos meteorológicos (viento y dirección, temperatura, humedad relativa, radiación, presión atmosférica y precipitaciones) *in-situ* que permitan una mejor caracterización de su línea base, en conformidad con las condiciones de instalación y funcionamiento establecidas en el Decreto N° 61, de 2008, del MINSAL que aprueba el Reglamento de estaciones de medición de contaminantes atmosféricos ('DS N° 61/2008'), con el objeto de asegurar la calidad de las mediciones.

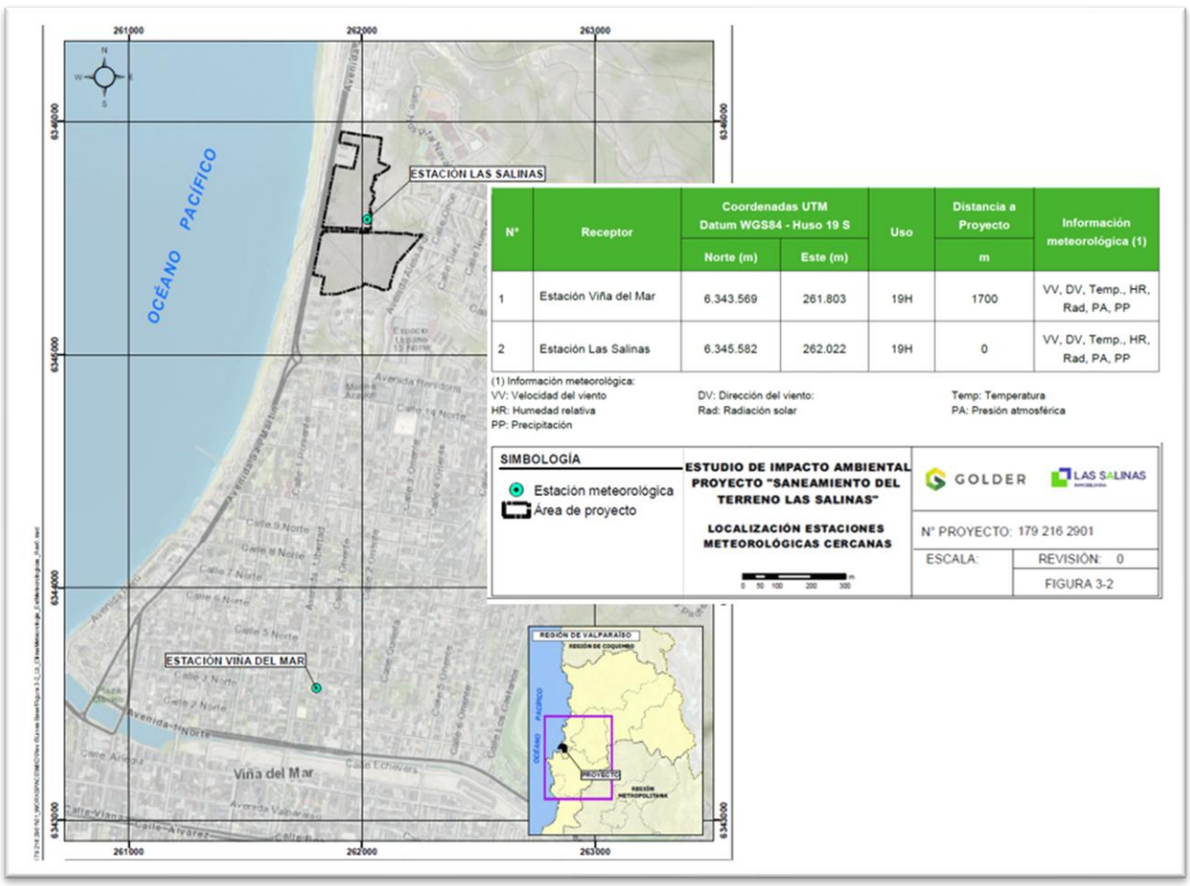
25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Centésimo octogésimo primero. De esta manera, se cuenta con datos de la estación Las Salinas que cubre el periodo desde el 2 de febrero al 30 de agosto, es decir, de 7 meses, lo cual es superior al mínimo aceptable de 6 meses según criterio establecido en el punto 3.2 de la Guía para la descripción de la calidad del aire en el área de influencia de proyectos que ingresan al SEIA, de 2015, del SEA, en la condición más desfavorable, correspondiente en este caso al periodo invernal.

En la siguiente figura se muestra la ubicación de ambas estaciones meteorológicas respecto al proyecto (A), y las variables a medir (B).

Figura N° 26. Ubicación de estaciones meteorológicas (A) y variables medidas (B)



N°	Receptor	Coordenadas UTM Datum WGS84 - Huso 19 S		Uso	Distancia a Proyecto	Información meteorológica (1)
		Norte (m)	Este (m)		m	
1	Estación Viña del Mar	6.343.569	261.803	19H	1700	VV, DV, Temp., HR, Rad, PA, PP
2	Estación Las Salinas	6.345.582	262.022	19H	0	VV, DV, Temp., HR, Rad, PA, PP

(1) Información meteorológica:
VV: Velocidad del viento
HR: Humedad relativa
PP: Precipitación
DV: Dirección del viento:
Rad: Radiación solar
Temp: Temperatura
PA: Presión atmosférica

Fuente: EIA, capítulo 3, figura tabla 3-2, p.3-7

Según el análisis realizado en la Línea de Base de calidad del aire, para la estación Viña del Mar se cuenta con información de MP_{10} y $MP_{2.5}$ para el período comprendido entre los años 2016 a 2018 y NO_2, SO_2 y CO para los años 2005 a 2007, mientras que

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

la estación Las Salinas cuenta con información de MP_{10}, $MP_{2.5}$, NO_2 y SO_2 para el período febrero del 2018 a enero del 2019.

Centésimo octogésimo segundo. Ahora bien, el área de estudio se ubica en la Región de Valparaíso, en la que predomina el clima templado cálido con estación seca prolongada (7 a 8 meses) y gran nubosidad, según la clasificación del clima de Köppen. Este clima se presenta en la zona litoral desde los 32°S por el norte hasta la desembocadura del río Mataquito y se caracteriza por abundante nubosidad, no obstante, no persistente. La nubosidad y la cercanía con la costa definen una amplitud térmica en el día de 10°C aproximadamente,mientras que la circulación de los vientos predominante es del suroeste, registrándose vientos calmos durante la noche y la mañana y en las tardes, con una intensidad promedio de 1,6 m/s.

Centésimo octogésimo tercero. La serie de tiempo de la dirección del viento muestra para el año 2017 una marcada ocurrencia de vientos de componente norte (N) (entre 330° y 30°) en temporada estival y este-sureste (90°-150°) en temporada invernal. Durante los meses de otoño-invierno, especialmente aquellos días que tienen las velocidades más altas que corresponden al paso de sistemas frontales, tienen componente principal de vientos desde el norte.

El valor medio de la temperatura durante el año 2017 alcanza los 15,3°C, con máximo de 35,8°C y una mínima de 2,2°C. Para el año 2017 el promedio de humedad fue 69,9%, con un máximo de 100% y un mínimo de 16,0%.

El agua caída durante 2017 fue 230 mm, inferior a un año normal de 413 mm en la estación climatológica más cercana ubicada en Valparaíso (Informe de precipitaciones, meteochile).

En la Estación Las Salinas, al considerar toda la jornada y todo el período febrero 2018 a enero 2019, de acuerdo con lo presentado en la figura N° 26, se observa durante la madrugada, entre las 00:00 y 05:00 horas, un predominio de direcciones desde el cuadrante Este-Sur con un 26% de direcciones desde el Este-sureste (ESE) y un 31% de direcciones desde el Sureste (SE), con un 11% observado de calma. Las velocidades horarias

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

alcanzan valores máximos con un 60% en la clase 0,5 a 2,5 m/s, un 31,3% en la clase 2,1 a 3,6 m/s y un 2,6% en la clase 3,6 a 5,7 m/s.

Entre las 06:00 y 11:00 horas, los vientos observados predominantes desde el NO con 19,6%, NNO con 15,4% y SE con 15,6%. Las velocidades mayores corresponden a la clase 3,6 a 5,7 m/s en un 2,1%, con una calma similar al 4,0% observado.

Entre las 12:00 y 17:00 horas, las direcciones predominantes observadas desde sectores NNO, NO y ONO suman un 72% observado, siendo el sector predominante el NNO con un 19%. Por otro lado, las frecuencias de direcciones desde sectores S hasta O son de un 0,8%. Las velocidades horarias alcanzan valores máximos con un 43% en la clase 0,5 a 2,5 m/s, un 38,7% en la clase 2,1 a 3,6 m/s y un 14,1% en la clase 3,6 a 5,7 m/s.

Entre las 18:00 y 23:00 horas, la dirección principal observada desde el sector SE, se presenta con una frecuencia de 18,5%. La dirección secundaria es desde SSE con una frecuencia de 14,1% y la dirección desde ESE con un 8,9%y un 12,3% de calma. Las velocidades horarias alcanzan valores máximos con una frecuencia de un 52,3% en la clase 0,5 a 2,5 m/s y un 32,1% en la clase 2,1 a 3,6 m/s.

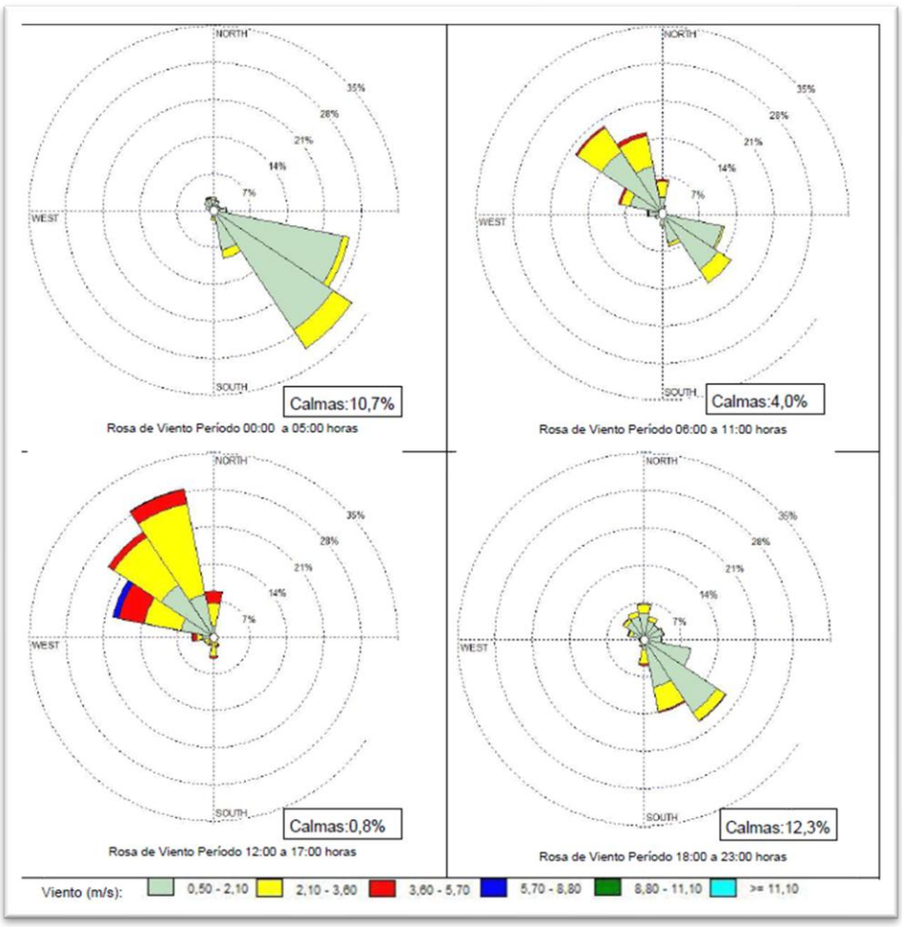
Centésimo octogésimo cuarto. Durante la tramitación ambiental se plantea que, el modelo logra representar en forma aceptable las componentes predominantes desde el sureste durante la noche y madrugada, pero sobreestima la velocidad de viento en un 50%, a modo de ejemplo en junio se alcanzan máximas observadas de 1,6 m/s durante la madrugada y los valores modelados son cercanos a 2,4 m/s. En cambio, las intensidades menores especialmente entre las 07:00 y 10:00 con valores observados cercanos a 0,6 m/s en promedio son modeladas con valores cercanos a 0,9 m/s.

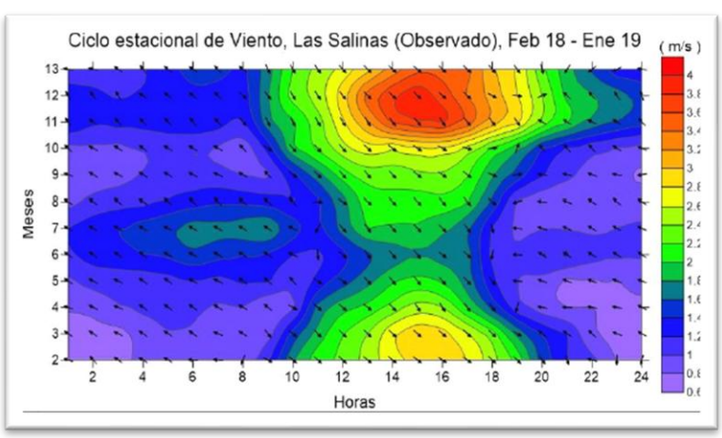
En la Figura N°26 también se ilustra en el período diurno, especialmente a las horas de mayor velocidad de viento observada (entre 13:00 y 18:00) en los meses de noviembre y diciembre que alcanzan máximas de 4 m/s y componente principal marcadamente desde Noroeste (NO), el modelo estima velocidades

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

levemente menores con máximos cercanos a 3,6 m/s, pero con una componente predominante desde Nornoroeste (NNO). Para el resto de los meses el modelo también estima velocidades levemente menores durante las horas de mayor velocidad, pero la componente Noroeste predominante observada es modelada rotada hacia el Nornoroeste (NNO) y Oeste (O). En los meses de invierno las máximas velocidades de viento observadas y modeladas son similares con valores cercanos a 1,7 m/s.

Figura N° 27. Rosa del viento, ciclo diario (A) y ciclo estacional (B), Estación Las Salinas, Febrero 2018 – Enero 2019





25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo O, Figura N° 43 (A) y Figura N°45 (B), pp.72 y 75.

Centésimo octogésimo quinto. Para determinar el grado de incertidumbre asociado a la modelación meteorológica, se realizó un análisis comparativo de los datos simulados y los observados de magnitud del viento en la Estación Las Salinas, para el período febrero 2018-enero 2019, según se indica en la tabla siguiente.

Tabla N° 28. Diferencia entre intensidad del viento observada y modelada en Est. Las Salinas, período Febrero 2018-Enero 2019

Estación	Observado (m/s)	Modelado (WRF) (m/s)	Diferencia Mod-Obs (m/s)	Variación Porcentual %
Las Salinas	1,60	1,90	0,29	18,4%
Las Salinas diurno	2,07	2,11	0,04	2,0%
Las Salinas nocturno	1,13	1,68	0,55	48,4%

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo O, Tabla 24, p.76

Por otra parte, existe una relación directa entre la magnitud del viento y la capacidad de dispersión de la atmósfera, es decir, a medida que aumenta la magnitud del viento, aumenta también la capacidad de dispersión de contaminantes de la atmósfera. Asimismo, la relación entre la magnitud del viento y la concentración a esperar en los receptores es inversa, es decir, a mayor magnitud del viento es de esperar menores concentraciones en los receptores.

Lo anterior implica que si durante la modelación de las emisiones se utiliza una magnitud del viento (VWRF), mayor a la que realmente se presenta en la zona de modelación (Vobs), el modelo tiende a predecir concentraciones menores a las que realmente ocurrirán, debiéndose por lo tanto aumentar por un factor determinado las concentraciones modeladas, con el objeto de disminuir la incertidumbre propia de estos casos.

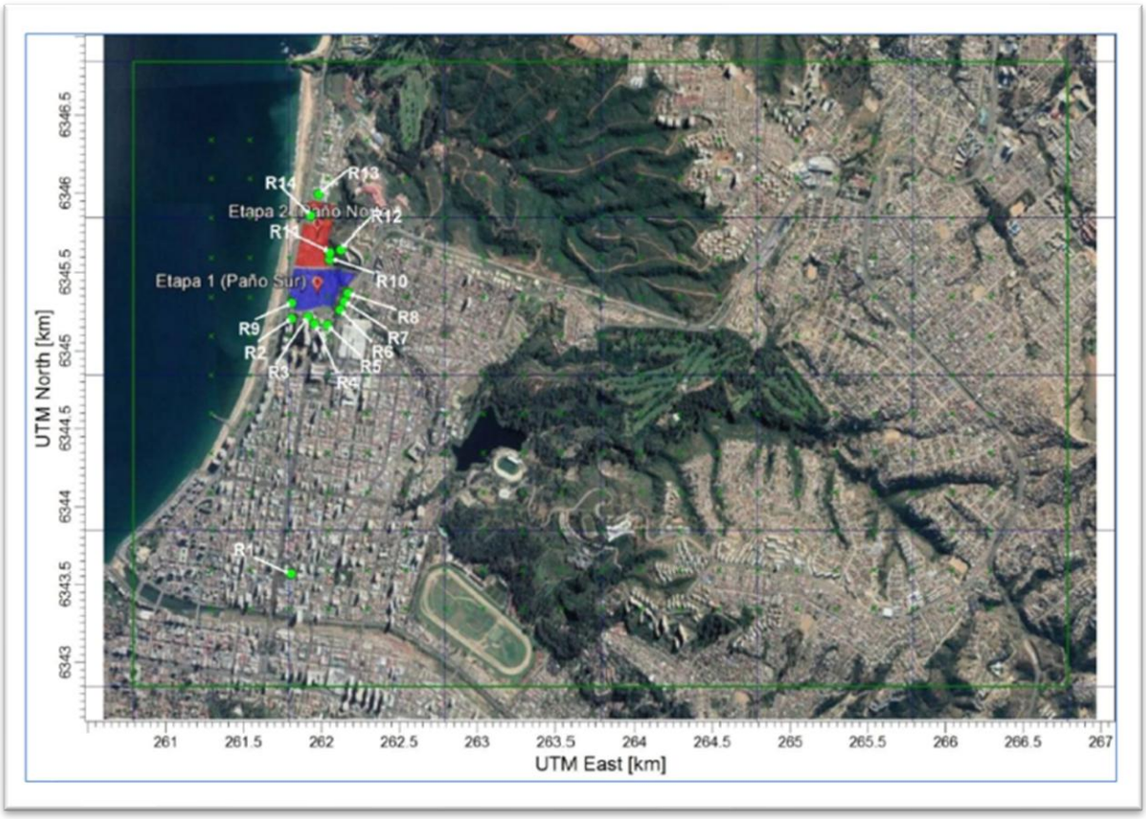
Centésimo octogésimo sexto. El área de estudio de la calidad del aire -2.400 ha- abarcó una superficie mayor al área de influencia (AI) definida en el capítulo 2 del EIA, como la

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

superficie contemplada para el dominio de modelación de la dispersión de contaminantes, a ser desarrollado en lo sucesivo.

En la Figura N°28, se muestra el dominio de la modelación y la localización de los receptores más cercanos.

Figura N° 28. Dominio de modelación



Fuente: Adenda Complementaria, Anexo O, Figura 2, p.5

En cuanto a las características del dominio de modelación, se presentan, en síntesis, en la siguiente tabla:

Tabla N° 29: Características del dominio de modelación dispersión contaminantes atmosféricos

Dominio meteorológico	
Descripción	**Detalle**
Extensión del dominio	45 km (Este - Oeste) x 45 km (Norte - Sur)
Tamaño de la grilla	1 km x 1 km
Coordenadas centro de origen (UTM)	266.288m E y 6.346.345m S, Datum WGS 84
Área del dominio en km^2	2025 km^2
Topografía	Extraída de SRTM3 con resolución de 90 m
Usos de suelo	Extraídos de Global Land Cover Characterization (GLCC) del US Geological Survey (UGS), EEUU.
Dominio de modelación	
Descripción	**Detalle**
Extensión del dominio	6 km (Este - Oeste) x 4 km (Norte - Sur)
Tamaño de la grilla	0,25 km x 0,25 km (250m x 250m)
Coordenadas centro de origen (UTM)	263.794m E y 6.344.838m S, Datum WGS 84
Área del dominio en km^2	24 km^2

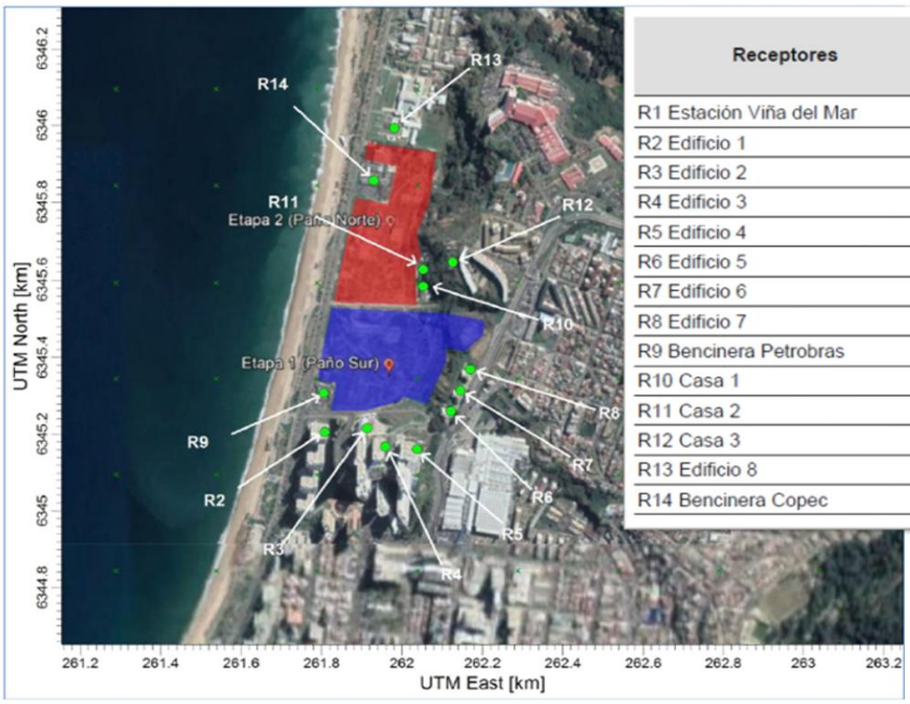
25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo O, Tabla 2, p.5

El detalle de los receptores identificados se visualiza en la siguiente figura.

Figura N° 29. Receptores puntuales considerados y sus distancias al proyecto



Receptores	Distancia al Proyecto
	m
R1 Estación Viña del Mar	1680
R2 Edificio 1	59
R3 Edificio 2	45
R4 Edificio 3	108
R5 Edificio 4	123
R6 Edificio 5	21
R7 Edificio 6	20
R8 Edificio 7	29
R9 Bencinera Petrobras	25
R10 Casa 1	29
R11 Casa 2	30
R12 Casa 3	105
R13 Edificio 8	56
R14 Bencinera Copec	44

Fuente: Adenda Complementaria, Anexo O, adaptación Figura 3, Tabla 3, pp.6 y 7.

La información topográfica utilizada en la modelación del proyecto corresponde a la carta topográfica digital SRTM3, con resolución de 90 metros.

Asimismo, se observa la ubicación relativa de los receptores respecto a las fuentes de emisión evaluadas y al dominio. El domino de modelación corresponde al área donde se modeló la dispersión de las emisiones del Proyecto, estimándose las concentraciones atmosféricas a alcanzarse en el dominio.

Es importante señalar que en el límite del dominio seleccionado todas las concentraciones están por debajo de los 0 ug/m^3, pudiéndose considerar que no existe aporte del Proyecto fuera del dominio modelado.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

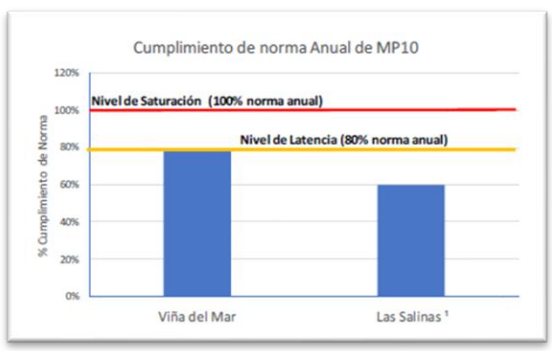
REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

En la tabla N° 29, se indican los parámetros considerados en el dominio de modelación. Dada la cercanía de los receptores al Proyecto, si bien se ha considerado una grilla meteorológica de 1 km x 1 km como se indica en la Guía de Modelos, se ha seleccionado una subgrilla de receptores más fina, de 0,25 km x 0,25 km (250 m x 250 m), para obtener una modelación con mayor precisión en los receptores cercanos, y determinar apropiadamente la distribución de las isolíneas de concentración.

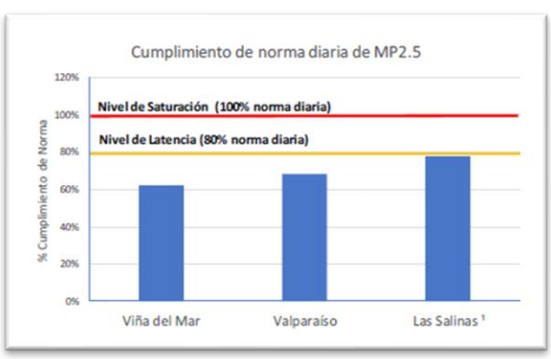
Centésimo octogésimo séptimo. Considerando las mediciones de la estación Las Salinas y respaldada por las de la estación Viña del Mar, en el área de influencia del proyecto, se registran concentraciones de MP_{10}, SO_2, NO_2, CO y O_3 bajo los niveles máximos establecidos en las normas primarias de calidad de aire. Solamente las concentraciones de $MP_{2,5}$ están en rango de latencia por norma anual, tanto en la estación Las Salinas como en la estación Viña del Mar, conforme se observa en las siguientes gráficas.

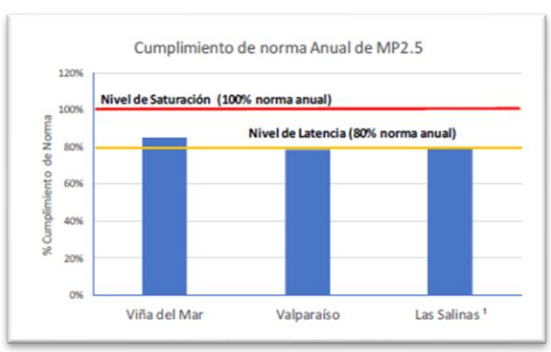
Figura N° 30. Equivalente en porcentaje de concentración de contaminantes (MP_{10}, $MP_{2,5}$, SO_2, NO_2, CO, O_3 y C_6H_6 -HCNM-) respecto de los estándares de las normas primarias de calidad

norma primaria diaria de MP10 24h (Percentil 98) (% de la norma)
¹ Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses del año 2018



norma primaria Anual de MP10 (% de la norma)
¹ Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses de año 2018



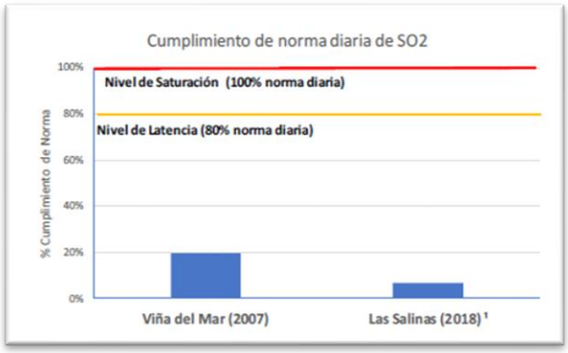


Norma primaria Anual de MP2,5 (% de la norma)

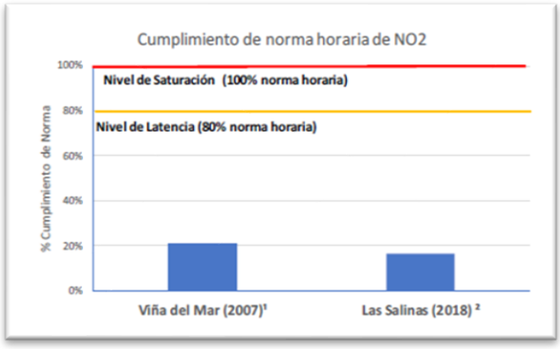
25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

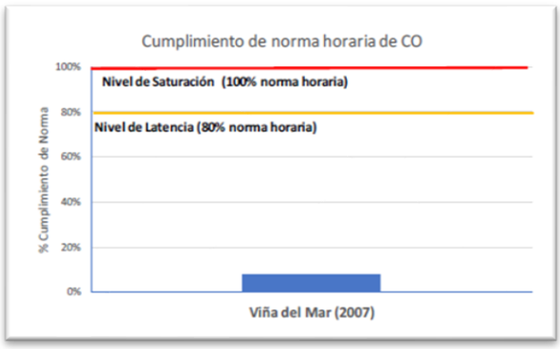
norma primaria diaria de MP2,5 24h (Percentil 98) (% de la norma)
[1] Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses de año 2018



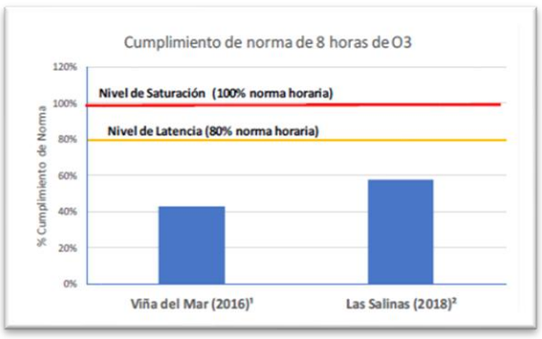
Norma primaria diaria de SO2 24h (Percentil 99) (% de la norma)
[1] Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses de año 2018



Norma primaria horaria de NO2 (Percentil 99) (% de la norma)
[1] Valor de carácter referencial en Viña del Mar ya que dos trimestres del año 2006 tienen menos de 75% de datos
[2] Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses de año 2018

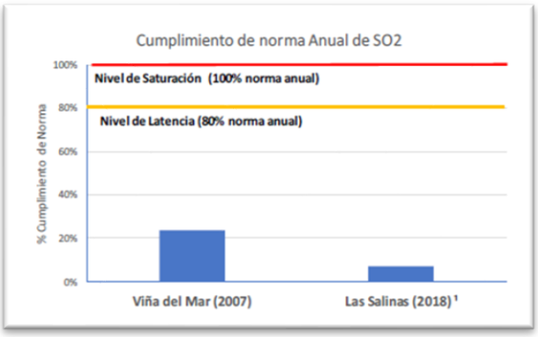


Norma primaria horaria de CO (Percentil 99) (% de la norma)

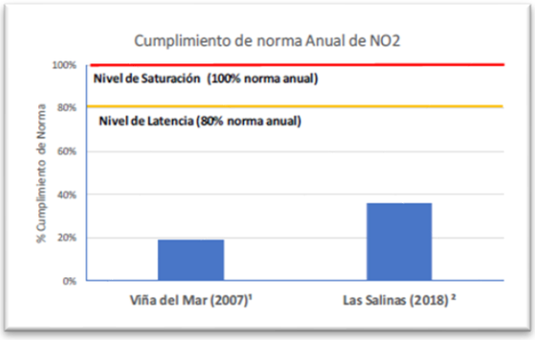


Norma primaria de 8 horas de O3 (Percentil 99) (% de la norma)

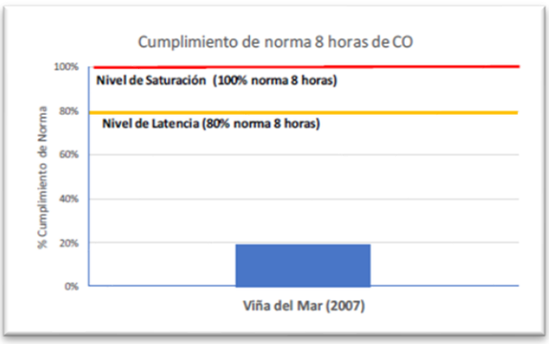
[1] Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses de año 2018



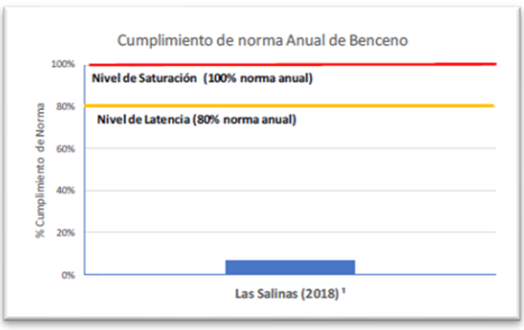
norma primaria Anual de SO2 (% de la norma)
[1] Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses de año 2018



Norma primaria anual de NO2 (% de la norma)
[1] Valor de carácter referencial en Viña del Mar ya que dos trimestres del año 2006 tienen menos de 75% de datos
[2] Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 6 meses de año 2018



Norma primaria de 8 horas de CO (% de la norma)



Norma de España para Benceno (%de norma)
[1] Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses de año 2018

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

[1] Valor de carácter referencial en Viña del Mar ya que un trimestre del año 2016 tiene menos de 75% de datos
[2] Valor de carácter referencial en Las Salinas, sólo 7 meses de año 2018
Fuente: EIA, capítulo 3, línea base calidad del aire, pp.3-90 a 3-102.

La Estación Las Salinas incluyó mediciones de hidrocarburos: metano, hidrocarburos no metánicos e hidrocarburos totales de pétróleo (CH_4, HCNM y HCT) durante el período febrero-agosto de 2018. Los niveles de CH_4 se mantuvieron relativamente bajos, entre 0,9 ppm y 2,4 ppm. Los niveles de HCNM registraron algunas horas ocasionales, especialmente durante las noches de mayo a agosto con concentraciones entre 2,0 y 4,4 ppm, aunque la mayoría de las horas tiene concentraciones menores a 0,3 ppm. Las concentraciones de HCT corresponden a la suma de las concentraciones de CH_4 y HCNM. Es importante señalar que este análisis es solo referencial, debido a que no existe norma nacional para hidrocarburos, ni norma en los estados de referencia. De forma conservadora, se calculó un factor de proporción <benceno/HCNM> en base a estudios de la región, con el fin de estimar las concentraciones de línea base de benceno en el sector Las Salinas y poder compararlos con un valor de referencia, que para este caso se usó la norma del Reino de España. Al estimar las concentraciones de Benceno de la forma indicada, se obtiene un promedio para el período de 0,32 $\mu g/m^3$ lo cual equivale a un 6% de la norma anual de referencia considerada.

La estimación de las emisiones atmosféricas (Adenda Complementaria, Anexo N), corresponden principalmente a material particulado (MPS, MP10 y MP2.5), gases (NO_2, SO_2, CO) y emisiones de hidrocarburos (BTEX) provenientes del proceso de remediación.

Mediante esta estimación, se concluyó que las mayores emisiones de material particulado sedimentable, fino y respirable (MPS, MP_{10} y $MP_{2.5}$), óxido nitroso (NO_2), dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), y Benceno, Etilbenceno, Tolueno, Xileno (BTEX), tanto para la Etapa 1 como la Etapa 2 ocurrirán el año 1 de la Fase de Operación. En consecuencia, se estimó las concentraciones de calidad del aire en los receptores cercanos utilizando CALPUFF, alimentado con campos de viento

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

del modelo WRF para el año de mayor emisión que puede presentar el Proyecto.

Centésimo octogésimo octavo. Es así como, mediante el uso de modelos matemáticos, se caracterizó cuantitativamente los efectos de las emisiones de contaminantes atmosféricos sobre la calidad del aire con el objeto de estimar la distribución espacial de las concentraciones del compuesto modelado, basándose en las características de las emisiones (ubicación de la fuente de emisión, tasa de emisión, velocidad de salida, altura de la emisión, temperatura, entre otros), características del terreno (topografía) y datos meteorológicos.

Centésimo octogésimo noveno. La simulación de dispersión fue realizada mediante la aplicación del modelo de dispersión CALPUFF, el cual corresponde a uno de los modelos más avanzados, recomendado por la *Environmental Protection Agency* (EPA) de Los Estados Unidos y por la Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental, de 2012, del SEA para zonas de topografía compleja, como lo es el borde costero.

Es importante señalar, que respecto al material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$, se modeló tanto el material particulado primario, como el secundario, asociado a la trasformación de óxidos nitrosos (NO_x) y dióxido de azufre (SO_2) en nitratos (NO_3) y sulfatos (SO_4). Asimismo, se evaluó también el efecto de la deposición del Particulado total en Suspensión (PTS) como Material Particulado Sedimentable (MPS), no superándose la norma de la Confederación Suiza utilizada como norma de referencia.

Con el objeto de evaluar la variación de las estimaciones proyectadas (modeladas) respecto de las observadas (medidas) se estimó el grado de incertidumbre asociado a la modelación meteorológica, como ya se indicó, mediante análisis comparativo de los datos simulados y los observados de la magnitud del viento en la Estación Las Salinas para el período febrero a agosto de 2018, esto debido a que la magnitud del viento es la

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

variable de mayor efecto en los procesos de dispersión, determinando un factor de corrección de 1,11 (CALPUFF) a partir de la diferencia entre la intensidad del viento y la dirección asociada al transporte de los contaminantes desde la fuente a los receptores puntuales evaluados.

Centésimo nonagésimo. Como resultado, las variaciones porcentuales negativas indican intensidad del viento simulada por el modelo WRF menor a la observada (subestimación), mientras que las positivas indican sobrestimación. Las diferencias entre lo observado y lo modelado con WRF se consideran dentro de los rangos aceptables, el modelo sobreestima la intensidad del viento, tanto en el período diurno con un 2% como en el nocturno con un 48%, siendo más alta la sobrestimación durante la noche que corresponde al período del día cuando la intensidad del viento observada disminuye. De todos modos, ello resulta en una condición desfavorable para la dispersión de contaminantes, lo que daría cuenta que la evaluación ambiental se habría realizado en un escenario desfavorable.

Centésimo nonagésimo primero. Finalmente, respecto a los contaminantes evaluados en la Etapa 1, se observa que las concentraciones corregidas en los receptores, asociada a material particulado (MPS, MP_{10} y $MP_{2.5}$), gases óxido nitroso, dióxido de azufre y monóxido de carbono (NO_2, SO_2, CO) y benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX), no superan el 11% del límite de la norma. La totalidad de los puntos de máximo aporte (PMA) se ubican dentro de los límites del predio del proyecto. En efecto, el máximo aporte del proyecto en concentración de MP_{10} (primario + secundario) promedio de 24 horas, se proyecta en el receptor R7, no superior a un 3% de la norma. Asimismo, para el receptor R10, en el punto de máximo aporte del proyecto en concentración promedio anual. Respecto, al máximo aporte del proyecto (PMA) en concentración de $MP_{2.5}$ (primario + secundario) promedio de 24 horas, se proyecta en el receptor R7, no superando el 2% de la norma. Lo mismo ocurre en concentración promedio anual.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Centésimo nonagésimo segundo. En cuanto a los gases, el máximo aporte del Proyecto en concentración de NO_2 promedio de 1 hora, se proyecta en el receptor R7, no superando el 10% de la norma y en concentración promedio anual, en el mismo receptor, no superando el 5% de la norma. Para el resto de los gases dióxido de azufre y dióxido de carbono (SO_2, CO_2) en concentración promedio horaria, diaria o anual, no se supera la norma. Por último, el máximo aporte del Proyecto en concentración de BTEX promedio anual, también se estima en el receptor R7, sin superar el 11%, del nivel de la norma de referencia (norma española).

Por último, respecto a la Etapa 2 del proyecto los resultados arrojan que no se supera en ninguno de los contaminantes más del 25% de la norma promedio horario y anual. Específicamente, el máximo aporte del Proyecto en concentración promedio de 1 hora, se producirá en el Receptor 14 para dióxido de nitrógeno (NO_2).

Centésimo nonagésimo tercero. Así en consideración a los antecedentes obtenidos por el titular, es posible señalar por estos magistrados que la herramienta metodológica utilizada en la modelación, CALPUFF, es reconocida y avalada por la comunidad científica y recomendada tanto en la Guía para el uso de Modelos de calidad del aire en el SEIA, 2012, como en su versión actualizada del 2023, debiendo descartarse las controversias que cuestionan la metodología en esta materia.

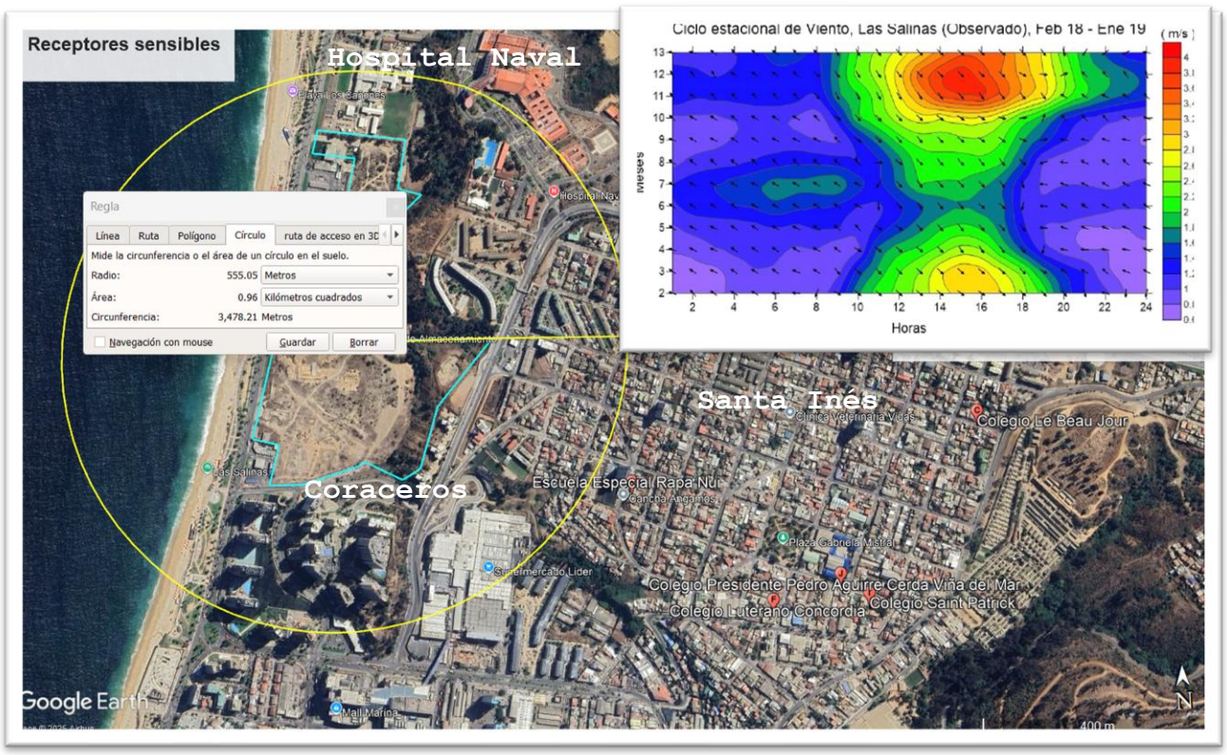
Centésimo nonagésimo cuarto. Ahora bien, en cuanto al potencial efecto sobre los receptores identificados en el escenario más desfavorable a la calidad del aire, a saber, en los períodos de calma, con promedio de vientos de 1,4 m/s (febrero-abril) con valores que fluctúan entre 0,0 y 6,3 m/s y con una dirección de vientos predominante desde noroeste (NO) y desde sureste (SE), sumado a los resultados de las concentraciones estimadas en los receptores respecto de las normas primarias de calidad, se acredita que en ningún caso se superan estos estándares, y en consecuencia, estos sentenciadores descartan un riesgo a la salud en los receptores identificados.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Centésimo nonagésimo quinto. En esta línea, en cuanto a los receptores cercanos de preocupación de la comunidad como hospital y colegios, cabe señalar por estos sentenciadores que, por encontrarse ubicados al noreste del predio en dirección distinta de los vientos predominantes, conforme se puede observar en la siguiente figura, también es posible descartar un riesgo a la salud sobre aquellos.

Figura N° 31. Receptores sensibles



Fuente: Elaboración propia, a partir de plataforma Google Earth Pro y antecedentes del expediente administrativo y judicial.

En efecto, de la figura N° 31 se desprende que la dirección predominante de los vientos en el sitio es principalmente hacia el mar o hacia el sector de la población Los Coraceros en dirección distinta a la ubicación del Hospital Naval, emplazada en un radio superior a los 500 m de distancia y sobre la meseta que rodea el sitio de emplazamiento. Esto último, favorece la dispersión de los contaminantes a causa de los vientos en todas las direcciones por tratarse de un espacio abierto.

Centésimo nonagésimo sexto. En virtud de lo expresado, el Tribunal estima que se presentó información suficiente para realizar la modelación de las emisiones atmosféricas, cuya metodología utilizada goza del respaldo de la comunidad

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

científica y de la propia autoridad competente, de tal manera que los resultados obtenidos no superan las normas de referencias mencionadas, por lo que se descarta a este respecto un riesgo a la salud de la población. Revisado lo anterior, se considera que las observaciones ciudadanas presentadas fueron debidamente ponderadas en la evaluación ambiental del proyecto y la RCA N° 24/2020, debiendo rechazarse las alegaciones sobre este punto.

b. De la modelación de emisiones odoríficas

Centésimo nonagésimo séptimo. De conformidad con lo expresado en el artículo 5 del Reglamento del SEIA citado, corresponde señalar que en Chile no existe una norma de emisión en materia de olores que sea aplicable a este tipo de proyecto, de manera que corresponde utilizar como norma de referencia, aquellas vigentes en los Estados a que se refiere el artículo 11 del mismo cuerpo normativo. Esto, para verificar si, con los antecedentes presentados durante la evaluación ambiental, se logra acreditar que el proyecto no superará los valores de las concentraciones y periodos de tales normas, de manera que no exista un riesgo para la salud de la población.

A su vez, la Guía para la predicción y evaluación de impactos por olor en el SEIA, de 2017, del SEA, establece una serie de consideraciones que deben atenderse para la predicción y evaluación de estos. En lo sustantivo, una vez realizada la identificación y estimación de las fuentes, así como de los receptores, se debe efectuar una modelación que represente una aproximación de la realidad para predecir la dispersión de olor en el entorno y, en consecuencia, el impacto en los receptores. Así, una vez determinados los valores límites de exposición, se deben contrastar con aquellos establecidos en la norma de referencia.

Centésimo nonagésimo octavo. En el caso concreto, de la revisión de los antecedentes presentados en el EIA, consta que se han evaluado las concentraciones de las emisiones atmosféricas generados por el proyecto, referidas a emisiones de material particulado y gases descritas en el punto

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

precedente, restando exponer en este punto las emisiones de gases odoríferos a ser removidas a la atmósfera, conforme se pasa a exponer.

Al respecto, se advierte que durante la fase de construcción del proyecto las obras y acciones que se llevarán a cabo no son de aquellas que generen olores molestos a los residentes vecinos, por tanto, el análisis se centrará en la fase de operación del proyecto.

Centésimo nonagésimo noveno. Con el objeto de proyectar y estimar el alcance de las emisiones odoríferas, se realizó un "Estudio de Impacto Odorante" (Adenda Complementaria, Anexo P, Modelación de Impacto Odorante), en base a la forma de operación de la biopila que para estos efectos se describe, en síntesis, a continuación.

El montaje de la biopila piloto parte con la excavación en el sitio, avanzando en secciones de máximo 100 m^2 para evitar la emanación de vapores que puedan significar molestias a los trabajadores y/o residentes vecinos.

El sistema de aireación se configura para extraer el aire de la biopila a través de tuberías, conduciendo el flujo de aire hacia un sistema de filtro de carbón activado granular, conformado por dos unidades en serie (una a continuación de la otra). A la salida de la primera unidad de filtración se implementa un punto de medición de COV -compuestos orgánicos volátiles- utilizando un detector portátil de fotoionización (PID). El monitoreo de COV se realiza a la salida de la primera unidad de filtración y en la descarga a la atmósfera, desde la segunda unidad de filtración. Este sistema descrito, garantiza que la descarga de COV a la atmósfera desde la biopila sea inferior a 5 ppm con el objeto de asegurar que los receptores no perciban molestias.

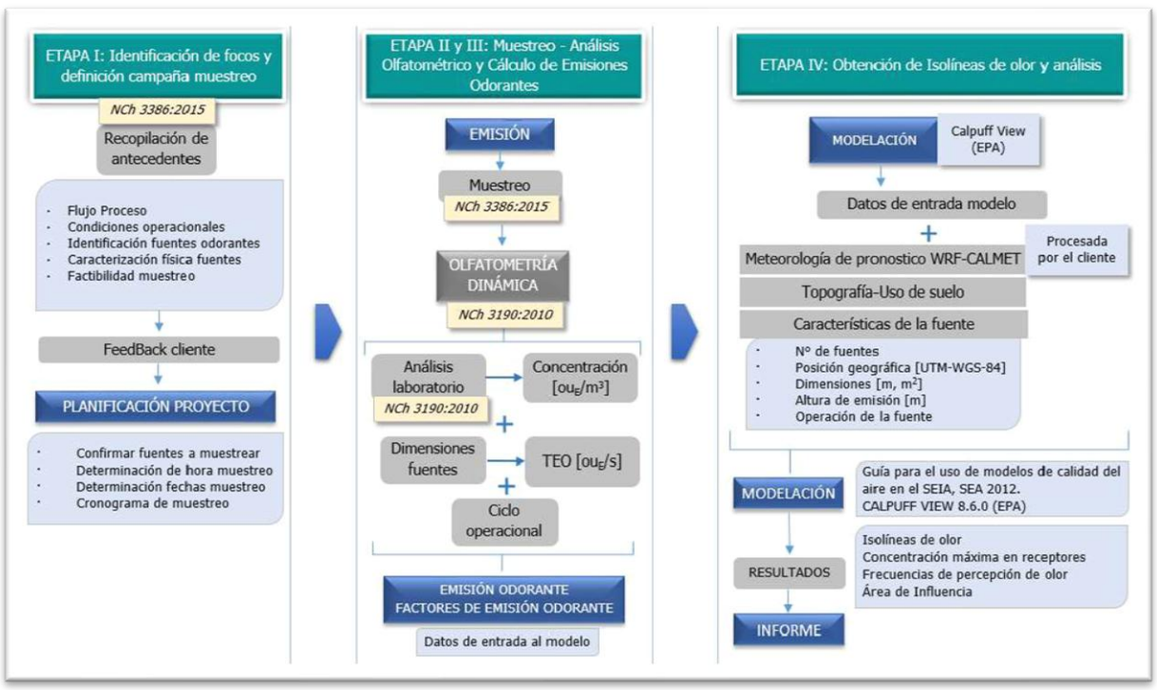
Con el objeto de evitar emisiones difusas, las biopilas se cubren íntegramente por una geomembrana impermeable (HDPE o similar), con el fin de impedir la salida de emisiones fugitivas desde el material particulado y vapores hacia la

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

atmósfera, las que en las biopilas son conducidas por los ductos de aireación hacia las chimeneas de salida.

Específicamente, el estudio de las emisiones odoríferas citado contempló un plan de trabajo que consideró las siguientes etapas: i) levantamiento de información y planificación; ii) programación de fechas y horarios de muestreo; iii) campañas de muestreo y análisis olfatométrico: septiembre'18 y septiembre'19; iv) cálculos de tasas de emisión de olor (TEO) y preparación de datos para ingreso al software de modelación; v) modelación de dispersión de olores; vi) estimación del área de influencia componente olor; y, vii) obtención de resultados. A continuación, se presenta esquema de la metodología utilizada.

Figura N° 32. Esquema de plan de trabajo y metodología aplicada en proyecto



Fuente: Adenda complementaria, anexo P, Estudio Impacto Odorante, p.32.

Ducentésimo. Así, se identificaron y caracterizaron las futuras fuentes de emisión de olor en forma estructural y espacial, junto con su operación y respectivos ciclos de emisión.

La excavación y remoción de suelos del proyecto, estaría segmentado por 4 tipos de suelos:

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 30. Tipo de suelo según concentraciones de los compuestos de interés (CDI)

Tipo de acopio	Caracteristicas	Tratamiento
Suelo limpio	CDI < Tier 1	No requiere tratamiento, cumple con los SSCL
Suelo SSCL Tipo 1	CDI ≥ Tier 1 CDI < SSCL TPH < 750 [mg/Kg]	No requiere tratamiento, cumple con los SSCL
Suelo SSCL Tipo 2	CDI ≥ Tier 1 CDI < SSCL TPH ≥ 750 [mg/Kg]	No requiere tratamiento, cumple con los SSCL
Suelo Biopilas	CDI ≥ SSCL	Tratamiento en Biopilas

Tier 1 corresponde a las concentraciones indicadas en el estándar de referencia en la norma italiana para uso de suelo residencia
TPH : Hidrocarburos Totales de Petróleo

Fuente: Adenda complementaria, anexo P, Estudio Impacto Odorante, p.17.

Así, el plan de muestreo y análisis olfatométrico realizado en la planta piloto a escala semi industrial, fue ejecutado acorde a las normas metodológicas de muestreo y análisis, NCh 3386:20153, y NCh 3190:20104, respectivamente. El muestreo fue realizado en todas las emisiones del piloto, a partir de lo cual se proyectó (homologó) a escala real.

La recopilación de información permitió identificar que la operación del proyecto se diferenciará por sectores definidos como paño sur y paño norte, de forma independiente y separada.

De esta forma, para la fase de operación se identificaron dos impactos asociados a sus respectivas fuentes de emisión: ICA – 3: afectación temporal de la calidad del aire por vapores de hidrocarburos del proyecto; e, ICA – 4: afectación temporal de la calidad del aire por olores.

En particular las fuentes identificadas como generadoras de olores, y consideradas en la modelación, se detallan en la siguiente figura.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 33. Distribución fuentes odorantes del proyecto

Paño Sur E1-E2

Paño Norte E3-E4

Fuente: Adenda complementaria, anexo P, Estudio Impacto Odorante, Figuras 8 y 9, pp.19 y 20.

La modelación se realizó considerando el modelo de dispersión CALPUFF, como ya se señaló.

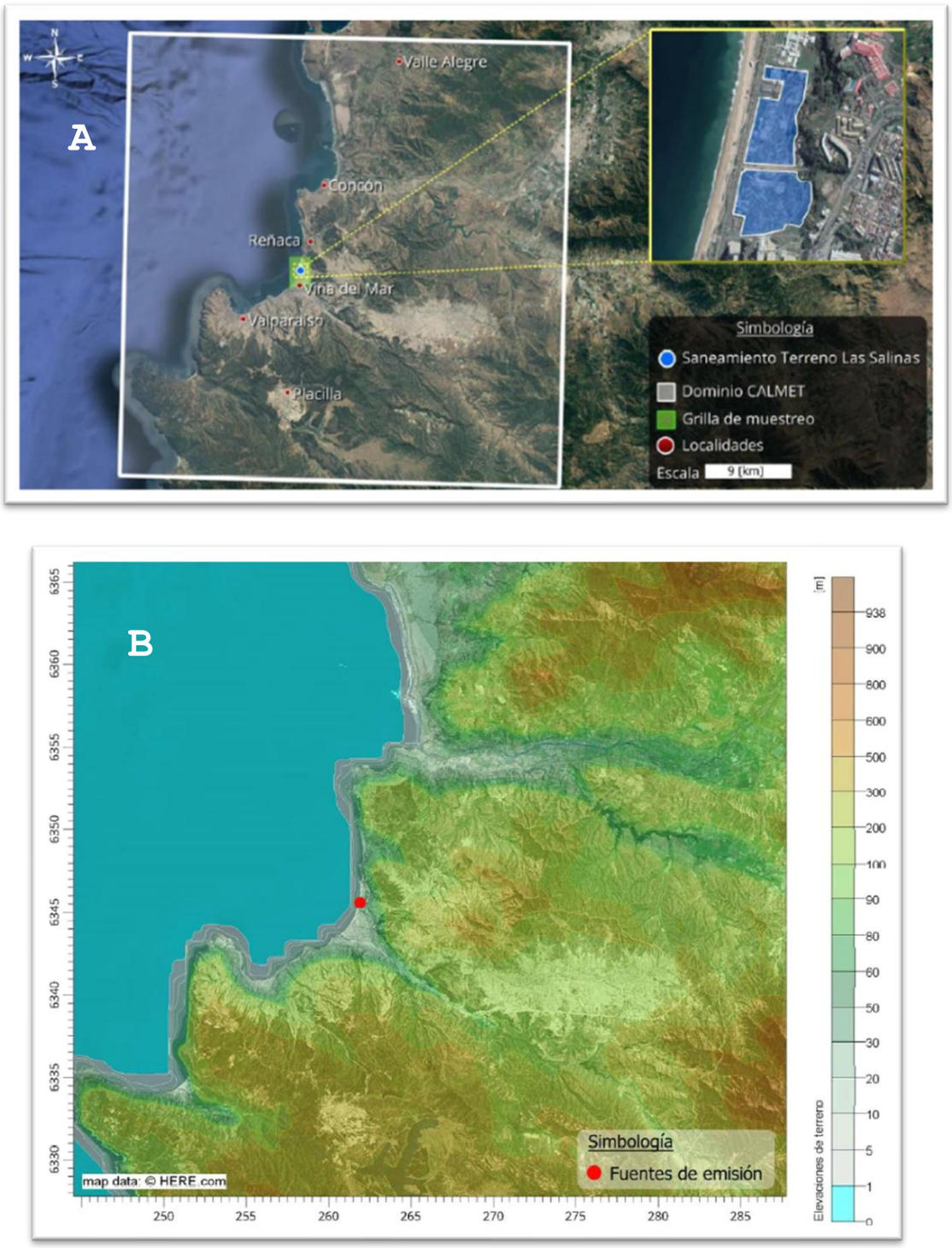
Específicamente, se trata de un modelo de dispersión no estacionario (tipo "puff") Lagrangiano Gaussiano, capaz de representar el transporte y dispersión de contaminantes sobre una base de campos de viento construido con Calmet. El modelo evalúa la contribución de un "puff" en la concentración atmosférica de una especie de interés sobre un receptor, en un instante determinado.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Las modelaciones de olor consideraron una operación anual según las fuentes emisoras. En la siguiente figura se presenta el dominio y elevación de terreno utilizado en la modelación.

Figura N° 34. Dominio de modelación (A) y elevación de terreno (B)



Fuente: Adenda complementaria, anexo P, Estudio Impacto Odorante, Envirometrika, Figura 17 p.34 y 35.

Ducentésimo primero. De la revisión de estos antecedentes se sigue que la representación operacional y estructural de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

las fuentes, consideró los lineamientos y recomendaciones descritos en la guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA, de 2012, del SEA y la guía para la predicción y evaluación de impactos por olor en el SEIA, del 2017, del SEA. De esta forma, la estimación del impacto por emisiones de olor se realizó a partir del montaje de la biopila a escala piloto con el objeto de estimar las tasas de emisión.

Para poder determinar un valor de emisión de referencia de un proyecto que no ha iniciado su operación, se realizó el muestreo de las futuras fuentes de olor basados en la normativa de muestreo NCh3386:2015 calidad del aire – muestreo estático para olfatometría a partir del montaje de una biopila a escala piloto. En específico, el valor olfatométrico obtenido del análisis de lo muestreado, corresponde a la concentración de olor de la fuente (CO) definida como el número de unidades de olor europeas en un metro cúbico de gas en condiciones estándar, se expresa en [ouE/m^3].

La determinación de la Tasa de Emisión Odorante ('TEO') de las fuentes, representa la cantidad de unidades de olor europeas que pasan a través de una superficie dada por unidad de tiempo, siendo el producto de la concentración de olor [ouE/m^3], la velocidad de salida [m/s] y el área de emisión [m^2].

Así, los resultados de las mediciones en las biopilas piloto arrojan que las concentraciones de olor [ouE/m^3] de las fuentes muestreadas y el detalle de las emisiones de olor como [ouE/m^2s] ingresadas a modelación (muestreadas y homologadas), distribuidas en el año para cada fuente emisora, se presentan a continuación:

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 31 – Concentración de olor [ouE/m³] de las fuentes muestreadas campañas 1 (A)y 2 (B)

A Fuente	Concentración de Olor			
	[ouE/m³]	MG* [ouE/m³]	[dB]	MG* [dB]
Muestreo directo en excavación, tiempo 0'	517	436	27	26
	368		26	
Muestreo directo en acopio, tiempo 30'	436	-	26	-
Muestreo directo en acopio, tiempo 60'	241	-	24	-
Muestreo directo en acopio, tiempo 90'	262	-	24	-
Muestreo directo en acopio, tiempo 120'	287	-	25	-

* Media geométrica.

B Fuente	Concentración de Olor			
	[ouE/m³]	MG* [ouE/m³]	[dB]	MG* [dB]
Suelo SSCL Tipo 1 – Área excavación	9	9	10	10
Suelo SSCL Tipo 1 – Área acopio	9	9	10	10
Suelo SSCL Tipo 2 – Área excavación	9	9	10	10
Suelo SSCL Tipo 2 – Área acopio	9	9	10	10

Media geométrica.

Fuente: Adenda complementaria, anexo P, Estudio Impacto Odorante, Envirometrika, Tabla 25 y Tabla 26 p.34 y 35.

Los valores de las fuentes muestreadas se relacionaron con las fuentes futuras, considerando que de la excavación se removió el material para montar la biopila, acopiándolo y siendo muestreado en distintos horarios. Se asumió que la primera muestra a los 30 min representa el material transportado por el camión, y que los siguientes valores del acopio muestreado representan el acopio formado al armar la biopila mediante la media geométrica de los valores muestreados desde los 60 min a los 120 min. Con estos resultados se obtuvo la tasa de emisión odorante para ambos paños.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 32. Valor de Tasa de Emisión Odorante [ouE/s], paño sur

Nº	Área /Línea	Unidad	EO por sup. [ou_E/m^2s]	TEO [ou/s]	% TEO
1	Paño sur	Excavación Biopila Frente T1	3,79	379,48	40.1%
2		Biopila en proceso de armado	2,29	274,22	29,0%
3		Acopio suelo SSCL Tipo 2	0,09	152,49	16,1%
4		Excavación área trabajo suelo SSCL Tipo 2 FT1	0,09	90,99	9,6%
5		Camión 1 traslado Biopila Frente T1	3,79	37,93	4,0%
6		Excavación área trabajo suelo SSCL Tipo 2 FT2	0,09	8,51	0,9%
7		Camión 1 de traslado suelo SSCL Tipo 2 Frente T1	0,09	0,85	0,1%
8		Camión 2 de traslado suelo SSCL Tipo 2 Frente T1	0,09	0,85	0,1%
9		Camión 3 de traslado suelo SSCL Tipo 2 Frente T2	0,09	0,85	0,1%
10		Camión 4 de traslado suelo SSCL Tipo 2 Frente T2	0,09	0,85	0,1%
			Total Tasa de Emisión Odorante	**947**	

Nº	Área /Línea	Unidad	EO por sup. [ou_E/m^2s]	TEO [ou/s]	% TEO
1	Paño norte	Biopila en proceso de armado	2,29	685,55	44,9%
2		Excavación Biopila Frente T1	3,79	379,48	24,9%
3		Acopio suelo SSCL Tipo 2	0,09	372,10	24,4%
4		Excavación área trabajo suelo SSCL Tipo 2 FT1-1	0,09	49,86	3,3%
5		Camión 1 traslado Biopila Frente T1	3,79	37,93	2,5%
6		Camión 1 de traslado suelo SSCL Tipo 2 Frente T1	0,09	0,85	0,1%
7		Camión 2 de traslado suelo SSCL Tipo 2 Frente T1	0,09	0,85	0,1%
			Total Tasa de Emisión Odorante	**1.527**	

Fuente: Adenda complementaria, anexo P, Estudio Impacto Odorante, Envirometrika, Tabla 45 y Tabla 46 p.56.

La fuente con mayor emisión odorante del paño sur corresponde a la fuente excavación biopila Frente T1, cuya tasa de emisión odorante (TEO) representa un 40,1% del total de la TEO del paño sur. Mientras que en el paño norte la fuente con mayor emisión odorante corresponde a la biopila en proceso de armado, cuya TEO representa un 44,9% del total de la TEO del paño norte.

Conociendo la TEO, se utilizó la norma de referencia para la evaluación del impacto correspondiente a la propuesta de criterios de evaluación italiana de la provincia de Trento (Acta de Deliberación de la Junta Provincial de Trento N. 10876 (24/06/2016), aprobación de la Guía para la Caracterización, Análisis y Definición de Criterios técnicos y Gestión para la Mitigación de Emisiones de las actividades de impacto odorante", Provincia de Trento, Italia) que considera como valores de aceptabilidad en los receptores diferenciados por zonas, lo siguiente:

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 33. Concentraciones máximas en receptores

Zonas	Distancia de receptores	Percentil	Valores
Residenciales	a distancias < 200 [m] de las fuentes	98	3 [ou_E/m^3]
No residenciales			4 [ou_E/m^3]

Fuente: Adenda complementaria, anexo P, Estudio Impacto Odorante, Envirometrika, p.8

En base a este criterio, se definieron los escenarios de modelación para los paños sur y norte:

Tabla N° 34. Concentraciones máximas en receptores

Escenario		Modelos	Criterio de calidad [ou_E/m^3]	Receptores analizados	Percentil
E1	Paño Sur	M1(*) y M2	3	R1 al R6	98
E2			4	R7 y R8	
E3	Paño Norte		3	R1 al R6	
E4			4	R7 y R8	

*) Alcance o nivel de exposición odorante
M1: Isolíneas de olor
M2: Frecuencias de percepción

Fuente: Adenda complementaria, anexo P, Estudio Impacto Odorante, Envirometrika, p.8

El software empleado para la modelación de la dispersión atmosférica de olores corresponde a Calpuff View, versión 8.6.0, el cual requiere como datos de entrada las características físicas de las fuentes, valores de emisión, variables meteorológicas e información topográfica y de uso de suelos.

La modelación contempló los siguientes criterios: base meteorológica híbrida procesada mediante CALMET, con pronóstico WRF año 2018 e incorporación de meteorología superficial, para generar archivo de campos de viento tridimensionales y otras variables meteorológicas de ingreso al software de modelación. La misma base meteorológica híbrida fue utilizada en la actualización de la modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos, ya descrita.

Se utilizó la meteorología pronóstico WRF año 2018 (febrero 01 del 2018 00:00 a enero 31 del 2019 23:00), cuya configuración y modelación se basó en lo dispuesto por el Servicio de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Evaluación Ambiental; dominio de modelación correspondiente a 45 x 45 [km]; resolución de 1 [km] (espaciado de la cuadrícula), aplicando una grilla de muestreo con un factor de anidamiento (Nesting Factor, divide la celda según el factor que se le indique, aumentando la resolución de isolíneas) igual a 50, con el fin de obtener isolíneas más definidas en los puntos de evaluación. Período de emisión anual, basado en recomendaciones descritas en la guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA, de 2012, del SEA.

En particular, se aplicó una grilla de muestreo, cubriendo un área aproximada de 6 [km^2] (2x3 [km^2]), aplicando un factor de anidamiento de 50, generando un espaciado de receptor de hasta 20 [m], para alcanzar una mayor resolución de las isolíneas de concentración, basado en la proximidad de los receptores.

Tanto para la determinación del área de influencia de olor como para la cuantificación del impacto por olores, se siguieron los lineamientos de la guía para la predicción y evaluación de impactos por olor, ya citada. Para la determinación del área de influencia de olor de la condición del proyecto, se consideró como herramienta de predicción del impacto el modelo de dispersión CALPUFF aplicable a terrenos complejos, como ya se señaló.

La estimación consideró como criterio el área de percepción de nivel umbral de 1 [ouE/m^3], que corresponde al umbral de detección del olor. La cuantificación del impacto se realizó a través de la excedencia del criterio de calidad y la cantidad de horas al año con probabilidad de percepción de olor en los puntos receptores.

Ducentésimo segundo. En cuanto a los resultados de la modelación, la emisión odorante del proyecto etapa I (paño sur), fue de 947 [ouE/s]. Para la etapa II (paño norte), la emisión alcanzó a 1.527 [ouE/s]. Estas emisiones modeladas bajo el criterio de calidad de CP98-1hr=3 y 4 [ouE/m^3], arrojaron los siguientes alcances odorantes (no considera las hectáreas de impacto odorante dentro del proyecto):

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Tabla N° 35. Alcance odorante [m²] según criterio de calidad

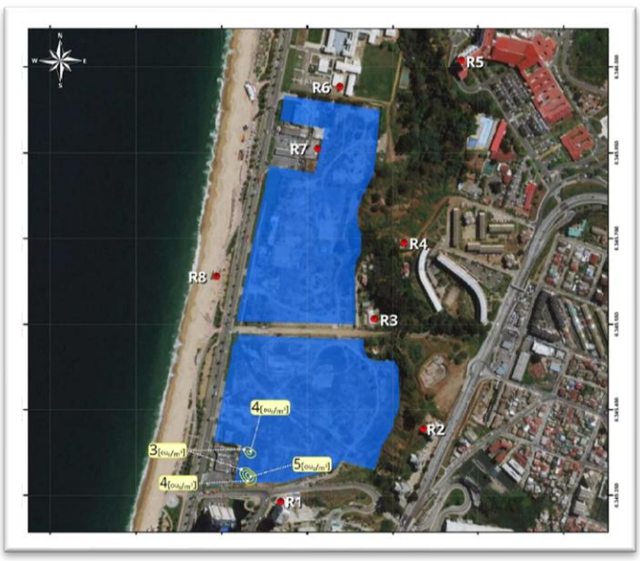
Paño	3 [ouE/m³]	4 [ouE/m³]
Sur	33,6	0
Norte	0	0
Receptores analizados	R1 al R6	R7 y R8

Fuente: Adenda complementaria, Anexo P, Estudio Impacto Odorante, Envirometrika, p.9.

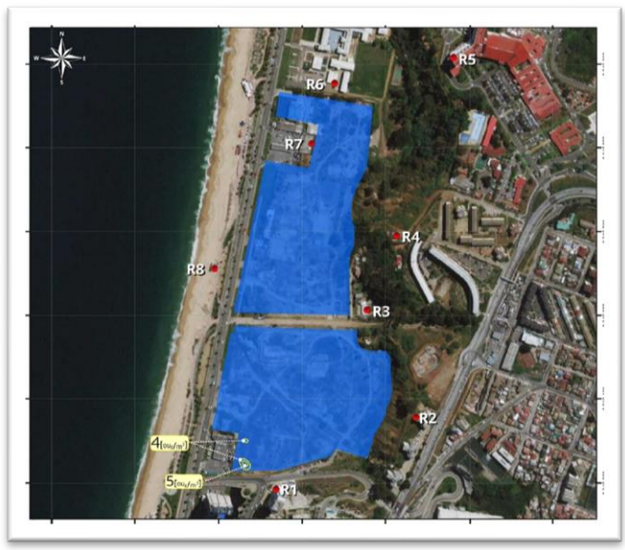
La Figura N° 35, sistematiza las curvas isodoras (igual concentración de olor) como resultado de la modelación para los distintos receptores.

Figura N° 35. Curvas isodoras según receptor

Curvas isodoras CP98-1hr=3 [ouE/m³], Paño Sur

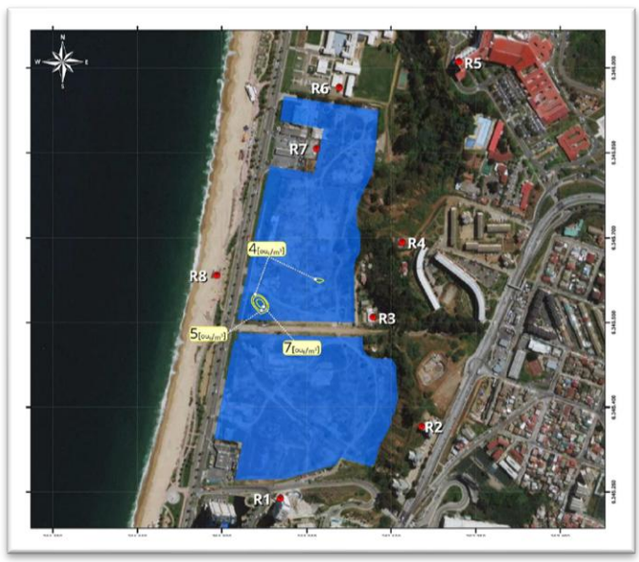


Curvas isodoras CP98-1hr=4 [ouE/m³], Paño Sur



Curvas isodoras CP98-1hr=3 [ouE/m³], Paño Norte

Curvas isodoras CP98-1hr=4 [ouE/m³], Paño Norte



Fuente: Adenda complementaria, anexo P, Estudio Impacto Odorante, Envirometrika, p.9.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

De las curvas isodoras presentadas, se observa que en todas ellas los criterios adoptados en los distintos escenarios como aceptables por no generar molestias en los receptores, se presentan al interior del terreno Las Salinas.

Por otra parte, el alcance de la pluma en los distintos escenarios se desplazaría según los siguientes sentidos (distancias consideradas desde el perímetro del proyecto):

Tabla N° 36. Desplazamiento de la pluma odorante [m], según escenario de modelación

Escenario	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
E1	0	0	0	0	0	6	0	0
E2	0	0	0	0	0	0	0	0
E3	0	0	0	0	0	0	0	0
E4	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Adenda complementaria, Anexo P, Estudio Impacto Odorante, Envirometrika, p.9.

De esta forma, la pluma de dispersión se desplazaría principalmente en sentido sur oriente, 6 m desde los deslindes del predio.

Finalmente, al modelar la operación del proyecto en el paño sur y norte, bajo los valores límites de exposición de CP98-1hr=3 [ouE/m^3] y 4[ouE/m^3], no se genera impacto de olor fuera del perímetro del paño norte, por lo que no se genera molestia a los receptores en análisis.

De esta manera, a partir de los resultados obtenidos bajo las condiciones operacionales especificadas, las emisiones de las fuentes del proyecto Saneamiento Terreno Las Salinas del paño sur y paño norte, no generarían impacto odorante en ningún receptor en análisis.

En particular, el área de impacto odorante de las operaciones de las fuentes emisoras de olor del proyecto bajo criterio de calidad de 3 [ouE/m^3] abarcaría 33,6 [m^2] fuera de los límites del sitio paño sur, mientras que para el paño norte el área de impacto odorante sería nulo (0 [m^2]), ambas no alcanzarían a ninguno de los receptores definidos.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Ducentésimo tercero. Respecto a la materia, estos sentenciadores, concluyen en cuanto al modelo de difusión seleccionado para la simulación del comportamiento de agentes químicos en el aire, CALPUFF, que se trata de una herramienta técnica solvente, por cuanto es reconocida internacionalmente por la comunidad técnica y científica. Precisamente, en este caso la elección del modelo se basó principalmente en este criterio de reconocimiento y fiabilidad. En efecto, el modelo numérico (USEPA; programa CALPUFF) utilizado en este caso es un modelo de nubes aisladas que simula el efecto de las condiciones meteorológicas (simuladas con CALMET) variando en el tiempo y en el espacio sobre el transporte, transformación y disminución de la concentración del contaminante, en particular para simular gases neutros (CO_2, NO_X, COV_s, entre otros) y partículas (MPS, MP_{10} y $MP_{2.5}$). Se trata de un modelo refinado muy apropiado para entorno costero y terrenos complejos en los que la orografía juegue un papel relevante en la dispersión de contaminantes. No obstante, como presenta dificultad la elaboración de la base meteorológica (campos de viento) representativa de las condiciones de cada emplazamiento, se reemplazó por la base de pronóstico meteorológico (WRF) para el año 2018, en conformidad con lo señalado por el SEA. En específico, el WRF es un sistema de predicción meteorológica numérica de mesoescala (escala de nivel regional) de última generación diseñado por el Centro Nacional de Investigación Atmosférico de la NSF ('NCAR') tanto para investigación atmosférica como para aplicaciones de pronóstico operativo, como es el caso. De esta forma, estos sentenciadores descartan los cuestionamientos metodológicos, basados en que los modelos utilizados (CALPUFF y WRF) gozan de amplio reconocimiento científico y resultan idóneos para las condiciones específicas del terreno.

Ducentésimo cuarto. Por otra parte, de acuerdo con los resultados, se constata a partir del expediente que, en los receptores residenciales más cercanos al proyecto, se obtienen valores en unidades de olor inferiores a los indicados en la normativa de referencia (3 ouE/s residencial y 4 ouE/s (industrial) y, en consecuencia, las emisiones de las fuentes

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

del proyecto etapa I y II (paño sur y norte), no generarían impacto odorante en ningún receptor en análisis. En consecuencia, ninguno de los receptores percibirá molestias.

Específicamente, el área de impacto odorante de las operaciones de las fuentes emisoras de olor del proyecto bajo criterio de calidad (norma italiana de Trento) de 3 ouE/m^3 abarcaría 33,6 m^2 fuera de los límites del sitio paño sur, mientras que para el paño norte sería de 0 m^2] no excediendo los límites del proyecto, de manera tal que, en ningún caso se alcanzaría a los receptores definidos.

En definitiva, la modelación del proyecto no presenta concentraciones de olor en ningún receptor identificado por lo que los habitantes próximos, no estarán expuestos a molestia por emisiones odoríferas.

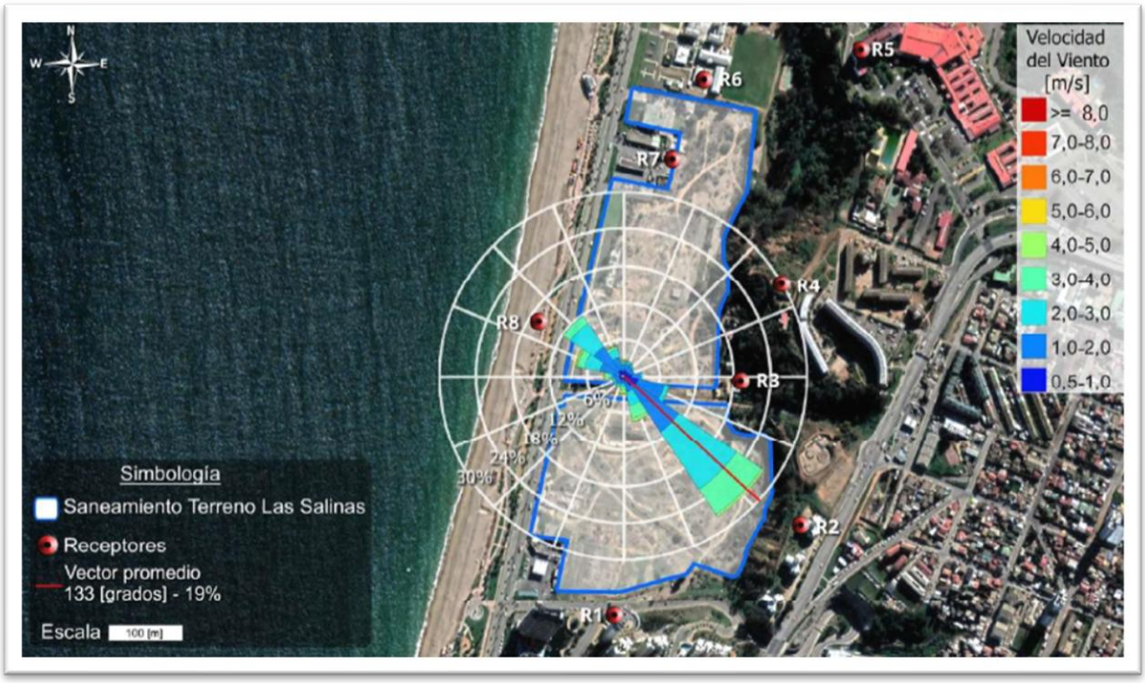
Ducentésimo quinto. Por último, para la elección de los receptores sensibles definidos como aquellos puntos o áreas de interés para la modelación en la zona de estudio (grilla de muestreo) de la Figura N° 36, se tuvo presente el Decreto Supremo N° 38, de 11 de noviembre de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica ('DS N° 38/2011'), y adaptando el concepto al ámbito de los olores, se definió el receptor como: toda persona que habite, resida o permanezca en un recinto, ya sea en un domicilio particular o en un lugar de trabajo, que esté o pueda estar expuesta a olores generados por una fuente emisora externa.

De esta forma, se definieron los mismos receptores analizados en la componente ambiental ruido, sobre los cuales se realizaron los análisis de criterio de calidad aplicable, concentración máxima y frecuencias de percepción mensual y horaria. Como resultado, los puntos receptores de interés considerados en el estudio, se indican a continuación, sobre los que se superpone la rosa de vientos.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 36. Ubicación geográfica de los puntos receptores de interés



Fuente: Adenda complementaria, anexo P, Estudio Impacto Odorante, Envirometrika, Figura 20, p.42.

Ducentésimo sexto. En este sentido, considerando que la evaluación se realizó por tipo de receptor, independiente de la densidad poblacional, estos sentenciadores concluyen que los receptores sensibles identificados son representativos de la población circundante al terreno Las Salinas y, que a ello se sumó la dirección de la mayor frecuencia de vientos con el objeto de estimar molestia en el escenario más desfavorable. En estas circunstancias, el resultado de la modelación arrojó que ningún receptor identificado percibirá molestia por olores, ya que los umbrales de referencia no exceden los límites del predio.

De los antecedentes expuestos, estos sentenciadores estiman que la predicción de olores realizada se encuentra debidamente justificada desde un punto de vista metodológico, y, en consecuencia, se habría determinado correctamente la no superación de los valores establecidos en la norma de referencia utilizada, habiéndose identificado los receptores de interés de manera representativa. Por ende, se consideraron debidamente las observaciones ciudadanas presentadas a este respecto.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Ducentésimo séptimo. Finalmente, a modo de recapitulación, se concluye respecto de toda la controversia, lo siguiente. De acuerdo a la naturaleza del proyecto en análisis -remediación de suelos contaminados-, si bien se reconoció un impacto significativo sobre el literal a) del artículo 11 de la Ley N° 19.300 en atención a la condición de contaminación preexistente en el sitio, de acuerdo con todo lo expuesto precedentemente, es posible concluir que el proyecto aborda adecuadamente el riesgo a la salud de las personas de conformidad con la evaluación basada en riesgo HHRA, cuyos resultados para TPH, BTEX y Naftaleno al superar los valores objetivo de remediación -SSCL-, comprometen la medida de reparación que será revisada en la controversia VI.

Ducentésimo octavo. En cuanto a las emisiones atmosféricas estimadas, incluidas las odoríferas, los resultados demuestran la no superación de las normas primarias de calidad en los receptores identificados, y sumado a ello en el caso de las emisiones odoríferas, no se presentan molestias en ninguno de los receptores.

Ducentésimo noveno. En ambos casos, las metodologías utilizadas en la modelación se encuentran respaldadas por la comunidad científica y, resultan aplicables a terrenos complejos como lo es la zona de costa donde se pretende ejecutar el proyecto, así, se constata de la revisión de los antecedentes expuestos una correcta aplicación de estas, el que incluye análisis de incertidumbre. Además, los datos utilizados en el modelo fueron levantados en el sitio específico con la mejor información disponible y con ello, los resultados acreditan el debido descarte de riesgo a la salud y en cuanto a las emisiones odoríferas, además, la no percepción de molestia en los receptores identificados.

Ducentésimo décimo. Con todo, la predicción y evaluación de impactos a la calidad del aire cumple con los criterios y metodologías establecidas en las guías ya referidas del SEA, por lo que este Tribunal estima que se acreditó que el proyecto no generará riesgo a la salud de la población.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Por último, en la siguiente parte se abordan las controversias referidas a la evaluación de los efectos, características o circunstancias de los literales b), c) y e) del artículo 11 de la Ley N° 19.300.

V. Supuestas deficiencias en la evaluación de los efectos, características o circunstancias de los literales b), c) y e) del artículo 11 de la Ley N° 19.300

1. Sobre la flora y fauna

Ducentésimo undécimo. Las reclamantes PAC alegan una falta de caracterización ecológica del área, omitiéndose la existencia de vegetación sobre la ladera y en el mismo sitio que se relaciona ecológicamente con el borde costero.

En cuanto a la fauna, se indica que los impactos del proyecto se habrían subestimado, especialmente sobre la gaviota, debiendo preservarse las rutas ecológicas, la interacción con los ecosistemas, las cadenas tróficas, la salud de los organismos y el de la biósfera.

Ducentésimo duodécimo. La reclamada y su tercero coadyuvante, en tanto, aclaran que el área del proyecto sería de carácter urbana con un uso histórico de tipo industrial, por lo que se trataría de un terreno altamente intervenido por la actividad industrial que no presentaría cubierta vegetal nativa o características de terreno natural.

Así, expresan que el proyecto no intervendrá formaciones de vegetación natural o flora en categoría de conservación al no estar presentes en el área de ejecución del proyecto, y que solamente afectará vegetación de carácter ruderal.

En cuanto al componente fauna, sostienen que el área no presentaría elementos particulares que provean de manera singular alguna característica de hábitat para la nidificación, alimento o refugio de las especies vertebradas presentes en el área de influencia; y que se solicitó el Permiso Ambiental Sectorial ('PAS') N° 147 del Reglamento del SEIA para la

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

recolección de huevos y crías de todas las especies de aves que eventualmente se encuentren en el área intervenida por el proyecto, dentro de las cuales expresamente se contempla a la gaviota dominicana.

Ducentésimo decimotercero. Para resolver la controversia, previo al análisis de fondo, se expondrá la forma en la que las observaciones ciudadanas presentadas en este punto fueron respondidas en la RCA N° 24/2020:

> *"Para identificar que no existe riesgo alguno de especies de flora y fauna por las actividades del Proyecto, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se llevaron a cabo estudios de Línea de Base, de los componentes vegetación, flora y fauna, con el fin de identificar y describir el estado actual de estos recursos y evaluar si las actividades del Proyecto podrán generar algún impacto negativo […].*
>
> *Los resultados de la caracterización de línea de base ambiental muestran que en el área en la que se desarrollarán las obras y actividades del Proyecto, en la actualidad se presentan algunos árboles aislados, exóticos y de tipo ornamental producto de intervenciones paisajísticas, asociados a remanentes de áreas verdes de las antiguas instalaciones industriales, además de vegetación de carácter ruderal, tal como se observa en la Figura 3 del presente documento y se detalla en extenso en la Línea de Base e(sic) Vegetación y Flora presentada en el Capítulo 3 del EIA.*
>
> *En consecuencia, se establece que el área en la que se desarrollará el Proyecto no corresponde a un sector que presente actualmente una cubierta de vegetación nativa o con características de terrenos natural, siendo más bien un sector con vocación de desarrollo urbano mixto (residencial y de equipamiento) en el cual, terminado el desmantelamiento de las operaciones históricas (2010), se dio paso a una colonización ruderal con las características antes señaladas.*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Por otra parte, es importante mencionar que, tal como se observa en la Figura 3 del presente documento, fuera del perímetro del Proyecto, en la formación denominada "Vegetación Nativa" y "Plantación Exótica", se encontraron especies catalogadas en alguna categoría de conservación. Ninguno de estos individuos se verá afectado por las actividades del Proyecto, ya que se encuentran en un sector fuera del límite del Proyecto, donde no se realizará ninguna intervención […]*".*

En cuanto a la componente fauna, menciona, en síntesis, lo siguiente:

"En base a los resultados obtenidos durante la revisión bibliográfica y las campañas de terreno, en el Área de Estudio del Proyecto, no se evidenciaron sitios con indicios de ser lugares que puedan ser considerados como hábitat de relevancia para la fauna vertebrada terrestre del sector.

El proceso de remediación no generará afectación de la fauna silvestre propia del sector. Lo anterior, debido a que con el fin de disminuir la pérdida de especies de fauna terrestre observadas en el Área de Influencia inicial del Proyecto producto de las actividades del mismo, el Titular contempla un Plan de Rescate y Relocalización de Fauna de ejemplares de especies observadas en el área de intervención (ambiente de matorral con pradera), que presenten baja movilidad y capacidad de adaptación a cambios de hábitat, para su posterior relocalización en un ambiente de vegetación de borde […]*".*

Ducentésimo decimocuarto. Sobre este punto, se debe tener presente que el inciso tercero del artículo 6° del Reglamento del SEIA en relación con la letra b) del artículo 11 de la Ley N° 19.300, señala que: "[s]*e 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,*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

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".

El inciso cuarto de la disposición citada, en sus letras a), b) y f) señalan algunos de los criterios que deben ser considerados para efecto de evaluar si el proyecto genera un impacto significativo, especialmente en relación con las componentes flora y fauna, a saber:

> "*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.*
>
> […] *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*".

Por otro lado, el inciso séptimo de esta misma norma menciona expresamente que: "*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*".

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Ducentésimo decimoquinto. Por su parte, la Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA, de 2015, del SEA, recomienda que, para determinar el área de influencia, se debe considerar la descripción del proyecto e identificar las partes, obras y acciones en un plano, de manera tal que la extensión espacial en la cual se emplazan las obras físicas del proyecto corresponderá al área de influencia (p.18).

Ducentésimo decimosexto. De esta forma, para el caso de autos, el área de influencia de la flora y fauna fue definida a partir del entendimiento de la localización de las partes, obras y actividades del proyecto y de las áreas en las cuales podrían presentarse los efectos de su ejecución.

Sin perjuicio de ello, para efectos de contar con una caracterización que permita entender tanto su condición en el área potencialmente afectada, como su contexto, se adoptó la decisión, bajo criterio experto, de levantar la línea base en un área de estudio que podría ser igual o superior al área de influencia. En particular, para el componente de vegetación y flora, se tuvo en especial consideración lo señalado por la autoridad técnica (CONAF), en su observación efectuada al EIA que Inmobiliaria Las Salinas sometió a tramitación en marzo de 2017 (no calificado en su oportunidad), mediante el ORD. N° 27-EA/2017, donde la autoridad deja constancia de su interés y preocupación respecto de los eventuales efectos que las obras y actividades pudieran tener sobre una ladera vecina, localizada en terrenos de Bienes Nacionales, en la que se observa una formación de flora nativa caracterizada por la presencia de elementos florísticos singulares, que además constituiría una muestra de flora original del litoral costero de la zona.

Teniendo en cuenta lo señalado se incorporó a la línea de base, en carácter de área de estudio, esta ladera con presencia de vegetación natural, donde se desarrolló la caracterización vegetacional y florística, mejorando el nivel de detalle de su riqueza florística con el que ya había sido descrita.

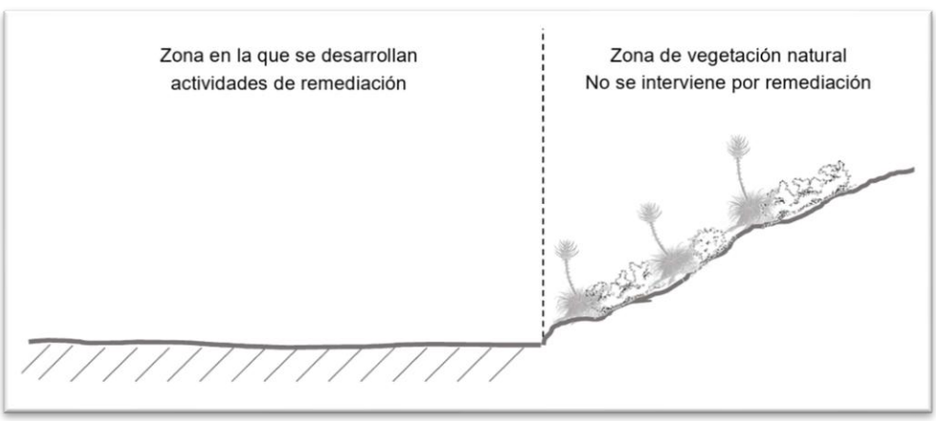
25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Por otra parte, la consideración del área en la que se presenta esta formación en la línea de base permite al EIA dejar claramente establecido que el proyecto no genera ningún tipo de afectación sobre este sector, por lo que tampoco se afecta su cobertura vegetal o su composición florística.

Ducentésimo decimoséptimo. En consecuencia, para estos sentenciadores, no se identifican impactos significativos sobre este componente, por lo que tampoco se requieren medidas de mitigación, restauración o compensación.

En efecto, el criterio para definir el límite del área a ser intervenida en el terreno mediante actividades de remediación fue en el sector de planicie donde se pueden presentar los compuestos de interés. De esta forma, no será intervenido ningún sector en el que se presenten laderas con vegetación natural, según se indica en figura esquemática siguiente (Figura N°37).

Figura N° 37. Representación esquemática de criterio de definición de límites para el área a intervenir mediante actividades de remediación.



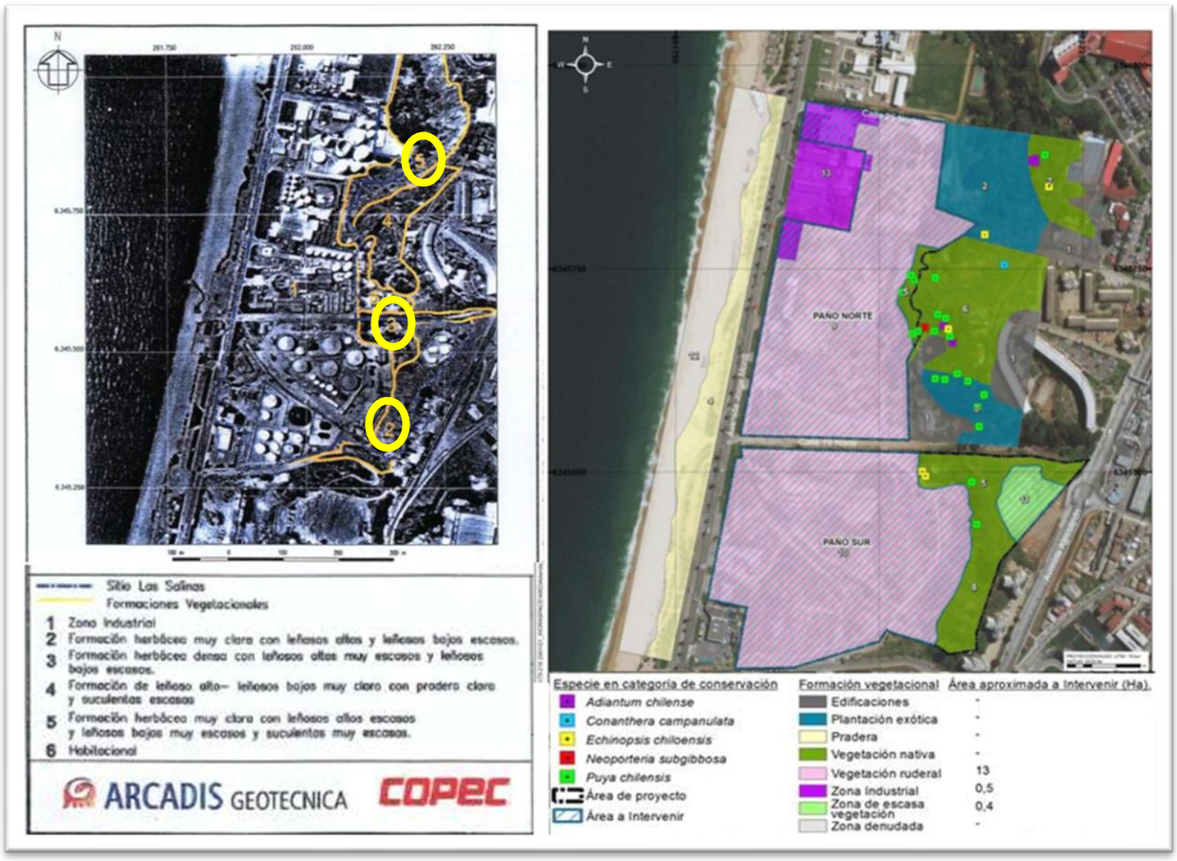
Fuente. Adenda, observación 60.

El corte esquemático de la figura detalla la superficie a intervenir por parte de las obras y actividades del proyecto, que corresponde íntegramente a vegetación ruderal y zona de escasa vegetación, que coloniza espacios modificados por la acción humana. En este caso, los antiguos terrenos de uso industrial, que ya han sido sometidos a actividades previas de desmantelamiento, retiro de las instalaciones industriales y

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

un proceso previo de remediación de suelos ya ejecutado (RCA N° 203/2004), según la siguiente figura N° 38, especificando cada unidad (EIA, Capítulo 3, Tabla 3-84) y la localización de las especies en categoría de conservación (EIA, Capítulo 3 Figura 3-183), ninguna de las especies amenazada.

Figura N° 38. Carta de ocupación de tierras



Fuente: Adenda, adaptación Figura 28 (izquierda) obtenida del EIA "Proyecto Recuperación del Terreno Las Salinas" y Adenda adaptación Figura 27 (derecha).

A mayor abundamiento, la situación de ocupación del área del proyecto se ratifica en la presentación del EIA "Proyecto Recuperación del Terreno Las Salinas", calificado como ambientalmente favorable el año 2004 mediante la RCA N° 203/2004, donde se identificaron seis unidades cartográficas de vegetación, todas ellas altamente intervenidas y en su mayoría con entidades introducidas, tal como se puede apreciar en la figura N° 38.

Ducentésimo decimoctavo. De lo expuesto, se constata que el proyecto no requiere intervenir formaciones de vegetación natural o con presencia de flora en categoría de conservación. Sobre las unidades 2, 3 y 5 de la figura precedente, se precisa

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

que en el caso de las unidades 2 y 3, presentan elementos arbóreos correspondientes a especies exóticas, donde las dominantes corresponden a *Acacia dealbata y Pinus radiata*. Por otra parte, la unidad 5 también presenta una dominancia de especies arbóreas exóticas, donde las más abundantes son *Cupressus macrocarpa*. A su vez, se constata que el titular observa la presencia de algunos ejemplares nativos: *Escallonia pulverulenta, Lithraea caustica* y *Schinus areira*. Las unidades 2, 3 y 5 de la figura N° 38, conforme el artículo 2 de la Ley N° 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal ('Ley N° 20.283'), no constituyen bosques nativos, sumado a ello, tampoco constituyen áreas a intervenir por las obras o actividades del proyecto.

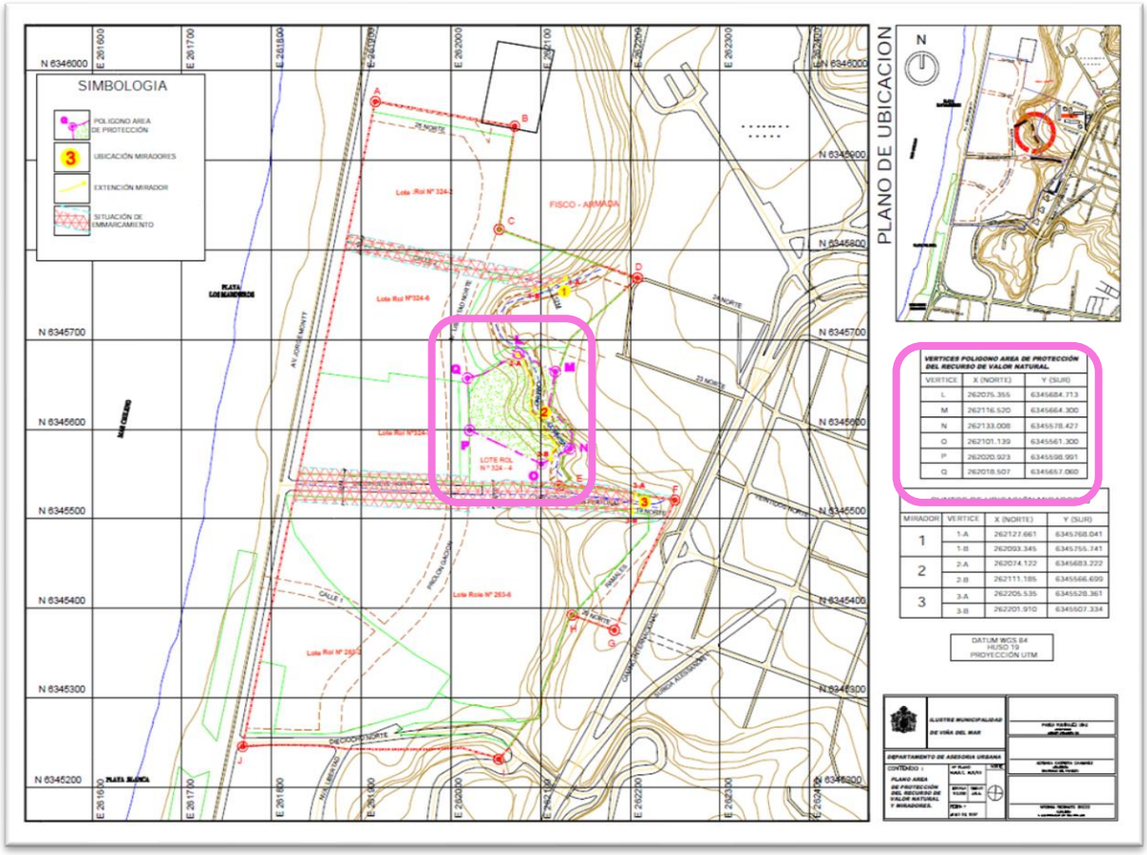
Ducentésimo decimonoveno. De esta forma es posible concluir que, el proyecto no genera impactos sobre vegetación de carácter natural (EIA, capítulo 4), en atención a que sus obras y actividades se desarrollarán en áreas que no presentan este tipo de vegetación. De la misma forma, el proyecto no requiere intervenir flora en categoría de conservación (*Adiantum chilense, Conanthera campanulata, Echinopsis chiloensis, Neoporteria subgibbosa y Puya Chilensis)* en atención a que los ejemplares presentes en las áreas estudiadas que poseen esta condición se localizan en áreas que no serán intervenidas por sus obras y actividades. En consecuencia, no se requiere solicitar autorizaciones de corta o intervención de formaciones vegetales reguladas por la Ley N° 20.283, así como tampoco se requiere la aplicación de medidas de mitigación, reparación o compensación, por cuanto no se han identificado impactos significativos asociados a este componente ambiental.

Ducentésimo vigésimo. En particular, se constata que, el área de valor natural (polígono lila) del plano de la Modificación del PRC-Sector Las Petroleras que limita con el área de riesgo (polígono naranja) de la siguiente figura, correspondiente también al área del proyecto, en ningún caso se traslapa con la zona de valor ambiental.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 39. Vértices polígono área de protección del recurso de valor natural



Fuente: Modificación al PRC-sector Las Petroleras- Plano MPRC PLS/01 complementario.

En la figura precedente se desprende que, el área de protección de recursos de valor natural, sector correspondiente a la ladera de la poligonal cerrada L-M-N-O-P-Q-L del plano citado, pretende preservar la flora en categoría de conservación de acuerdo con los listados vigentes (*Puya Chilensis (Chagual)*), quedando prohibida la remoción de estas especies nativas y de esta forma está debidamente descartado el efecto del literal b) del artículo 11 de la Ley N° 19.300 referidas a la flora y vegetación del área de emplazamiento del proyecto.

Ducentésimo vigésimo primero. Por último, el área de emplazamiento del proyecto no tiene relación espacial con áreas protegidas de carácter oficial, así como tampoco con sitios prioritarios de conservación de la biodiversidad (EIA, capítulo 3, línea de base, sección 3.15).

Ducentésimo vigésimo segundo. Ahora bien, respecto de la fauna, en base a los resultados obtenidos durante la revisión bibliográfica y las campañas de terreno, en el área de estudio

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

del proyecto, no se evidenciaron sitios con indicios de ser lugares que puedan ser considerados como hábitat de relevancia para la fauna vertebrada terrestre del sector.

En particular, el proceso de remediación no generará afectación de la fauna silvestre propia del sector, toda vez que con el fin de disminuir la pérdida de especies de fauna terrestre observadas en el área de influencia del proyecto producto de las actividades del mismo, el titular contempla un Plan de Rescate y Relocalización de fauna de ejemplares de especies observadas en el área de intervención (ambiente de matorral con pradera), que presenten baja movilidad y capacidad de adaptación a cambios de hábitat, para su posterior relocalización en un ambiente de vegetación de borde.

El Plan de Rescate y Relocalización será implementado previo a la intervención de cada frente de avance, en la medida que se establezca el requerimiento de habilitación de áreas del proyecto, mediante trabajos de rescate y relocalización que serán llevados a cabo durante dos días para cada frente que se requiera liberar, por parte de dos especialistas en fauna entrenados y con experiencia en este tipo de actividades. Posterior a la implementación del rescate y relocalización de fauna de baja movilidad, en cada frente de trabajo, el titular iniciará las obras de movimiento de tierra en un plazo máximo de dos semanas posteriores de su ejecución, con el objetivo de evitar posibles recolonizaciones por las especies focales en el área liberada, y en el caso que la intervención no se realice dentro de ese plazo, será necesario volver a implementar la medida de rescate y relocalización.

Los antecedentes asociados al rescate y relocalización de especies, PAS 147, se presentan actualizados en el anexo 16 de la Adenda del EIA (considerando 9.1.3 de la RCA). Asimismo, se estableció el compromiso ambiental voluntario CV-6: Rescate y relocalización de especies en categoría de conservación.

A mayor abundamiento, cabe señalar que el área de influencia y el área de intervención presenta una baja densidad de individuos sujetos a la relocalización, lo anterior al

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

considerar que los resultados de la línea de base del componente fauna silvestre (numeral 3.12 del EIA), en los transectos realizados para describir el área de relocalización de fauna, la abundancia y densidad de ejemplares de reptiles fueron bajas, tanto para los sectores que serán intervenidos como para el área de relocalización.

Ducentésimo vigésimo tercero. Por ende, se concluye que, considerando la intervención acotada del proyecto (cuya operación es de aproximadamente 5 años), la baja densidad poblacional de la fauna registrada en la línea de base, y la falta de especies en categoría de conservación, sumado a que se presentaron antecedentes técnicos y formales del PAS 147 -caza y captura-, estos sentenciadores concluyen que el proyecto no presenta efectos adversos significativos sobre la fauna.

Ducentésimo vigésimo cuarto. A su vez, respecto a la flora y vegetación, las especies en categoría de conservación registradas no serán intervenidas en ningún caso por el proyecto, ya que sus obras, partes y acciones quedan circunscritas a la zona valle del interior de los deslindes del terreno, a diferencia de la meseta donde se localizan las especies de valor ambiental, conforme se observa en las figuras Ns° 34 y 36 precedentes, de tal manera que éstas no se verán afectadas.

En consecuencia, las observaciones ciudadanas presentadas a este respecto fueron debidamente abordadas en la evaluación ambiental del proyecto y en la RCA N° 24/2020.

2. Sobre los sistemas de vida y costumbres

Ducentésimo vigésimo quinto. La reclamante de invalidación estima que no se habría evaluado debidamente el impacto de la remediación en los sistemas de vida y costumbres, al afectarse la concurrencia de las personas al parque costero y el tránsito de los vecinos de la población Santa Inés por la calle 22 norte para llegar a la vía Jorge Montt y el parque costero, lo cual se realizaría todo el año y no solo en época estival.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Ducentésimo vigésimo sexto. Por su parte, la reclamada y su tercero coadyuvante sostienen que se habría considerado debidamente a la población Santa Inés para la caracterización del medio humano, y se habría descartado respecto de ésta eventuales obstrucciones o restricciones a la libre circulación o conectividad, y alteraciones al acceso o a la calidad de bienes, equipamiento o servicios como lo sería el borde costero, dado que las actividades del proyecto solo se circunscribirán al sitio Las Salinas y no tendrán incidencias en el flujo de vehículos.

Así, concluyen que el tránsito de los vecinos de Santa Inés por la Avenida Jorge Montt y la calle 22 Norte, no se verá afectado, dado que, de acuerdo con el levantamiento de información sobre la población de Santa Inés, dichas vías no coinciden con las rutas utilizadas por el proyecto. Agregan que, de acuerdo con el estudio vial realizado, el proyecto no afectará los tiempos de desplazamiento al tener una vida útil acotada en el tiempo y un flujo de vehículo menor (5 camiones y 5 camionetas diarias).

Ducentésimo vigésimo séptimo. Sobre esta controversia, cabe señalar que el artículo 11 letra c) de la Ley N° 19.300 contempla como efecto, característica o circunstancia que obliga a la presentación de un EIA aquel en se genere o presente un "[r]*easentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos*". Luego, el artículo 7° del Reglamento del SEIA previene, en lo pertinente, que para evaluar la alteración significativa de vida y costumbre de grupos, se considerará la generación de efectos adversos significativos sobre su calidad de vida, en vista de la duración o magnitud de las circunstancias que allí se precisan, resultando relevantes para la resolución de esta controversia aquella prevista en su literal c), consistentes en la "[…] *obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento*".

Ducentésimo vigésimo octavo. Conforme con estas disposiciones, constituye una circunstancia fundamental para

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

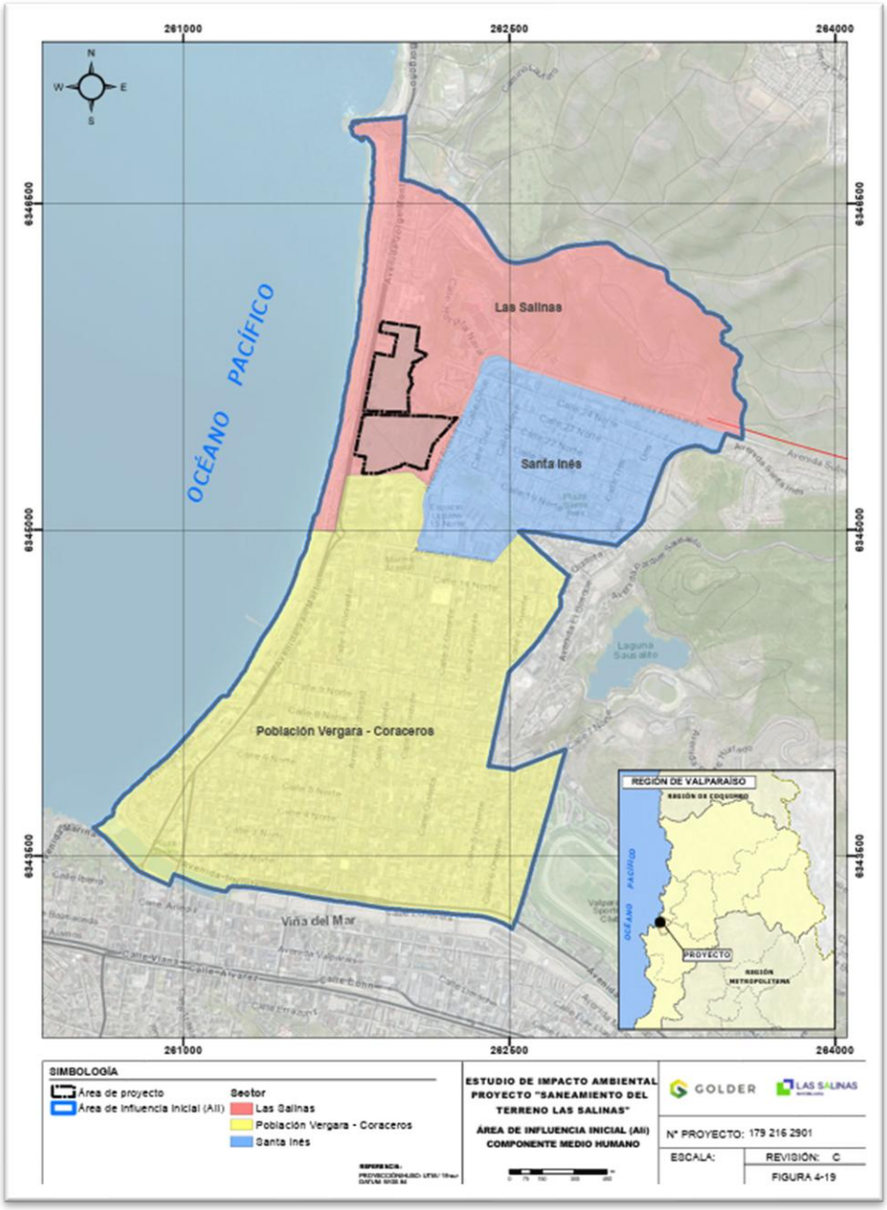
determinar la existencia de una eventual alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos la generación de efectos adversos significativos a su calidad de vida, en particular, debido a la duración o magnitud de la obstrucción o restricción a la libre circulación y conectividad, así como el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento.

Ducentésimo vigésimo noveno. En este caso, se aprecia en el expediente de evaluación que los impactos viales fueron abordados a partir del flujo vehicular que generará el proyecto con el objeto de evaluar el aumento en el tiempo de desplazamiento y con ello el efecto sobre los sistemas de vida y costumbre de la población circundante. Para ello, se requirió en primer término, la caracterización del medio humano, lo que permitió la identificación y descripción a nivel local de las unidades territoriales de mayor cercanía al proyecto, las que corresponden a Las Salinas, Coraceros, Población Vergara y Santa Inés, ubicados en la Comuna de Viña del Mar, como se puede apreciar en la siguiente figura.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 40. Área de influencia medio humano



Fuente: EIA, capítulo 4, p.4-104.

Ducentésimo trigésimo. Luego, de acuerdo con el levantamiento de línea de base de usos del territorio y su relación con los Instrumentos de Planificación Territorial, en específico del componente infraestructura vial, fue posible identificar y caracterizar las rutas más relevantes a utilizar durante las fases de construcción y operación del proyecto, siendo las más utilizadas las calles Jorge Montt, 15 Norte y Jorge Alessandri. Además, el Estudio de Impacto Vial (EIA, anexo 4.6) contiene una descripción detallada de la vialidad en el área de influencia del proyecto, indicando sus principales características físicas y de operación, a través de la descripción de la oferta y demanda viales actuales.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Ducentésimo trigésimo primero. De acuerdo con lo estipulado en la Metodología para Estudio de Impacto sobre el Sistema de Transporte Urbano ('EISTU'), en la evaluación ambiental del proyecto, se identificaron en el área de influencia, las vías e intersecciones ubicadas en sectores sensibles en las cercanías del proyecto, correspondientes a las siguientes calles: 18 Norte, entre el acceso al proyecto y Av. Jorge Montt; Jorge Montt, entre 18 Norte y Av. San Martin con 15 Norte; Libertad, entre 18 Norte y 15 Norte; Norte, entre Av. Jorge Montt con Rotonda San Martín y Alessandri; Alessandri, entre 15 Norte y Ruta 64 (rotonda Santa Julia).

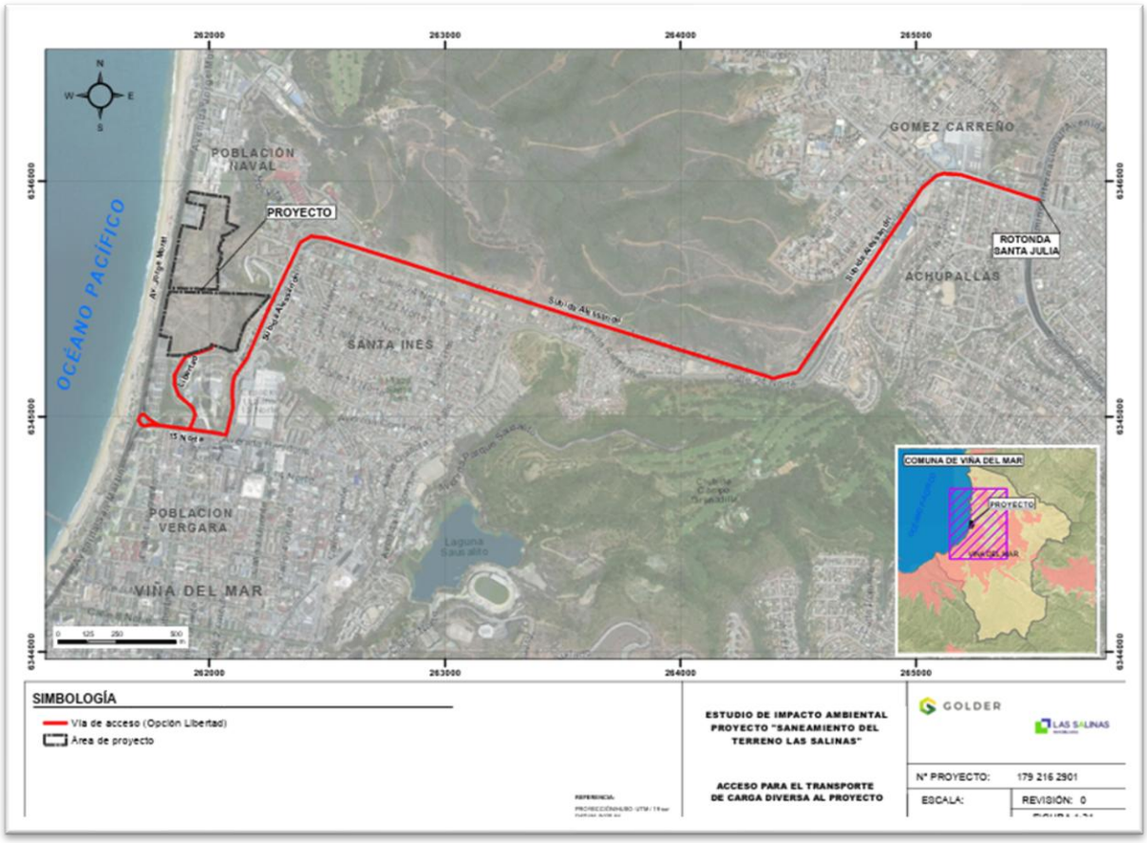
La oferta vial corresponde al registro de las condiciones físicas y de operación que ofrecen las rutas a los usuarios, mientras que, con la demanda vial, se pudo cuantificar el volumen del flujo vehicular existente en cada tramo de la ruta. Para la descripción de la oferta vial se procedió a tramificar las vías del área de influencia en función de características geométricas homogéneas que presentaba cada arco, definiendo para ello un kilometraje referencial medido con el odómetro del vehículo, cuyo kilómetro cero (Km 0) se fijó siempre al inicio de cada tramo: Tramo 1: 18 Norte; Tramo 2: Avenida Libertad; Tramo 3: 15 Norte; Tramo 4: Avenida Jorge Montt y Tramo 5: Alessandri.

Ducentésimo trigésimo segundo. En particular, se establece que el transporte de carga diversa, durante la fase de construcción, será realizado en camiones de terceros debidamente autorizados, a través de la ruta de transporte preferente (destacada en rojo) para acceder al sitio, con una extensión aproximada de 6 km desde el área del proyecto y/o hacia la rotonda Santa Inés.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 41: Acceso para el transporte de carga diversa al proyecto



Fuente: EIA, capítulo 1, figura 1-21.

Como resultado, se indica que el flujo total que atrae el proyecto en su fase de construcción es poco significativo en comparación con el flujo base de vehículos en el sector. Se estima un número máximo de cinco viajes (ida y vuelta) de camiones por día asociados al proyecto y de cinco viajes de vehículos livianos (ida y vuelta), lo que resulta poco significativo, esto es, menor al 1%.

Además, se describen las intersecciones insertas en el área de influencia, las que son consideradas relevantes, debido a que constituyen puntos obligados de tránsito de las rutas de transporte de ida o regreso de vehículos al proyecto: Intersección 1 (PC1): Av. Jorge Montt / 18 Norte; Intersección 2 (PC2): 18 Norte / Av. Libertad; Intersección 3 (PC3): Av. Jorge Montt / Av. San Martín / 15 Norte; Intersección 4 (PC4): Av. Libertad / 15 Norte; Intersección 5 (PC5): 15 Norte / Alessandri.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Respecto a la oferta vial del área de influencia, se indica que en general, éstas presentan un buen estándar, estando en su totalidad pavimentadas, con elementos de seguridad y señalización adecuados.

En cuanto al análisis de la demanda vial, se midieron los volúmenes de flujo vehicular en base a un censo de tránsito efectuado el 27 de junio de 2018 en las cinco intersecciones mencionadas anteriormente. El conteo se realizó en un periodo de 14 horas continuas (07:00 a 21:00 horas), dividiendo cada hora en lapsos de 15 minutos, con el objetivo de conocer las variaciones que experimentan los flujos vehiculares dentro de una hora y así acotar de manera más exacta los periodos punta que se producen a lo largo del día.

A partir de las mediciones, se determinó que las intersecciones con mayor tránsito vehicular corresponden al PC1 (Av. Jorge Montt / 18 Norte), al PC3 (Av. Jorge Montt / 15 Norte / Av. San Martín) y al PC5 (15 Norte / Subida Alessandri), que a su vez están conectados con los tramos de vías más transitados, que son Av. Jorge Montt con 34.513 vehículos, Alessandri con 28.539 vehículos y 15 Norte, con 19.808 unidades. específicamente, se indica que el flujo vehicular asociado al proyecto se limita a 5 camiones (vehículos pesados) y 5 camionetas (vehículos livianos) que ingresan y salen del sitio. Sumado a ello, el movimiento de material producto del proceso de remediación y de la formación biopila, será realizado solamente al interior del sitio durante toda la vida útil.

Ducentésimo trigésimo tercero. De acuerdo con los resultados presentados (EIA, anexo 4.6) para estimar el efecto de incidencia del flujo del proyecto, se calculó el valor porcentual entre los vehículos atraídos por el proyecto respecto del tránsito habitual establecido (situación basal). Así, para el cálculo de la incidencia del flujo del proyecto, se identificaron 4 tramos: A. Desde 18 Norte / Av. Libertad a Av. Libertad / 15 Norte; B. Desde Av. Libertad/15 Norte a Av. Jorge Montt / Av. San Martín / 15 Norte; C. Desde Av. Libertad / 15 Norte a 15 Norte / Subida Alessandri y D. Desde 15 Norte / Subida Alessandri a Ruta 64 (Rotonda Santa Inés).

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Para esto, se contempló la situación base con los flujos medidos el año 2018, proyectándolos a los años de análisis a partir de la tasa de crecimiento. Los años para proyectar corresponden al 2020, 2021, 2023 y 2025. Para determinar el tránsito vehicular del tramo, se utilizaron los volúmenes de cada punto de control medido las 14 horas.

Finalmente, de acuerdo con el análisis realizado por el titular, los resultados de la incidencia del flujo vehicular de los años a proyectar se presentan en la siguiente tabla.

Tabla N° 37. Incidencia del flujo vehicular

Tramo		Año 2020				Año 2021				Año 2023				Año 2025			
		Total VEH(1)	Total VEQ(2)	VEH/HR	VEQ/HR	Total VEH	Total VEQ	VEH/HR	VEQ/HR	Total VEH	Total VEQ	VEH/HR	VEQ/HR	Total VEH	Total VEQ	VEH/HR	VEQ/HR
A	Total tránsito promedio diario	11.330	12.213	810	873	11.568	12.470	827	891	12.058	13.000	862	929	12.571	13.556	898	969
	Flujo asociado al Proyecto	20	37	2	3	20	37	2	3	20	37	2	3	20	37	2	3
	Incidencia porcentual	0,18%	0,30%	0,25%	0,34%	0,17%	0,30%	0,24%	0,34%	0,17%	0,28%	0,23%	0,32%	0,16%	0,27%	0,22%	0,31
B	Total tránsito promedio diario	20.677	21.870	1.277	1.563	21.111	22.331	1.508	1.596	22.008	23.297	1.572	1.664	22.943	24.282	1.639	1.735
	Flujo asociado al Proyecto	20	37	2	3	20	37	2	3	20	37	2	3	20	37	2	3
	Incidencia porcentual	0,10%	0,17%	0,14%	0,19%	0,09%	0,17%	0,13%	0,19%	0,09%	0,16%	0,13%	0,18%	0,09%	0,15%	0,12%	0,17%
C	Total tránsito promedio diario	29.782	31.493	2.128	2.250	30.408	32.159	2.172	2.298	31.699	33.532	2.265	2.396	33.045	34.963	2.361	2.498
	Flujo asociado al Proyecto	20	37	2	3	20	37	2	3	20	37	2	3	20	37	2	3
	Incidencia porcentual	0,07	0,12%	0,09%	0,13%	0,07%	0,12%	0,09%	0,13%	0,06%	0,11%	0,09%	0,13%	0,06%	0,11%	0,08%	0,12%
D	Total tránsito promedio diario	32.333	35.266	2.310	2.519	33.014	36.015	2.359	2.573	34.417	37.553	2.459	2.683	35.880	39.158	2.563	2.797
	Flujo asociado al Proyecto	20	37	2	3	20	37	2	3	20	37	2	3	20	37	2	3
	Incidencia porcentual	0,06%	0,10%	0,09	0,12%	0,06%	0,10%	0,08%	0,12%	0,06%	0,10%	0,08%	0,11%	0,09%	0,09%	0,08%	0,11%

Nota (1): Total VEH corresponde a la suma de los flujos vehiculares de los movimientos involucrados en cada tramo, considerando todas las categorías de vehículos (vehículos livianos axibuses, buses, camión 2 ejes, camión de más de 2 ejes, motos y bicicletas).

Nota (2): Total VEQ corresponde a la suma de los flujos vehiculares involucrados en cada tramo, transformada en vehículos equivalente. Para su transformación se consideran factores d equivalencia según categoría de vehículo, de acuerdo con lo recomendado en el Manual de diseño y Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana, MESPIVU.

Fuente: EIA, capítulo 1, p.23.

De la tabla precedente, se observó que la incidencia del flujo del proyecto en las vías principales es menor al 1% en todos los tramos. En consecuencia, no se previó un aumento en los tiempos de desplazamiento y con ello, alguna alteración a los sistemas de vida y costumbre, al ser poco significativo.

Ducentésimo trigésimo cuarto. A raíz de lo expuesto, se concluye por este Tribunal que, en atención a la poca incidencia del flujo de vehículos del proyecto asociado principalmente al transporte de insumos, materiales, suelos clasificados como peligrosos y/o de rechazo del tratamiento en biopilas, a saber, menor a 1% respecto de la situación base en todos los tramos estudiados, es razonable sostener que no se generará un impacto significativo en el aumento de los tiempos de desplazamiento, y, en consecuencia, una alteración a los

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

sistemas de vida y costumbres, debiendo rechazarse la alegación referida sobre esta materia.

3. Sobre el paisaje y turismo

Ducentésimo trigésimo quinto. Las reclamantes PAC sostienen que la evaluación ambiental habría omitido el real impacto del proyecto sobre el paisaje y el valor turístico de la zona, al introducir elementos visuales ajenos al paisaje en un lugar de alto interés turístico. Agregan que el proyecto, al poner en riesgo la salud de las personas, tanto en la población permanente como la flotante que llega al lugar, particularmente en verano, podría generar un impacto sobre el interés turístico en la ciudad.

A su vez, reclaman que se perderá el acceso al mirador de los 14 asientos, lugar de conexión emocional con el territorio que genera un fuerte sentimiento de pertenencia, lo que podría afectar la salud mental de los vecinos.

Ducentésimo trigésimo sexto. Por su parte, la reclamada y su tercero coadyuvante exponen que los efectos identificados del proyecto sobre las componentes paisajes y turismo no resultarían tener el carácter de significativos, toda vez que no generan una alteración sustantiva en términos de magnitud o duración en la zona. En efecto, la unidad de paisaje intervenida poseería una calidad media, y los impactos identificados resultarían ser reversibles y de una duración acotada, atendida la vida útil del proyecto.

Agregan que no se perdería la vista del Mirador 14 asientos ya que las obras del proyecto no obstruirán la visibilidad, dado que este mirador se encontraría por sobre el terreno de Las Salinas.

En cuanto al turismo, manifiestan que dicha componente no se verá afectada, ya que el proyecto no alteraría ni limitaría el acceso a los atractivos turísticos del área, los cuales se ubicarían en el borde costero.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Por último, a las implicancias de un eventual impacto a la salud en el interés turístico de la zona, reiteran que la iniciativa tiene por objeto hacerse cargo de una situación de contaminación preexistente causada por la intervención histórica de petroleras en el sitio, de manera que vendría a mejorar el lugar en relación con la presencia de concentraciones de contaminantes, por lo que se descartaría dicha alegación.

Ducentésimo trigésimo séptimo. Para resolver la controversia, es necesario tener presente que las observaciones ciudadanas en este punto fueron respondidas en la RCA N° 24/2020, de la siguiente manera:

> "*[…] En el EIA se reconoce el valor paisajístico de la zona y por esta razón se han identificado y evaluado los posibles impactos que pudieran generar la ejecución del Proyecto. Los impactos sobre la componente Paisaje fueron identificados y evaluados, según se presenta en detalle en la sección 4.3.2.4.3 del EIA y en el Anexo 11 de la Adenda del EIA. A continuación, se presenta un resumen de la evaluación:*
>
> *IPA-1: Intrusión visual temporal a una zona con valor paisajístico*
>
> *Las actividades de Construcción y Operación del Proyecto generarán una intrusión visual temporal a una zona que presenta valor paisajístico alto, de acuerdo con lo registrado en la Línea de Base de Paisaje. El impacto mencionado se refiere a la incorporación temporal de elementos aportados por el Proyecto, tales como la instalación de faenas, excavaciones, biopilas para remediación de suelos, acopios de suelo en pilas, etc. Cabe destacar que aproximadamente a 300 m del área de Proyecto, se ubica actualmente un atractivo turístico identificado por la I. Municipalidad de Viña del Mar denominado "Mirador 14 asientos", el cual se encuentra afecto a lo indicado en el artículo 14.3 del Decreto N° 10949/2002, mediante el cual se aprueba la Reformulación del Plan Regulador Comunal*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

de Viña del Mar, D.S. N° 329/1980 del MINVU, definiendo "áreas de construcción condicionada" sobre miradores. Al respecto, se indica que "frente a los espacios públicos con características de miradores panorámicos, graficados en el Plano PR-VM 02, no serán permitidas las edificaciones que sobresalgan por sobre una superficie rasante construida desde el borde del mirador hacia abajo […].

Luego, en atención a lo informado, procede a calificar el impacto ambiental de la siguiente manera:

"El Carácter del impacto es "Negativo", ya que implica incorporar elementos propios de la Construcción y Operación de un Proyecto en un sector que presenta visibilidad hacia una zona con valor paisajístico.

La Intensidad de impacto se considera "Baja", debido a que, aunque se incorporan elementos que implican cambios en valor del paisaje estos no generan la pérdida del atributo dominante de la Unidad del Paisaje 1 "Borde Costero" asociada al Océano Pacífico, que entrega la calidad visual alta al Paisaje que es posible ver desde el Mirador 14 Asientos (PO10) y Mirador Calle 18 Norte (PO8), sino que los elementos que incorpora el Proyecto inciden directamente sobre la calidad visual que afectan la Unidad de Paisaje 3 asociada a la terraza costera, caracterizada con valor medio. Adicionalmente, los elementos que incorpora el Proyecto están en conformidad con la legislación vigente en cuanto a las disposiciones del Plan Regulador Comunal de Viña del Mar con relación a las "áreas de construcción condicionada" sobre el Mirador 14 Asientos, debido a que las partes y obras del Proyecto no sobresaldrán del borde del mirador.

La Extensión del impacto es "Local", puesto que el efecto sobre el paisaje se presenta fuera de la zona donde se implementarán las obras, partes y actividades del Proyecto (fuente de impacto), específicamente en los puntos de observación PO8 y PO10.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

La Reversibilidad del impacto es considerada "Reversible", dado que, al finalizar las obras, inmediatamente se recuperará la condición basal.

La Duración de este impacto es considerada "Temporal", dado que se remitirá al período de Construcción y Operación del Proyecto, que en suma es de alrededor de cinco años considerando las dos etapas del Proyecto.

La Probabilidad de Ocurrencia de este impacto es "Cierta", dado que tiene su origen en actividades propias de la ejecución del Proyecto.

El Valor del Componente es considerado "Alto", dadas las características visuales que presenta el paisaje, el acceso visual y una intervisibilidad alta, por lo que las actividades, partes y obras del Proyecto podrán ser vistas por cualquier observador en los PO8 y PO10 analizados.

De acuerdo con lo anterior, el impacto IPA-1 se califica como de "Levemente Relevante", no significativo, de acuerdo con la metodología que se detalla en la sección 4.2 del EIA".

En cuanto a una eventual alteración de la zona con valor turística, informa que:

"[…] *La zona donde se emplazará el Proyecto presentó valor turístico 36, otorgado por la presencia de atractivos con categoría de "sitio natural" y atractivos culturales, asociados principalmente al borde costero, además de poseer servicios mayoritariamente de alojamiento ofrecidos a través de arriendos por temporada de departamentos ubicados en edificios que rodean el área del Proyecto. Al mismo tiempo, en la zona se realizan actividades turísticas ligadas al turismo de sol y playa, asociadas al borde costero.*

Conjuntamente se identificó un flujo importante de turistas, al reconocer que la zona de emplazamiento del Proyecto se ubica al interior del mencionado "Destino

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Litoral Viña del Mar – Concón", el cual presenta información estadística de llegadas y pernoctaciones de turistas nacionales y extranjeros […].

Por lo tanto, se reconoce que el Proyecto podrá generar una alteración temporal en el atributo que le otorga valor turístico al área, en este caso las vistas al paisaje costero, por la presencia de obras y actividades del proyecto. El impacto hace mención a que los turistas que accedan al mirador a fotografiar el paisaje desde este punto podrán distraer la atención del fondo escénico dada la presencia de estos elementos ajenos a la actual condición de la vista".

En seguida, acerca de un eventual impacto sobre la componente turística, concluye, que:

"*La Intensidad de impacto se considera "Baja", ya que, aunque se incorporarán elementos constructivos, que alterarán la vista del paisaje desde los atractivos turísticos "Mirador 14 Asientos" y "Mirador Calle 18 Norte", el Proyecto no alterará ninguno de estos ni obstruirá su acceso […].*

De acuerdo a lo anterior, el impacto IAT-1 se califica como Levemente Relevante, no significativo, de acuerdo con la metodología que se detalla en la sección 4.2 del EIA".

Ducentésimo trigésimo octavo. Que, en este punto, el artículo 11 de la Ley N° 19.300 contempla en su literal e) como uno de los efectos, características o circunstancias que ameritan el ingreso al SEIA mediante un EIA la "[a]*lteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona*". Así, el artículo 9° del Reglamento del SEIA dispone que para evaluar si el proyecto o actividad genera o presenta tal alteración significativa del valor paisajístico de una zona se considerará la duración o magnitud en que "[…] *obstruye la visibilidad"* o "*se alteren atributos"* de una zona con dicho valor. En el caso del valor turístico, continúa señalando esta norma que para evaluar si se altera significativamente se "[…] *considerará la duración o magnitud*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

en que se obstruya el acceso o se alteren zonas con valor turístico".

Ducentésimo trigésimo noveno. Así, en cuanto al valor paisajístico del área, se identificaron tres unidades de paisaje: UP1 "borde costero", UP2 "Sector urbano" y UP3 "Terraza costera" en el terreno Las Salinas. Sitio que se caracteriza por presentar una condición urbana, con un importante desarrollo inmobiliario de uso residencial a sus alrededores, con edificaciones en altura e instalaciones de servicios. Destaca, además, la presencia del Fundo Naval Las Salinas, donde existen diversas instalaciones pertenecientes a la Armada de Chile. Cabe señalar, que en el borde costero se localiza un espacio público correspondiente a plazas, parques y áreas verdes, destacando el paseo borde costero Avenida Jorge Montt y el paseo Cerro Balneario Las Salinas, además de diversas plazas miradores ubicados en el sector del farellón costero.

Al respecto, el principal foco de visualización del paisaje está ubicado en el sector playa Los Marineros, entre la Av. Jorge Montt, 18 Norte y Subida Alessandri, en conjunto con el mirador ubicado al interior del Hospital Naval y el Mirador 14 Asientos – Santa Inés, ubicado en la calle 24 Norte. Este último, forma parte de una red de miradores protegidos bajo dictamen de la Municipalidad de Viña del Mar.

La subzona borde costero presenta 2 atributos que le otorgan valor, correspondiente al relieve, por la presencia del farellón costero y su gran pendiente; y el mar (océano pacífico), que constituye un elemento dominante en el paisaje.

Así, con la identificación de los puntos de observación, se determinó el área de influencia del proyecto que contiene 11 cuencas visuales, las que se pueden visualizar a continuación.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 42. Ubicación de puntos de observación

Fuente: Adenda, figura 32, p.131.

Luego, se realizó un análisis de intervisibilidad, que muestra el área visible que envuelve las partes, obras y actividades del proyecto y que corresponde a la suma de la integración de las cuencas visuales que presentan visibilidad tanto física como visual hacia el sector del proyecto. En particular, los puntos de observación (figura N° 42) PO8, PO10 y PO11 que se ubican en miradores, presentaron un mayor acceso visual debido a la posición por sobre el territorio (terraza costera), conforme se observa en el fotomontaje de la figura N° 43 A, mientras que los restantes puntos, presentaron una visión parcial hacia las obras (figura N° 43 B) desde el paseo peatonal (PO5), donde la vista es similar durante todo el recorrido, destacando los primeros planos el fondo escénico.

En consecuencia, se indica que el atractivo turístico corresponde al borde costero de Viña del Mar, puntualmente la playa Los Marineros, como se observa en la siguiente figura.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 43. Fotomontaje observado desde PO10 (situación con proyecto – Etapa 2) (A) y desde paseo peatonal (B)

Fuente: EIA, capítulo 4, anexo 4.5 Fotomontajes y análisis de incidencia Visual; Adenda, Fotografía 2, p.131

Ducentésimo cuadragésimo. De esta manera, al reconocerse valor paisajístico en la zona, se identificaron y evaluaron los posibles impactos que pudiera causar la ejecución del proyecto.

De dicha evaluación, se identificó como impacto: IPA-1: intrusión visual temporal a una zona con valor paisajístico e IPA-2: obstrucción a la visibilidad - bloqueo de vistas en avenida Jorge Montt (EIA, capítulo 4 y Adenda, anexo 11). Estese refiere a la incorporación temporal de elementos aportados por el proyecto, tales como la instalación de faenas, excavaciones, muros perimetrales, pantallas acústicas de 5 m para el hincado de vigas "H" del muro Berlinés, biopilas para remediación de suelos, acopios de suelo, entre otros.

Ducentésimo cuadragésimo primero. En cuanto al valor turístico, este viene dado principalmente por el paisaje urbano litoral que se relaciona con el entorno natural y los atributos biofísicos correspondientes al relieve, el mar y la vegetación

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

de la terraza costera, que le otorgan valor paisajístico, por lo que se analizó el valor turístico de la zona.

Ducentésimo cuadragésimo segundo. Sobre el particular, corresponde señalar que el valor turístico es un receptor de impactos que generan los proyectos o actividades en el territorio. De acuerdo con lo establecido en el artículo 9° del Reglamento del SEIA, se entiende que "*una zona tiene valor turístico cuando, teniendo valor paisajístico, cultural y/o patrimonial, atraiga flujos de visitantes o turistas hacia ella*" (SEA, (2017). Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental: valor turístico en el SEIA).

En función de lo expuesto, de acuerdo con los resultados de la situación base del componente paisaje, es posible determinar que el área de emplazamiento de las obras del proyecto posee valor turístico alto.

Ducentésimo cuadragésimo tercero. En particular, en la cercanía de los condominios Anakena y Fabiola, se ubica un mirador altamente valorado y visitado por la comunidad aledaña, denominado "Mirador 14 Asientos", a aproximadamente 300 m del área de proyecto, el cual se encuentra afecto a lo indicado en el artículo 14.3 del Decreto N° 10949/2002, mediante el cual se aprueba la Reformulación del Plan Regulador Comunal de Viña del Mar, DS N° 329/1980 del MINVU, que define "áreas de construcción condicionada" sobre el frente de miradores en el que no serán permitidas las edificaciones que sobresalgan por sobre una superficie rasante construida desde el borde del mirador hacia abajo, disposición que no será transgredida por las obras del proyecto.

Ducentésimo cuadragésimo cuarto. En consecuencia, para estos sentenciadores, el impacto ambiental se considera no significativo, debido a que, aunque se incorporan elementos que implican cambios en el valor del paisaje, estos no generan la pérdida del atributo dominante de la Unidad del Paisaje 1 "Borde Costero" asociada al océano pacífico que otorga la calidad visual alta al paisaje que es posible observar desde el Mirador 14 Asientos (PO10) y también desde el Mirador Calle

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

18 Norte (PO8). En efecto, el impacto de las partes, obras o acciones del proyecto en las fases de construcción y/u operación inciden directamente sobre la calidad visual que afectan la Unidad de Paisaje 3 asociada a la terraza costera.

Ducentésimo cuadragésimo quinto. Así, estos sentenciadores concluyen que la unidad de paisaje UP1 Borde Costero, asociada al Océano Pacífico a la que se le atribuye calidad visual alta, no se verá afectada por las partes, obras o acciones del proyecto, al no verse afectada la pérdida del atributo, toda vez que desde el Mirador 14 Asientos (PO10) y Mirador Calle 18 Norte (PO8) seguirá siendo posible observar el paisaje costero en toda su extensión (figura N° 43 A). Ello, sin perjuicio que sus obras incidirán sobre la calidad visual de la Unidad de Paisaje 3 asociada a la terraza costera de valor medio.

Además, las partes, obras y acciones del proyecto, en ningún caso sobresaldrán del punto de observación del mirador, toda vez que tendrán una altura (2 m) inferior al cierre perimetral del terreno (3 a 6 m).

Adicionalmente, es relevante mencionar que las partes, obras o acciones de la iniciativa son de carácter temporal, de tal manera que verificada la no excedencia de los valores objetivo de remediación (SSCL) éstas se retirarán por completo del terreno, siendo así el impacto sobre la calidad visual de tipo temporal y, en consecuencia, reversible, sin generarse pérdida del valor paisajístico y por ende, pérdida del valor turístico. Por consiguiente, durante la vida útil del proyecto (5 años y 4 meses) sus partes y obras, no obstruirán la visibilidad ni alterarán significativamente los atributos del sector Las Salinas, manteniéndose la visual hacia el paisaje costero, playa Los Marineros (zona con valor paisajístico), tal como se observa en el fotomontaje desde el punto de observación Mirador de los 14 asientos -figura N° 43 A- (SEA, (2017). Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA).

Ducentésimo cuadragésimo sexto. Finalmente, en cuanto a que el riesgo a la salud que presenta el proyecto pueda afectar el

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

valor turístico del área, corresponde tener presente la naturaleza del proyecto, a saber, saneamiento del sitio, y lo concluido respecto a la evaluación del riesgo a la salud HHRA, en lo referente a la determinación de un riesgo a la salud aceptable es decir no significativo, por lo que se debe descartar dicha alegación.

Ducentésimo cuadragésimo séptimo. Con todo, la Dirección Regional del Servicio Nacional de Turismo de Valparaíso se manifestó conforme con los antecedentes presentados para evaluar los componentes paisaje y turismo (Ord. N° 302, de 19 de noviembre de 2019 y Ord. N° 88, de 13 de agosto de 2020).

Ducentésimo cuadragésimo octavo. En consecuencia, considerando que no existirá una alteración del borde costero ni obstrucción de la visibilidad desde los miradores, y en atención a que el proyecto tendrá una duración acotada en el tiempo, y por ello, impactos de carácter reversibles, se concluye por el Tribunal el debido descarte de impactos significativos sobre las componentes paisaje y turismo. En razón de ello, se estima que la ponderación que se realiza en la RCA de las observaciones ciudadanas se ajusta a derecho y al mérito del procedimiento de evaluación ambiental, por lo que la presente alegación será rechazada.

Ducentésimo cuadragésimo noveno. A modo recapitulativo, respecto del análisis de los literales b), c) y e) del artículo 11 de la Ley N°19.300, se desprende que la evaluación ambiental del proyecto contó con los antecedentes suficientes que permitieron descartar impactos significativos, en atención a que el área en el cual se encuentra emplazado el proyecto corresponde a un sector urbano que presenta intervenciones antrópicas, sus labores serán principalmente desarrolladas dentro del sitio (*in situ*), favoreciendo un flujo vehicular poco significativo, y al carácter temporal de su operación (5 años y 4 meses) el que redunda en la generación de efectos de naturaleza reversibles.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

VI. Cuestionamiento a la metodología de remediación

Ducentésimo quincuagésimo. Las reclamantes PAC estiman que la evaluación ambiental no habría incorporado toda la información necesaria para evaluar adecuadamente el método de biorremediación seleccionado, considerando el carácter experimental del mismo. Afirman que los casos comparados presentados serían escasos y distintos a la situación de las Salinas, por lo que no existirían experiencias suficientes para evaluar el real efecto del proyecto.

Sobre el particular, manifiestan que no existiría suficiente información acerca de: i) la duración de las etapas del proyecto; ii) el tiempo de operación de las biopilas; iii) la generación de líquidos, gases y vapores de las biopilas; iv) las medidas que permitirán manejar las condiciones ambientales para la efectividad de las biopilas; v) la eficiencia del método propuesto y de que las bacterias tengan el rendimiento suficiente para degradar los hidrocarburos; y, vii) el método de saneamiento a implementar, el que sería más bien de excavaciones y tratamiento en biopilas, de carácter *ex situ*.

A su vez, alegan que existiría falta de claridad en cuanto a la especificación de las bacterias a utilizarse en los procesos de biorremediación y bioaumentación, al no declararse la categoría taxonómica precisa, que corresponde a la más específica o irreductible, a saber, la "especie". Reclaman que, conocer dicho antecedente sería de máxima relevancia para descartar debidamente los impactos sobre la salud de las personas, considerando la amplia preocupación de la comunidad sobre el potencial efecto patogénico de éstas.

Por otro lado, cuestionan la selección de la técnica de biorremediación, al ésta permitir únicamente la degradación de los hidrocarburos, dejando fuera otros compuestos contaminantes presentes en el terreno, como lo serían los metales pesados. Además, argumentan que dicha técnica habría sido seleccionada solo en consideración de los usos futuros que se le pretende dar al terreno, a saber, el uso inmobiliario. De esta manera, indican que existiendo otras alternativas de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

remediación del sitio más seguras y con menos externalidades negativas para el entorno, la empresa habría seleccionado arbitrariamente un método para sus fines inmobiliarios, el que tampoco permitiría la reparación efectiva del medio ambiente, según lo señalado en la letra s) del artículo 2 de la Ley N° 19.300.

En definitiva, concluyen que en virtud del principio precautorio y de participación ciudadana, sería estrictamente necesario que se entregue toda la información posible acerca de la técnica seleccionada para remediar un terreno que se encontraría altamente contaminado y que requerirá la utilización de microorganismo, como podrían ser bacterias patógenas, lo que eventualmente podría afectar gravemente la salud de la población.

Ducentésimo quincuagésimo primero. En tanto, la reclamada y su tercero coadyuvante indican que se habría realizado un análisis de ventajas y desventajas de diversas alternativas de tecnologías o técnicas de remediación, de las cuales se seleccionaron, aquéllas que se consideraron apropiadas bajo las condiciones y limitaciones que presentaría el sitio. Agregan que, se habrían efectuado pruebas piloto considerando diferentes tecnologías, tanto en laboratorios como en el sitio Las Salinas, respaldado por el Centro de Biotecnología y Microbiología Ambiental de la Universidad Técnica Federico Santa María, lo que habría permitido dar cuenta de la efectividad del método seleccionado.

Explican que se trataría de una metodología de remediación *in situ*, por lo que no se requerirá el traslado del suelo, minimizando las externalidades negativas.

En cuanto a la definición de las bacterias, aclaran que se habría entregado la información durante el procedimiento de evaluación ambiental, dando cuenta que: i) solo se utilizarán microorganismos preexistentes en el sitio Las Salinas los cuales serán activados; ii) dichos microorganismos serán siempre no patógenos; iii) sólo se realizará la adición de cultivos microbianos a las biopilas en caso de que la densidad

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

microbiana presente fuese menor que 10^5 UFC/gramo (unidades formadoras de colonia por gramo) de suelo seco; y iv) dichas bacterias serán de procedencia nativa y no patógena (géneros *Rhodococcus, Pseudomonas y Acinetobacter*). Agregan que, atendida la tecnología de remediación elegida no sería necesario identificar a cada especie de bacterias a utilizarse al no hacer uso de una cepa en particular de bacterias, sino que de las mismas bacterias disponibles naturalmente en el sitio. Adicionan que, aun cuando se usen otras para casos de que se requiera acelerar el proceso, estas serían siempre nativas de la Región de Valparaíso, provenientes de la desembocadura del Río Aconcagua, y no patogénicas.

Continúan señalando que, el tiempo de operación de las biopilas dependerá de las concentraciones de hidrocarburos presentes en el suelo a tratar y del control de los parámetros operacionales, estimando un tiempo de duración de 3 a 6 meses según dicho rendimiento. A su vez, señalan que el tiempo de duración de todo el proyecto sería de aproximadamente 5 años y 4 meses.

Con todo, expresan que se habrían incorporado durante toda la ejecución del proyecto medidas de mitigación y monitoreos de seguimiento y finales para comprobar que la remediación fuera exitosa y que el sitio Las Salinas no presentaría riesgos para la salud de las personas a futuro.

En este sentido, aclaran que el proceso se entenderá finalizado solo en cuanto los monitoreos arrojen el cumplimiento de los niveles de concentraciones de los CDI, establecidos en base a la HHRA, en la totalidad del sitio.

Ducentésimo quincuagésimo segundo. Para resolver la controversia, es necesario tener presente que las observaciones ciudadanas en este punto fueron consideradas en la RCA N° 24/2020, como sigue:

> "*Los procesos de biorremediación son utilizados para el tratamiento de suelos con presencia de compuestos orgánicos, por ejemplo hidrocarburos. Las bacterias requieren una fuente de carbono para el crecimiento*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

celular, que puede ser tomada de los hidrocarburos presentes en el suelo, y una fuente de energía para mantener las funciones metabólicas necesarias para el crecimiento.

Esta tecnología ha sido probada ampliamente a nivel internacional *desde hace algunas décadas, demostrando* ***buenos resultados en la reducción de casi todos los derivados de hidrocarburos****, incluidos compuestos orgánicos volátiles (VOC), compuestos orgánicos semivolátiles (SVOC) e hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH)*

Por lo anterior, ***los procesos de biorremediación como los propuestos no son eficientes en la degradación de compuestos inorgánicos*** *tales como metales. En este sentido, es importante aclarar que para el caso del proyecto de Saneamiento del Terreno Las Salinas se definieron las áreas y los compuestos químicos que requieren de acciones de remediación a través de la Evaluación de Riesgos para la Salud Humana (HHRA por sus siglas en inglés). De acuerdo con esta evaluación, para el uso señalado en el Considerando 4.1 de la presente Resolución respecto del Plan Regulador Comunal (PRC) de Viña del Mar,* ***sólo se requiere la remediación del benceno, etilbenceno y naftaleno e hidrocarburos totales de petróleo (TPH) y no se requiere implementar acciones para disminuir las concentraciones de metales existentes en el suelo ya que no representan riesgo para la salud de las personas.***

Es importante mencionar que la definición de ***los compuestos de preocupación****, así como los parámetros por los cuales se deben implementar acciones de remediación en el suelo y el agua subterránea fue establecido a través de la comparación de las concentraciones medidas en las campañas del Plan de Muestreo 2015-2016 con los niveles objetivo de remediación (SSCL) calculados en la Evaluación de Riesgos para la Salud Humana. Es así que para el suelo* ***los parámetros que determinan los requerimientos de remediación corresponden al benceno, etilbenceno y naftaleno y TPH*** *(hidrocarburos totales de petróleo)* ***y para el agua subterránea los***

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

hidrocarburos totales de petróleo (fracciones alifáticas). *A continuación se presentan mayores detales para la selección de los compuestos que definieron los requerimientos de remediación y la razón por la cual el resto de los contaminantes analizados no determinan las acciones de remediación.*

Las muestras obtenidas del Plan de Muestreo 2015-22016 fueron analizadas en un laboratorio especializado para los siguientes compuestos:

- *BTEX: benceno, etilbenceno, tolueno, xileno.*
- *PAH: antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(k)fluoranteno, benzo(a)pireno, benzo(ghi)perileno, criseno, fluoranteno, indeno(123cd) pireno, naftaleno, fenantreno.*
- *TPH orgánicos: TPH rango gasolina (GRO), TPH rango diésel (DRO), TPH rango aceites (ORO).*
- *Metales: bario, cromo III, cromo VI, cobre, plomo, mercurio, níquel, vanadio, zinc.*
- *Pesticidas: aldrin, DDT, dieldrin, endrin, alfa-hexaclorociclohexano (HCH), beta-HCH, gamma-HCH.*
- *PCB total.*
- *Bis-(2-etilhexil)ftalato.*
- *Fenoles clorados: 2-monoclorofenol, pentaclorofenol, 2,3,4-triclorofenol.*

La presencia de TPH también fue evaluada con un método analítico alternativo (grupo de evaluación de criterios de TPH, TPH CWG11), con el objeto de evaluar la composición de las fracciones individuales de petróleo utilizadas en el desarrollo del proyecto de remediación.

De acuerdo al numeral 1.4.2.2.2 del EIA, ***se plantea que: a partir de los resultados de las investigaciones del Plan de Muestreo 2015-2016*** *se verificó que el suelo y el agua*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

subterránea en el Sitio presentan compuestos de interés (CDI), entre otros TPH, BTEX y PAH, asociados a las operaciones históricas.

Los resultados de los análisis químicos de las muestras de suelo y agua subterránea se compararon con valores de referencia (Tier 1). Todos los compuestos de interés analizados (CDI) fueron evaluados para seleccionar las sustancias que constituyen compuestos de potencial preocupación COPC, para su incorporación en el procedimiento Tier 2 de la HHRA y para el cálculo de los SSCL (ver Sección 1.4.3 del EIA)[…]" (destacado del tribunal).

En cuanto a las bacterias y la metodología de biorremediación, se informa que:

*"**Las bacterias que se utilizarán en el proceso de biorremediación corresponden a los microorganismos nativos presentes en el suelo** (ver clasificación taxonómica abajo) y a aquellas presentes en el compost.*

En este sentido, se aclara que para la conformación de las biopilas se considera la aplicación del compost, que contribuirá con el mejoramiento del suelo, ya que por ser un fertilizante natural aportará nutrientes, humus, además de contribuir en la retención de humedad en los suelos durante la construcción de las biopilas, generando condiciones más favorables para el crecimiento de las bacterias endógenas y reduciendo por tanto el tiempo de remediación de los suelos en las biopilas. Cabe mencionar que el compost a utilizar será de proveedores que cumplan con un producto acorde a la Norma Chilena de Compost NCh 2.880 of. 2015.

Por lo anterior, no se realizará una selección específica de los microorganismos presentes en el compost ni la introducción de bacterias adicionales en éste, ya que muchos microorganismos presentes naturalmente en el suelo del sitio pueden degradar los compuestos de hidrocarburos. Las bacterias están presentes de forma natural en el

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

compost y no necesariamente deberán ser seleccionadas específicamente para el terreno Las Salinas.

Sólo en el caso de que la densidad microbiana en la biopila sea menor que 10^5 UFC/gramo de suelo seco y se verifique que no se está teniendo una reducción de las concentraciones de hidrocarburos a través de la adición de compost y el ajuste de parámetros ambientales como el contenido de humedad, concentración de nutrientes y pH, podrá ser necesaria la aplicación de aislados bacterianos medioambientales con capacidades degradativas (no patogénicas) privilegiando los existentes en el terreno y de suelos similares de la región de Valparaíso, específicamente, cepas degradadoras de hidrocarburos de los ***géneros Rhodococcus, Pseudomonas y Acinetobacter****, lo anterior de conformidad a lo indicado en el Considerando 7.1 de la presente Resolución; Lugar, forma y oportunidad de implementación, letra b), Microorganismos.*

A continuación, ***se detalla la clasificación taxonómica de los microorganismos nativos*** *presentes en el Sitio:*

El uso de herramientas moleculares en el monitoreo de los pilotos semiindustriales para biorremediación de suelos contaminados del Sitio Las Salinas realizados por la Universidad Técnica Federico Santa María (contenido en el Anexo 1.5 del EIA), permitió identificar diversas bacterias y determinar su abundancia relativa a lo largo del proceso de biorremediación. Este estudio se enfocó en la amplificación de un marcador molecular de carácter universal (gen 16S rRNA), permitiendo la identificación y cuantificación relativa de bacterias. A partir de este estudio, se puede indicar que ***las bacterias presentes en el suelo del terreno Las Salinas incluyen a las determinadas en los pilotos para Land Farming****, que corresponde al tratamiento de suelos de Las Salinas sin intervención adicional.* ***Las bacterias en las muestras del piloto*** *pertenecen a las siguientes clases, familiar(sic) y géneros: Clase Gammaproteobacteria, registrándose mayoritariamente presencia de la familia Xanthomonadaceae*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

(orden Xanthomonadales) en el tiempo inicial. En particular, a la semana de incubación se observaron bacterias del género Pseudoxanthomonas. Clase Betaproteobacteria con bacterias del género Massilia (orden Burkholderiales, familia Oxalobacteraceae) observadas en el tiempo inicial. Clase Alphaproteobacteria con bacterias del género Sphingobium en el tiempo inicial. El género Parvibaculum se observó en una segunda etapa. Clase Actinobacteria. Se determinó en una segunda etapa la presencia de las familias Microbacteriaceae (género Mycobacterium) y Nocardioidaceae (género Nocardioides).

La clase Gammaproteobacteria, Betaproteobacteria, Alphaproteobacteria y Actinobacteries incluyen varias familias de bacterias relevantes en procesos biotecnológicos, incluyendo de bacterias hidrocarbono clásticas que contribuyen a la biodegradación de hidrocarburos en ambientes contaminados.

Entre los órdenes relevantes en relación con la degradación de hidrocarburos desde ambientes contaminados pertenecientes a la clase Gammaproteobacteria, destaca el orden Xanthomonadales y su familia Xanthomonadaceae, la cual posee varios miembros clasificados como hidrocarbono clásticas pertenecientes a diferentes géneros como Xanthomonadaceae, Pseudoxanthomonas y Stenotrophomonas. En la clase Betaproteobacteria, algunas cepas del género Massilia degradan hidrocarburos. En la clase Alphaproteobacteria se han descrito bacterias del género Sphingobium en la degradación de hidrocarburos. En la clase Actinobacteria destacan en la degradación de hidrocarburos bacterias del género Rhodococcus.

Como se señaló con anterioridad, las bacterias a utilizar serían aquellas que existen en el predio o que provengan del compost, el cual deberá cumplir con la norma chilena, por lo que en ambos casos no afectarían a la flora y/o fauna existente en el área de influencia del proyecto" (destacado del Tribunal).

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Acerca de la selección de técnica de biorremediación, indica que:

"De acuerdo a lo señalado por el titular en el Anexo de Observaciones ciudadanas de la Adenda, la elección de las alternativas de remediación definidas para el saneamiento fue realizada en base al análisis de la caracterización del Sitio, la Evaluación de Riesgos para la Salud Humana y los objetivos planteados de Proyecto. A través de la Evaluación de Riesgos, se definieron los niveles objetivo de remediación (SSCL), los cuales corresponden a las concentraciones que se encuentran por debajo de la cual el nivel de riesgo para la salud humana es aceptable.

Para la selección de las alternativas de remediación se revisaron las tecnologías disponibles en base al conocimiento teórico-práctico de diversos consultores con experiencia a nivel nacional e internacional y a través de la revisión de datos de experiencias en otros países. Considerando las características de los compuestos y condiciones a remediar se identificó una lista con las alternativas de tecnologías de las cuales se seleccionaron, en una primera etapa, aquéllas que se consideraron apropiadas bajo las condiciones y limitaciones del Sitio (presentadas en las tablas 1-18 y 1-19 del EIA), en donde se realizó un análisis comparativo en base a sus ventajas y desventajas y a los potenciales plazos.

Las tecnologías basadas en biorremediación han sido seleccionadas para el saneamiento del suelo y el agua subterránea del Sitio, las cuales presentan como principal relación el uso de microorganismos para limpiar el agua subterránea y el suelo contaminados. Los microorganismos son organismos microscópicos, que incluyen bacterias, arqueas, hongos y protozoos, muchos de los cuales viven naturalmente en los suelos. La biorremediación estimula el crecimiento de microorganismos capaces de utilizar los contaminantes como fuente de alimento y energía.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Considerando que el suelo que requiere este tratamiento se encuentra principalmente en la franja capilar, existe un volumen de suelo encima de esta franja (zona no saturada), que será excavado previamente para poder llegar hasta los suelos que sí requiere remediación. De acuerdo con los resultados del Plan de Muestreo 2015-2016, en la mayoría del terreno el suelo que está encima de la franja capilar no tiene presencia de compuestos de hidrocarburos. El suelo con requerimientos de remediación será tratado en biopilas hasta alcanzar los niveles objetivo de remediación (SSCL).

Para el agua subterránea, se prevé la biorremediación mejorada, que incentivará el crecimiento de bacterias que realizarán la degradación de los compuestos de hidrocarburos. También se debe tener en cuenta que al remediar los suelos que están sobre el nivel del agua subterránea, se contribuirá a mejorar las condiciones del agua subterránea, ya que los hidrocarburos presentes en el suelo son una fuente secundaria de contaminación".

A este respecto, se agrega que:

"*las dos tecnologías seleccionadas para el saneamiento del terreno han sido ampliamente utilizadas a nivel internacional, son tecnologías sencillas y factibles de ser implementadas, ya que no se requiere de equipos sofisticados, todos ellos posibles de conseguir en Chile. Éstas han sido usadas ampliamente a nivel internacional desde hace algunas décadas, demostrando buenos resultados en la reducción de casi todos los derivados de hidrocarburos, incluidos compuestos orgánicos volátiles (VOC), compuestos orgánicos semivolátiles (SVOC) e hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH) y es parte de la lista de tecnologías recomendadas por la Mesa de Trabajo de Tecnologías de Remediación de Los Estados Unidos (FRTR por sus siglas en inglés de Federal Remediation Technologies Roundtable). La FRTR es un grupo de colaboración de los Estados Unidos conformado por agencias federales involucradas en el saneamiento de sitios contaminados, siendo uno de sus principales miembros la*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA).

Como se mencionó, el Titular indicó que se trata de tecnologías probadas a nivel internacional, que se implementarán de la misma forma en que se han implementado en diferentes países. En el caso de las biopilas, se refirió a modo de ejemplo a nivel nacional, la experiencia del proyecto "Rehabilitación de Terreno ex Planta ESSO Puerto Montt", calificado favorablemente mediante la Resolución Exenta N° 362/2007 de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Los Lagos, en el cual se usó esta tecnología obteniendo resultados altamente satisfactorios, en condiciones climáticas menos favorables que las que se pueden encontrar en Viña del Mar. En el caso de la biorremediación mejorada, en el Anexo 26 de la Adenda del EIA, se incluyen experiencias adicionales del uso de esta tecnología".

Ducentésimo quincuagésimo tercero. A juicio del Tribunal, las alegaciones planteadas sobre estas materias se encuentran más bien relacionadas con la suficiencia de la información entregada respecto a la técnica de remediación y su adecuada justificación para su aplicación en el terreno Las Salinas. De esta manera, es relevante explicar, en primer término, los fundamentos científicos de las técnicas de remediación para comprender su utilidad y eventual idoneidad para el caso de autos.

Ducentésimo quincuagésimo cuarto. En efecto, el saneamiento de los suelos contaminados es esencial en la recuperación de sus funciones, por lo que se requiere del desarrollo de métodos de rehabilitación novedosos y científicos como los biológicos, que reemplazan a los convencionales (físicos, químicos, térmicos).

Ello, por cuanto la eliminación o vertidos de productos químicos tóxicos en terreno constituye un difícil problema debido a que: i) las materias tóxicas a menudo son resistentes a la biodegradación; ii) una vez que los compuestos se

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

encuentran en el terreno, existe un menor control sobre el transporte de los mismos y los procesos que sufren; y, iii) el peligro que corren los abastecimientos de agua es muy alto, ya que los límites de concentración máxima de productos tóxicos en aguas destinadas al abastecimiento son normalmente extremadamente bajos (EWEIS,J.B. et al. 1999. *Principios de Biorremediación (Bioremediation)*. 1ra Ed., Editorial WCB/McGraw-Hill, España, 2-4P).

El suelo se considera como un agente dispersante de la contaminación debido a las actividades antrópicas precedentes o históricas realizadas en el lugar y sus efectos negativos por ser el primer punto de contacto con los hidrocarburos (sustancias tóxicas). Ante tal escenario se planteó como una posible solución la ingeniería de la biorremediación con el objeto de desarrollar técnicas y tecnologías para la recuperación del sitio afectado por hidrocarburos. Las soluciones propuestas por el titular son consideradas eficaces y compatibles con el medio ambiente basados en la aplicación de procesos físicos, químicos y biológicos para la eliminación o modificación de los contaminantes, mediante tratamiento *on-site* (excavación y tratamiento en el mismo sitio).

En base a las características de la zona de estudio el área impactada por las actividades corresponde según perfil estratigráfico a un suelo arenoso, como ya se ha señalado anteriormente.

En este sentido, los métodos de rehabilitación física como la inactivación o el encapsulamiento de químicos en depósitos de seguridad están siendo sustituidos por métodos biológicos con base científica como la degradación microbiana o biorremediación mejoradas.

Ducentésimo quincuagésimo quinto. En este contexto, las tecnologías de remediación de suelos y/o aguas subterráneas abarcan todas aquellas operaciones que tienen por objetivo reducir la toxicidad, movilidad o concentración del contaminante presente en el medio, mediante la alteración de la composición de la sustancia peligrosa o del medio, a través

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

de acciones químicas, físicas o biológicas. Actualmente, se dispone de un amplio abanico de tecnologías de remediación de sitios contaminados, algunas de aplicación habitual y otras aún en fase experimental, diseñadas para aislar o destruir las sustancias contaminantes. Así, su elección dependerá de las características intrínsecas del medio y del contaminante, de la eficacia esperada para cada tratamiento, de su factibilidad técnico-económica y del tiempo estimado para su ejecución.

En particular, las investigaciones relacionadas con la biorremediación como alternativa eficiente para la recuperación de estos cobran cada vez mayor importancia.

Dicha técnica está basada en la capacidad que tienen los microorganismos de crecer a partir de la utilización de sustancias recalcitrantes al medio ambiente (Shmaefsky, B.R. (1999), *Bioremediation: Panacea or fad?* Access Excellence. The National Health Museum; Mack Kay, N.I (2001) Biorremediación). Algunos de ellos son capaces de degradar estos compuestos hasta dióxido de carbono, sales, agua y otros productos inocuos al medio ambiente (Advanced BioTech, 2000 *Why add microbes?* Advanced BioTech, California, USA), los cuales se integran posteriormente a los ciclos biogeoquímicos naturales (Mack Kay, N.I (2001), Biorremediación). Así, esta técnica permite tratar grandes volúmenes de contaminantes con un impacto ambiental mínimo, a diferencia de otros procedimientos de descontaminación (Molnaa y Grubbs, 2001).

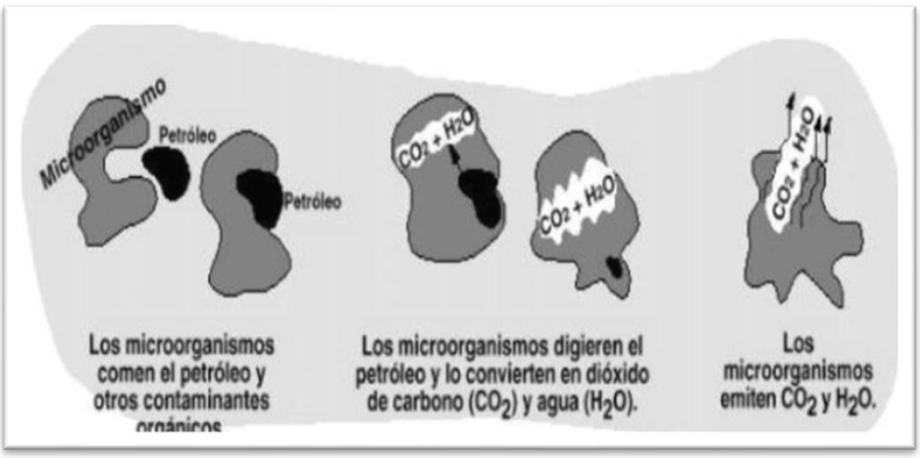
Ducentésimo quincuagésimo sexto. La biorremediación consiste en la aceleración de los procesos naturales de biodegradación [Y Xu and M Lu, "Bioremediation of crude oil-contaminated soil: comparison of different biostimulation and bioaugmentation treatments," *The Journal of Hazardous Materials*, no. 183, pp. 395-401, 2010] mediante bacterias u otros microorganismos como plantas, algas, cianobacterias, actinomicetes y hongos, que alteran, convierten y metabolizan aeróbicamente los hidrocarburos y las moléculas orgánicas en otras sustancias, como CO_2, agua, metano [Diana Cristina Ñuñez Cuartas, "Biorremediación para la degradación de hidrocarburos totales presentes en los sedimentos de una estación de servicio de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

combustible," Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, 2012] y fuentes de alimento para sustentar su crecimiento y reproducción, es decir la biodegradación ocurre naturalmente. Esta atenuación natural transforma el contaminante en una forma menos tóxica (Claudio Alfredo Zaror Zaror. (2000) Introducción a la ingeniería Ambiental para la industria de procesos).].

Por tanto, esta biotecnología es una herramienta efectiva para mejorar la degradación de contaminantes en el suelo. A continuación, en la siguiente figura se observa cómo ocurre el proceso de biorremediación del petróleo.

Figura N° 44. Biorremediación del petróleo



Fuente: Determinación y análisis de un proceso de biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos, Miguel Ángel Cando Rodríguez, 2011.

Ducentésimo quincuagésimo séptimo. Los procesos pueden ser *in situ* o *ex situ*, la primera incluye el uso de microorganismos autóctonos y el segundo consiste en adicionar poblaciones foráneas de microorganismos que son escogidos por sus capacidades de degradar diversas fracciones del petróleo. Este método de siembra de microorganismos requiere que sea agregando una cantidad de inóculo mayor a la biomasa que está presente en el medio para asegurar la supervivencia del inóculo y su efectividad. Sin embargo, este método ha probado ser menos eficiente. Por ello, se requiere que estos procesos se aceleren aplicando fertilización y aireación la cual son la base de los procesos de bioaumentación y bioestimulación, respectivamente (Atlas, 1995).

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Las tecnologías *in situ* se refieren a las que se aplican en el área a tratar, mientras que en las e*x situ* los productos son aplicados al material contaminado donde pueda ser tratado (Gruiz, K y Kriston, E. (1995). *In situ bioremediation of hydrocarbon in soil*. Journal of Soil Contamination. 4(2): 163-173; Shmaefsky, B.R. (1999). *Bioremediation: Panacea or fad? Access Excellence*. The National Health Museum; Tuttle, A y Lester, S. (2001). Biological remediation).

Ducentésimo quincuagésimo octavo. A su vez, los procesos de biorremediación se clasifican en técnicas de bioestimulación y bioaumentación. La técnica de bioestimulación se basa en el uso de nutrientes, sustratos o aditivos con actividad superficial para estimular el crecimiento y desarrollo de organismos capaces de biodegradar compuestos contaminantes del medio ambiente (Gruiz, K y Kriston, E. (1995). *In situ bioremediation of hydrocarbon in soil.* Journal of Soil Contamination. 4(2): 163-173.; Núñez R. (2003). *Obtención, caracterización y aplicación de un bioproducto bacteriano para la biorremediación de derrames de hidrocarburos*. Tesis de doctordo. Universidad de La Habana. Cuba). La técnica de bioaumentación describe la adición de organismos o enzimas a un material con el propósito de eliminar sustancias indeseables (Shmaefsky, B.R. (1999). *Bioremediation: Panacea or fad? Access Excellence*. The National Health Museum). Consiste en la adición de cepas microbianas externas (diferentes a las nativas), al suelo contaminado, estos microorganismos están adaptados o incluso modificados genéticamente y cuentan con la capacidad de degradar el contaminante. Con estudio de las condiciones del área a inocular, esta estrategia puede aumentar las tasas de remoción del contaminante mediante el aumento de la población bacteriana (L Ta-Chen, P Po-Tsen, and C Sheng-Shung, "Ex situ bioremediation of oil contaminated soil,"*Journal of Hazardous Materials*, vol. 176, pp. 27-34, 2010). Permite asegurar que estén presentes los microorganismos específicos capaces de degradar al compuesto contaminante no deseado hasta sus moléculas básicas. Las bacterias son los microorganismos más comúnmente utilizados para la bioaumentación (Saponaro, S et al; (2002). *Polyciclic aromatic hydrocarbons* (PAHs) *slurry*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

face biorremediation of manufacturing gas plant (MGP) *site age soil. Water, air and soil pollution*. 135: 1-4: 219-236).

Al respecto, los hidrocarburos (en el suelo, la mayoría de los componentes del petróleo, compuestos orgánicos volátiles) pueden ser transformados por una variedad de microorganismos, lo que dependerá de factores tales como el número y tipo de microorganismos presentes y la disponibilidad de oxígeno y nutrientes. Las bacterias usan los hidrocarburos como fuente de carbono y energía. El contenido de oxígeno en el suelo es frecuentemente un factor limitante en la biorremediación (Connell, Des W. et al., Basic Concepts of Environmental Chemistry, Boca Ratón, 1997).

Las bacterias son el grupo de organismos más abundante en los suelos (Antonio López Lafuente. (2009) Biorremediación y Fitorremdiación en suelos contaminados), y la cantidad de especies presentes en el mismo parece relativamente constante alrededor del mundo (Rodríguez-Gonzales, Apolonia, Zárate-Villarroe, Sandra Giovana y Bastida-Codina, Agatha. (2022). Biodiversidad bacteriana presente en suelos contaminados con hidrocarburos para realizar biorremediación. *Revista de Ciencias Ambientales*, *56* (1), 178-2082). Estos organismos llegan a presentarse en poblaciones de miles por gramo del suelo (Juan Cepeda, *Química de Suelos*. México D.F: Editorial Tirillas, 1991). Dichos organismos son un grupo diverso con variaciones extensivas en las propiedades morfológicas, ecológicas y fisiológicas y son los principales degradadores de compuestos orgánicos naturales y xenobióticos encontrados en el suelo (Abasolo Pacheco, F., & Morante Carriel, L. A. (2020). *Bacterias degradadoras de hidrocarburos a partir de suelos contaminados con hidrocarburos*. Biblioteca Colloquium). Las más comunes son *Pseudomonasaureginosas, Arthrobacter, Achromobacter, Micrococcus, Vibrio, Acinetobacter, Brevibacterium, Corynebacterium y Flavabacterium* (J.B Eweis, S. J Ergas, D.P Chang, and E.D Schroeder, *Principios de Biorrecuperación: Tratamientos para la descontaminación y regeneración de suelos y aguas subterráneas mediante procesos*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

biológicos y fisicoquímicos. Madrid, España: Mc Graw Hill/Interamericana de España,1999).

Por su diversidad, las bacterias se encuentran regularmente en comunidades heterogéneas, algunas especies son degradadores primarios, es decir, ellas inician la degradación de la materia orgánica en el suelo, otras crecen en compuestos resultantes de la degradación parcial de complejos orgánicos o productos residuales de degradadores (Antonio López Lafuente. (2009) Biorremediación y Fitorremdiación en suelos contaminados). Los actinomicetos son un grupo intermedio entre las bacterias procariotas más primitivas y los hongos eucariotas (Juan Pablo Silva, Piedad Lopez, and Pady Valencia, Recuperación de nutrientes fase sólida a través del compostaje, Escuela de ingeniería de los recursos naturales y del ambiente. Facultad de ingeniería, Universidad del Valle, Cali, Artículo de revisión 2000); éstos están presentes en un gran número de suelos. Toleran un intervalo amplio de pH y temperatura, crecen bajo condiciones limitadas de nutrientes y son resistentes a desecación. Al respecto, aunque su tasa de crecimiento es más baja que la de las bacterias, la habilidad de los actinomicetos para crecer en condiciones adversas permite a estos predominar cuando las condiciones del medio son difíciles (EPA, *Literature Review on the use of Commercial Bioremediation Agents for Cleanuo of Oil-Contaminated Estuarine Environments*, U.S Environmental Protection Agency, National Risk Management Research Laboratory, Cincinnati, OH 45268, 2004).

Los microorganismos aislados en suelos poseen actividades de peroxidasas y oxigenasas, que permiten la oxidación de algunas fracciones del petróleo (J Rich, R Heichen, P Bottomley, J Cromack, and D Myrold, *Community composition and functioning od denitrifying bacteria from adjacent meadow and forest soil*, *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 69, no. 10, pp. 5974-5982, 2000). Esta oxidación cambia las propiedades de los compuestos haciéndolos susceptibles a ataques secundarios y facilitando su conversión a bióxido de carbono y agua (J Van Hamme, S Ajay, and et al., "Recent advances in petroleum

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Microbiology," *Microbiol Mol BiolRev.*, vol. 67, no. 4, pp. 503-549, 2000).

Por su parte, los *Rhodococcus*, son uno de los géneros bacterianos más explotados en bioprocesos no convencionales, un grupo único consistente en microorganismos que presentan una gran diversidad metabólica, capaz de transformar, biodegradar y utilizar como única fuente de carbono compuestos hidrófobos (B Flavio, F Leonardo, and M Zachia, *Production of biosurfactant by hydrocarbon degrading Rhodococcus ruber and Rhodococcus erythropolis*, *Revista de Microbiología*, vol. 30, no. 3, 1999).

Dentro de las aplicaciones industriales y ambientales, se incluye la biorremediación de hidrocarburos clorados y fenoles, a lo que se añade su gran capacidad de degradar hidrocarburos alifáticos halogenados y numerosos compuestos aromáticos, como los HAP´s (hidrocarburos policíclicos aromáticos) (M Ericksson, E Sodersten, Y Zhongtang, G Dalhammar, and W Mohn, *Degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons at low temperature under aerobic and nitrate-reducing*, Appl Environmental Microbiology, vol. 69, no. 1, pp. 275-284, 2003).

Las *Pseudomonas*, es un género que posee la habilidad para utilizar diversos substratos, incluyendo aquellos creados por el petróleo. Así, son bacterias Gram negativas, obicuas, que pertenecen a la subclase gamma de las Proteobacterias. Las Pseudomonas son bacterias productoras de biosurfactantes. Algunos microorganismos productores de biosurfactantes extracelulares solubilizan y facilitan la penetración de los hidrocarburos a través de la pared celular hidrofílica, contienen además enzimas degradadoras de hidrocarburos en la membrana citoplasmática. La *Pseudomonas aeruginosa*, es otro de los microorganismos más usados y estudiados en biorremediación. Estudios con relación al desempeño metabólico de esta Pseudomona ha permitido identificarla como degradadora de gran cantidad de sustratos como el *n-hexadecano*, mineralización de compuestos alifáticos en condiciones anaerobias, y degradadora de hidrocarburos aromáticos y poli aromáticos (K Rockne, J Chee Sanford, R Sanford, and P Brian, *Anaerobic naphtalene*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

degradation by microbial pure cultures under nitrate reducing conditions, *Applied and Environmental Microbiology*, 2000).

Generalmente los n-alcanos, particularmente los de cadena más corta, son transformados más rápidamente por los microorganismos bajo condiciones aerobias (en presencia de oxígeno). Los alcanos ramificados y los cicloalcanos son oxidados con menos facilidad por los microorganismos. Los compuestos aromáticos pueden también ser transformados por microorganismos (en condiciones aerobias como anóxicas).

Ducentésimo quincuagésimo noveno. En suma, no existe una mejor técnica de remediación, pero sí una apropiada para el sitio específico, esto se debe a que se cuenta con una gran variedad de métodos los cuales satisfacen ciertas necesidades, es por esto que, al momento de seleccionar una técnica de remediación, es necesario tener en cuenta principalmente las condiciones del sitio, el tipo de contaminante, las limitaciones económicas y de tiempo y los requerimientos de remediación (tabla N° 38).

Tabla N° 38. Comparativo de tecnologías de remediación

Tecnología	Tipo de Suelo	Aplicación	Costo Relativo	Tiempo Relativo
Capping	Cohesivo-Granular	Compuestos Orgánicos, Inorgánicos y Radioactivos	Medio	Corto
Venting	Granular	Compuestos Orgánicos Volátiles	Bajo-Medio	Largo
Air Sparging	Granular	Compuestos Orgánicos Volátiles	Medio	Medio
Flushing	Granular	Compuestos Orgánicos e Inorgánicos	Medio-Alto	Corto-Medio
Biological Treatment	Granular	Compuestos Orgánicos	Bajo-Medio	Largo
Excavation	Cohesivo-Granular	Todo Tipo de Contaminantes	Medio-Alto	-
Washing	Granular	Compuestos Orgánicos e Inorgánicos	Muy Alto	-
Volatilization	Granular	Compuestos Orgánicos Volátiles	Muy Alto	Corto
Land Framing	Cohesivo-Granular	Compuestos Orgánicos Volátiles	Bajo-Medio	Largo

Fuente: Tabla 8. Milena, Sandra. Contaminación de Suelos con Hidrocarburos y Modelos THM., 2023, p.23

Al respecto, de la tabla se extrae que para suelos granulares como el del sitio Las Salinas una de las tecnologías apropiadas es precisamente el tratamiento biológico o biorremediación, aplicable a compuestos orgánicos como el caso de auto con un tiempo relativo largo (aproximadamente 5 años y 4 meses).

Ducentésimo sexagésimo. Ahora bien, a partir del marco teórico expuesto, se expondrán en síntesis los aspectos relevantes de la evaluación ambiental en esta materia. Como primera cuestión,

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

consta en el expediente que el proyecto corresponde al proceso de remediación del sitio, a través de una serie de actividades que tienen los siguientes objetivos principales: remediar el suelo y el agua subterránea en los sectores que presentan concentraciones que exceden los valores específicos de remediación -SSCL- establecidos para los COPCs (compuestos potencialmente contaminantes) y el suelo excavado en el sector donde se ha registrado presencia de FLNA, para finalmente, corroborar la efectividad de las actividades de remediación a través de un muestreo de verificación final.

Ducentésimo sexagésimo primero. En el proceso de formular el proyecto para el saneamiento de los terrenos de Las Salinas, se convocó a expertos de la Región de Valparaíso a realizar un trabajo multidisciplinario para el correcto diseño de un proyecto de saneamiento que sea efectivo, y que cumpliera con las etapas adecuadas: investigación y caracterización de la contaminación y su emplazamiento, análisis y elección de las medidas biocorrectivas, evaluación de la efectividad del sistema elegido, diseño y evaluación del sistema, y evaluación del control y seguimiento hasta la remediación total y efectiva.

El grupo de científicos convocado se focalizó en determinar cuáles eran las mejores alternativas disponibles que permitieran una remediación eficaz. Así, se analizaron todas las tecnologías existentes, para finalmente constatar que, para el caso en estudio de contaminación de suelo por hidrocarburo, la biorremediación es la alternativa más atractiva y prometedora frente a las técnicas tradicionales físico-químicas usualmente consideradas para la remediación de compuestos que contaminan el ambiente.

Ducentésimo sexagésimo segundo. En particular, para la selección de las tecnologías de remediación del suelo y/o aguas subterráneas el titular tuvo a la vista las siguientes tecnologías *ex situ*: i) excavación y disposición; ii) excavación y remediación en biopila; y, iii) excavación y lavado del suelo (*soil washing*). En cuanto a las tecnologías *in situ*, tuvo a la vista las siguientes: iv) oxidación química

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

in situ (*in-situ chemical oxidation*, 'ISCO'); v) bioventilación (bv); vi) desorción térmica *in situ* - lavado del suelo in situ (*soil flushing*); vii) biorremediación *in situ*; viii) fitorremediación; y, ix) atenuación natural monitoreada (*monitored natural attenuation*, 'MNA'), coincidentes con la lista de tecnologías avaladas por el conocimiento científico (tabla N° 33).

Ducentésimo sexagésimo tercero. Ahora bien, para el proyecto Las Salinas, se consideró las etapas 1 y 2 de saneamiento que se inician con la actividad de excavación del suelo hasta 0,5 m bajo el nivel freático 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 y viceversa.

Además, debido a que los suelos con mayor presencia de hidrocarburos se encuentran en la franja capilar, la remoción de 0,5 m de suelo saturado mejorará también la calidad del agua subterránea; el suelo así excavado será clasificado en acopios temporales a medida que avanza la excavación, en base a las concentraciones de los compuestos de interés (CDI) (Tabla 39).

Tabla N° 39: Acopios de suelo según concentraciones de los compuestos de interés (CDI)

Tipo de acopio	Características	Tratamiento
Suelo limpio	CDI < Tier 1	No requiere tratamiento, cumple con los SSCL
Suelo SSCL Tipo 1	CDI ≥ Tier 1 CDI < SSCL TPH < 750 mg/Kg	No requiere tratamiento, cumple con los SSCL
Suelo SSCL Tipo 2	CDI ≥ Tier 1 CDI < SSCL TPH ≥ 750 mg/Kg	No requiere tratamiento, cumple con los SSCL
Suelo biopilas	CDI ≥ SSCL	Tratamiento en biopilas

Tier 1 corresponde a las concentraciones indicadas en la norma italiana para uso de suelo residencial

Fuente: EIA, capítulo 1, tabla 1-23, p.1-75.

De ser necesario la extracción de FLNA en cualquiera de los tres sectores identificados en el paño Norte, se realizará mediante bombeo hacia tambores para su manejo como residuo

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

peligroso mientras que el suelo excavado en este sector será enviado a tratamiento en Biopila.

Ducentésimo sexagésimo cuarto. En concreto, la remediación de los suelos se lleva a cabo mediante la tecnología de biopilas (bioestimulación -nutrientes- y bioaumentación -microorganismos-, de requerirse), para los suelos del sitio que exceden los niveles sitio específicos de remediación (SSCL) para uso residencial. Posteriormente, se rellena ordenadamente la excavación con el suelo segregado en los acopios, para finalmente, acreditar la efectividad de las actividades de remediación a través del muestreo de verificación de los COPC comparando su concentración con el valor meta objetivo de remediación o SSCL, descrito en el ítem IV de la sentencia.

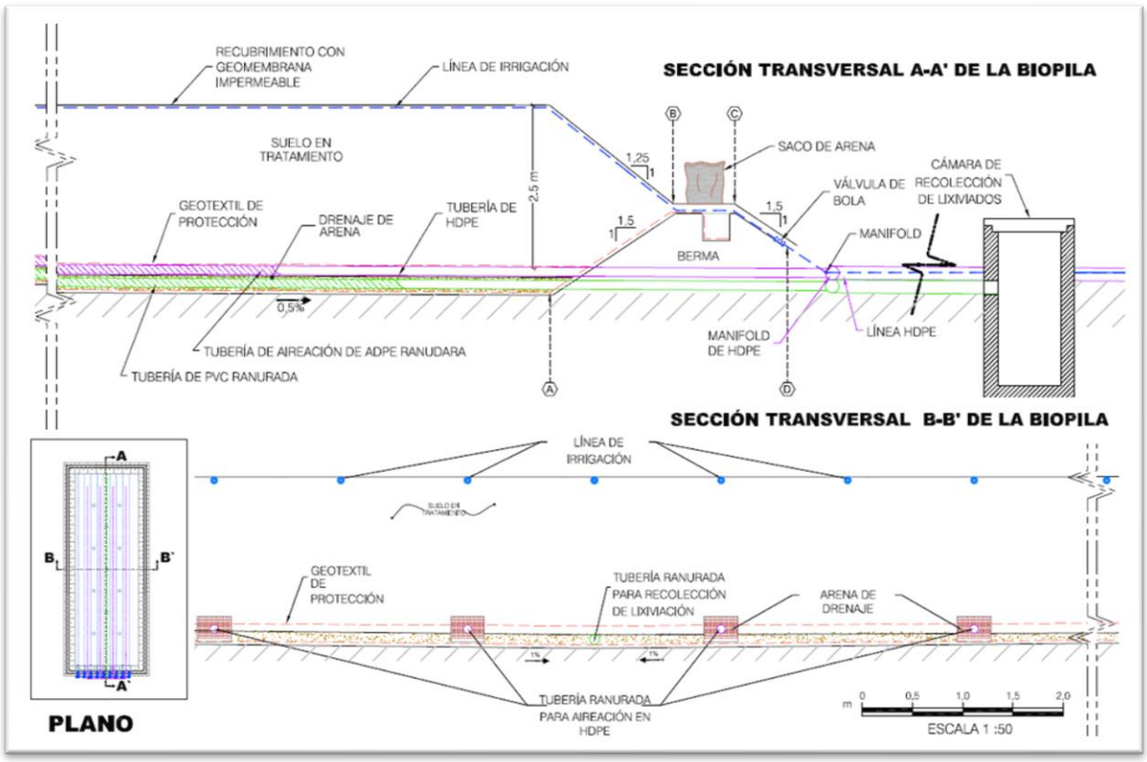
Ducentésimo sexagésimo quinto. Esta tecnología implica la disposición de suelo contaminado para la formación de pilas con presencia de hidrocarburos y la estimulación (adición de nutrientes) de la actividad microbiana aeróbica de los suelos capaz de degradar los constituyentes a base de petróleo adsorbidos a las partículas del suelo, mediante la adición de compost (bioestimulación que mejora la retención de humedad y provee de nutrientes y microorganismos ambientales -bioaumentación), adición de agua y aire, y el monitoreo permanente de aquellos factores ambientales que garanticen tasas de degradación eficientes.

Ducentésimo sexagésimo sexto. Las biopilas se construyen sobre una base impermeable para reducir el potencial de migración de lixiviados al subsuelo. Para la aireación, se instala una red de tuberías perforadas, que están conectadas a un soplador que facilita la aireación de la pila. Además, se instala un sistema de recolección de lixiviados necesario por el sistema de sistema de irrigación para asegurar un nivel suficiente de humedad y nutrientes. Las biopilas se cubren con una membrana impermeable para prevenir la liberación de emisiones y para proteger el suelo del viento y las lluvias. En la siguiente figura se muestra la sección de la biopila.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 45. Sección transversal tratamiento de biopila



Fuente: EIA, capítulo 1, adaptación anexo 1.12.

En lo sustantivo, el proceso de biorremediación *on site* (se extrae el material y se trata en el mismo sitio) propone principalmente controlar la operación de las biopilas, monitoreando que las concentraciones de contaminantes a lo largo del proceso disminuyan conforme a lo proyectado. Para que la biorremediación sea eficiente se requiere de condiciones apropiadas de humedad, pH, temperatura, nutrientes y fuente de carbono (hidrocarburos).

Ducentésimo sexagésimo séptimo. En cuanto a las bacterias a utilizar, los resultados de degradación de hidrocarburos en los microcosmos aerobios indicaron que los tratamientos de biorremediación mejorada y de biorremediación con compost al 10% y al 40% son los tratamientos que registran una mayor tasa de degradación, alcanzando tasas de degradación cercanas al 80% de los HC presentes en las muestras. En el caso del tratamiento de bioaumentación aeróbico, este registró una tasa de degradación superior al 60% al cabo de los 41 días de incubación. Los tratamientos aerobios sin intervención no registran mayores variaciones en las tasas de remoción de hidrocarburos (HC) iniciales presentes en los sedimentos. En

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

la siguiente tabla se muestran los resultados de los análisis de microorganismos degradadores de hidrocarburos en la prueba de biopila.

Tabla N° 40: Recuento de microorganismos degradadores de hidrocarburos (DH)

Punto de muestreo	Recuento DH (UFC*/g suelo seco)			
	Línea base	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Punto 1	$9{,}92 \times 10^4$	$< 3{,}0 \times 10^3$	$4{,}90 \times 10^6$	$< 3{,}0 \times 10^3$
Punto 2	$1{,}09 \times 10^5$	$< 3{,}0 \times 10^3$	$8{,}74 \times 10^5$	$< 3{,}0 \times 10^3$
Punto 3	$6{,}96 \times 10^4$	$< 3{,}0 \times 10^3$	$1{,}80 \times 10^6$	$< 3{,}0 \times 10^3$

*: UFC: Unidades Formadoras de Colonias.

Fuente: EIA, capítulo 1, anexo 1.7.

El recuento de microorganismos degradadores de hidrocarburos bajó al primer mes de monitoreo, lo que pudo deberse a factores como las condiciones de humedad y de distribución de nutrientes, siendo éstas no propicias para promover el crecimiento de los microorganismos en la zona de muestreo. Se observó una relación directa entre el contenido de humedad de los suelos y el crecimiento microbiano. Luego de adicionar la fuente de nitrógeno (urea) y lograr valores de humedad mayor a 2% en los puntos de monitoreo en el mes 2 de operación, se observa un aumento considerable del número de microorganismos, el que vuelve a disminuir en el último monitoreo. Sin perjuicio de ello, se alcanza una población adecuada para la biorremediación de hidrocarburos (población microbiana mayor a 10^3 UFC/g) (USEPA (2017). Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (*United States Environmental Protection Agency*)).

Sólo en el caso que la densidad microbiana sea menor que 10^5 UFC/gramo de suelo seco y no se verifique reducción de las concentraciones de hidrocarburos, a través de la adición de compost y el ajuste de parámetros ambientales como el contenido de humedad, concentración de nutrientes y pH, podría ser necesaria la aplicación de aislados bacterianos medioambientales con capacidades degradativas (no patogénicas).

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Ducentésimo sexagésimo octavo. La evaluación de tratamientos mediante microcosmos son una base metodológica útil para poder determinar el potencial de biorremediación de los suelos, debido a que mantienen la composición inicial, características físico-químicas del suelo, composición microbiológica inicial del terreno y permite un control eficiente de variables que podrían afectar la eficiencia de remoción. Sin embargo, no permite recrear fidedignamente las condiciones medio ambientales características del sitio en las que tendría lugar la aplicación de la estrategia de biorremediación a implementar, pudiendo no ser lineal la extrapolación de las tasas de biodegradación de HC reportadas en los microcosmos, razón por el cual, se realizaron pruebas piloto a escala semi-industrial, como se muestra en la siguiente figura:

Figura N° 46. Biopilas a escala semi-industrial de los distintos tratamientos de biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos extraídos desde el sitio Las Salinas

Fuente: EIA, capítulo 1, anexo 1.5, p.12.

Los resultados obtenidos en las biopilas semi-industriales muestran considerables tasas de remoción de HC alifáticos y aromáticos. Los tratamientos más eficientes, en términos de degradación de HC alifáticos de cadena larga C11 a C25, correspondieron a Bioaumentación (~85%) y Bioestimulación

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

(~80%). La disponibilidad de oxígeno a través de la inyección forzada con un sistema especial de aireación no significó mayores diferencias en términos de degradación de HC alifáticos, por lo que no se considera un factor determinante en la degradación de HC en estos ensayos. Los tratamientos más eficientes en términos de degradación de HC aromáticos y HC poliaromáticos (HAPs), corresponde a Bioaumentación (~90%), y en menor medida, Landfarming (~84%) y Bioestimulación (~82%).

Esto demostró que los suelos del sitio presentan condiciones apropiadas para la biorremediación aerobia en biopilas. Ambos tratamientos de bioaumentación y bioestimulación, a través de la adición de microorganismos degradadores y nutrientes, permitieron un incremento sustantivo de la densidad y la actividad microbiana en los suelos tratados, garantizando a su vez la efectividad del proceso de biorremediación de estos suelos contaminados. La bioaumentación aerobia con bacterias degradadoras de hidrocarburos fue el tratamiento de descontaminación más eficiente en los ensayos de pilotos de suelos contaminados de este sitio. Iteraciones de escalamiento llevados a cabo en el mismo sitio son claves para optimizar las dosis de microorganismos (bioaumentación) y/o de enmiendas (bioestimulación). Es importante resaltar que la aplicación de bacterias propias de la región (en este caso, de la Región de Valparaíso) es una condición que favorece la biorremediación y que cumple con reglamentaciones ambientales más exigentes como la norma italiana (EIA, capítulo 1, anexo 1.5).

Los resultados de los recuentos de microorganismos de las 64 muestras del sector Las Salinas y una muestra de referencia representan el promedio de tres mediciones independientes. En 55 de las 64 muestras del sector de Las Salinas se observó la presencia de microrganismos heterótrofos cultivables totales (rango 10^3–10^7 UFC/g suelo seco) y de microrganismos degradadores de hidrocarburos (rango 10^4–10^7 UFC/g suelo seco) (EIA, Capítulo 1, Anexo 1.6).

Ducentésimo sexagésimo noveno. En cuanto a la clasificación taxonómica de los microorganismos nativos del sitio, mediante el uso de herramientas moleculares en el

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

monitoreo de los pilotos semi-industriales realizados por la Universidad Técnica Federico Santa María (anexo 1.5 del EIA), se identificaron diversas bacterias y determinó su abundancia relativa a lo largo del proceso de biorremediación. Este estudio se enfocó en la amplificación de un marcador molecular de carácter universal (gen 16S rRNA), permitiendo la identificación y cuantificación relativa de bacterias. Las bacterias en las muestras del piloto pertenecen a las siguientes clases, familia y género: Clase *Gammaproteobacteria*, registrándose mayoritariamente presencia de la familia *Xanthomonadaceae* (orden *Xanthomonadales*) en el tiempo inicial. En particular, a la semana de incubación se observaron bacterias del género *Pseudoxanthomonas*. Clase *Betaproteobacteria* con bacterias del género *Massilia* (orden *Burkholderiales*, familia *Oxalobacteraceae*) observadas en el tiempo inicial. Clase *Alphaproteobacteria* con bacterias del género *Sphingobium* en el tiempo inicial. El género *Parvibaculum* se observó en una segunda etapa. Clase *Actinobacteria*. Se determinó en una segunda etapa la presencia de las familias *Microbacteriaceae* (género *Mycobacterium*) y *Nocardioidaceae* (género *Nocardioides*). La clase *Gammaproteobacteria*, *Betaproteobacteria*, *Alphaproteobacteria* y *Actinobacteries* incluyen varias familias de bacterias relevantes en procesos biotecnológicos, incluyendo bacterias hidrocarbono clásticas que contribuyen a la biodegradación de hidrocarburos en ambientes contaminados. Entre los órdenes relevantes en relación con la degradación de hidrocarburos desde ambientes contaminados pertenecientes a la clase *Gammaproteobacteria*, destaca el orden *Xanthomonadales* y su familia *Xanthomonadaceae*, la cual posee varios miembros clasificados como hidrocarbono clásticas pertenecientes a diferentes géneros como *Xanthomonadaceae*, *Pseudoxanthomonas* y *Stenotrophomonas*. En la clase *Betaproteobacteria*, algunas cepas del género *Massilia* degradan hidrocarburos. En la clase *Alphaproteobacteria* se han descrito bacterias del género *Sphingobium* en la degradación de hidrocarburos. En la clase *Actinobacteria* destacan en la degradación de hidrocarburos bacterias del género *Rhodococcus*.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Ducentésimo septuagésimo. Finalmente, respecto de la verificación de la efectividad de la biorremediación, en la siguiente tabla se presentan los parámetros de control de la biopila a ser registrados periódicamente durante el proceso, para realizar ajustes o variaciones que permitan verificar la disminución de las concentraciones de hidrocarburos presentes en los suelos.

Tabla N° 41. Parámetros a monitorear en la biorremediación

Parámetro	Criterio
Densidad de la población bacteriana	> 10^5 UFC/gramo de suelo seco
pH del suelo	6 < pH < 8
Humedad del suelo	40% < capacidad de campo <85%
Temperatura del suelo	10°C < temperatura de suelo <45°
Concentración de nutrientes Relación carbono (C): nitrógeno (N): fosforo (P)	100:10:1 a 100:1:0,5

Fuente: EIA,

Ducentésimo septuagésimo primero. En cuanto a la remediación *in situ* del agua subterránea (biorremediación mejorada) esta será realizada mediante la aplicación de compuesto liberador de oxígeno (Peróxido de Calcio) directamente en todas las áreas en las que la excavación alcance el nivel del agua subterránea (biorremediación mejorada). La aplicación del compuesto liberador de oxígeno se realiza en el fondo de la excavación, en la zona saturada, previo al relleno de la excavación. En el caso de detectarse presencia de FLNA sobrenadante en el agua subterránea durante las excavaciones, ésta se bombea a tambores o hacia otro sistema de recolección, para su almacenamiento temporal o envío a un sitio autorizado para la disposición de residuos peligrosos. A su vez, el suelo presente en dicha zona será enviado a tratamiento en biopila.

Remediado el suelo y las aguas subterráneas del sitio, previa verificación de tales circunstancias, se rellenan las excavaciones con el suelo trasladado desde los acopios de suelo limpio, suelo SSCL Tipo 1 y Suelo SSCL Tipo 2. Este último incluye el suelo tratado en las biopilas.

En particular, la verificación de la efectividad del proceso de remediación de suelo y del agua subterránea, se realiza

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

mediante toma de muestras para análisis de gases del suelo y de agua desde pozos de monitoreo. La medición de gases del suelo se debe a que la vía de exposición completa es la intrusión de vapores provenientes desde el suelo y agua subterránea. Los resultados se comparan con los calculados en la HHRA (EIA, Capítulo 1, Anexo 1.2, "Evaluación de Riesgo para la Salud Humana"). Dicha actividad será realizada una vez que se complete el relleno de las excavaciones.

Ducentésimo septuagésimo segundo. En consideración de los fundamentos de la evaluación de tecnologías de remediación recién expuesta, es posible concluir que la técnica de remediación seleccionada es apropiada: biopilas (suelo - bioestimulación y bioaumentación-) y biorremediación mejorada(aguas subterráneas – adición de peróxido de calcio-liberador de oxígeno), en base al análisis de la caracterización físico-química del suelo y contaminantes, tipo de contaminante (compuestos orgánicos) y sitio-específico de la zona de estudio, y los requerimientos de remediación del subsuelo y aguas subterráneas (SSCL). Sumado a que se realizó una evaluación de las alternativas de tecnologías disponibles avaladas por el conocimiento científico-técnico, considerando datos de experiencias nacionales y en particular, a datos específicos (mediante dos estudios experimentales realizados por la Universidad Técnica Federico Santa María: (i) pilotos a escala microcosmos en el terreno, que contempló el análisis de pilotos aerobios (bioaumentación, bioestimulación y biorremediación mejorada) y pilotos anaerobios (bioaumentación) y (ii) pilotos a escala semi industrial, mediante cinco biopilas de tratamientos de bioaumentación y bioestimulación aireada y no aireada y landfarming, realizados durante el año 2016 y 2017 en dependencias del Centro de Biotecnología y Microbiología Ambiental Dr. Daniel Alkalay Lowitt. En lo esencial, el uso de microorganismos para realizar la limpieza de sitios contaminados provee una tecnología efectiva y de menor costo en términos generales. Los tratamientos biológicos también ofrecen la posibilidad de completar la transformación del contaminante orgánico.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Por el contrario, los tratamientos de tipo físico, por ejemplo: la extracción, absorción, solidificación, encapsulamiento y filtración, solamente separan, pero no destruyen al contaminante.

En cuanto a los procesos térmicos, tales como la incineración, también destruyen completamente al contaminante o reducen su volumen, pero producen gases tóxicos y productos volátiles que pueden dirigirse fácilmente hacia la atmósfera causando muchas veces problemas mayores que el original. Del mismo modo, los tratamientos de tipo químico pueden producir reacciones que resultan aún más peligrosas que los efectos iniciales, razón por la cual el uso de peróxido de calcio fue estudiado y modelado para el sitio específico.

Por último, la biodegradación de contaminantes como los hidrocarburos ocurre de manera natural en la zona saturada; sin embargo, se realiza a velocidades en extremo lentas para ser considerada como una opción de limpieza. La biorremediación en cambio se fundamenta en la premisa de que la velocidad natural de degradación de los contaminantes puede acelerarse mediante la adición de agentes oxidantes, como el peróxido de calcio propuesto en el caso de autos (ALVAREZ-MANILLA ACEVES, A. et al. (2002). *Metodología para saneamiento de acuíferos profundos por derrame de hidrocarburos*. *Publicación técnica*, (196)).

Por todo ello, en estos casos, se habla de técnica más apropiada en lugar de la mejor, debido a la dependencia de múltiples factores y de las circunstancias sitio-específicas que justifican su selección (caso a caso).

Ducentésimo septuagésimo tercero. En particular, para estos sentenciadores se justifica la tecnología seleccionada en base a los siguientes aspectos técnicos: i) la textura del suelo (mayoritariamente arenas homogéneas) adecuada para el tratamiento en biopilas, ya que es posible de airear y distribuir la humedad y nutrientes; ii) el producto químico de preocupación (TPH DRO, hidrocarburos de rango medio, benceno, etilbenceno, naftaleno) es biodegradable por microorganismos;

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

iii) la presencia de bacterias degradadoras de hidrocarburos -DH- en los suelos del sitio, según los análisis microbiológicos realizados (de existir una densidad microbiana baja o inferior a 10^5 UFC/mg, se adicionan microorganismos no patógenos); iv) las concentraciones máximas registradas en la zona de estudio están dentro del rango de tratamiento eficiente de la tecnología; v) las condiciones climáticas predominantes en el área en donde se encuentra la zona de estudio son propicias para la actividad microbiana en el suelo (se ha demostrado que ésta puede disminuir significativamente a temperaturas menores a 10°C, y para el caso de autos, la temperatura promedio (12°C) en la zona es mayor a lo largo de todo el año); y, vi) es un tratamiento que se realiza dentro del terreno perteneciente al proyecto (*on-site*), sin necesidad de transportar los suelos hacia un sitio de disposición final.

En lo sustantivo, la biorremediación es la técnica usada para disminuir la contaminación generado por hidrocarburos, mediante el empleo de microorganismos que son capaces de biodegradarlos. Tiene un gran potencial en la recuperación de suelos y en cuanto a otros métodos de remediación, a pesar de su larga duración suele ser una técnica más adecuada, debido principalmente, a que es un proceso biológico que no requiere de tratamientos adicionales, ya que los subproductos que se forman generalmente son dióxido de carbono, agua y biomasa.

Ducentésimo septuagésimo cuarto. Por otro lado, se constata que fue posible identificar diversas bacterias y determinar su abundancia relativa a lo largo del proceso de biorremediación, especificando clases, familia y género, las que en ningún caso serán patógenas (anexo 1.5 del EIA). El conocimiento científico avala el uso de microorganismos de las familias mencionadas. En particular, solo se utiliza la bioaumentación si las poblaciones microbiológicas degradadoras presentes en la biopila no son significativas ($<10^5$ UFC/g), con el propósito de incrementar la tasa de biodegradación de los contaminantes, prefiriendo microorganismos nativos, para evitar problemas de adaptación.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Ducentésimo septuagésimo quinto. En virtud de lo expuesto, a juicio de estos sentenciadores se acredita que las técnicas de biorremediación seleccionadas (bioaumentación-bioestimulación y bioremediación mejorada) son apropiadas en consideración a la caracterización del sitio, los mecanismos de transporte de los contaminantes presentes en el sitio, el modelo conceptual diseñado que da cuenta de las fuentes, vías de exposición completas, y receptores; y la evaluación de riesgo en función del uso de suelo residencial que determinó los valores objetivo de remediación -SSCL- para los COPC (TPH, Benceno, Etilbenceno, PAH-Naftaleno).

A su vez, se presentaron suficientes antecedentes en relación con la técnica seleccionada y que será ejecutada en el predio, así como el uso de bacterias para la degradación de los contaminantes, cobrando relevancia a este respecto las medidas de control y de verificación que serán ejecutadas en resguardo de la efectividad de la medida de reparación.

En definitiva, dicha técnica fue seleccionada sobre la base de antecedentes técnicos, avalado por el conocimiento científico y por el resultado de pruebas piloto realizadas en laboratorio y a escala semi industrial en el mismo sitio y por ende, de conformidad con las condiciones específicas del terreno, su entorno y futuro uso (residencial), de tal manera que las observaciones ciudadanas planteadas a este respecto fueron debidamente abordadas en la RCA N° 24/2020.

VII. Eventual insuficiencia de las medidas para hacerse cargo del riesgo o contingencia de sismo, tsunami y hallazgos de tuberías

Ducentésimo septuagésimo sexto. Las reclamantes PAC sostienen que las medidas a implementar por el proyecto en caso de contingencias relativas a hallazgos de tuberías o instalaciones anteriores, sismos y tsunamis resultarían insuficientes, toda vez que no se harían cargo del potencial de diseminación de compuestos peligrosos y material contaminado.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

A su vez, agregan que la resolución reclamada sería contraria a derecho al basarse en supuestos fácticos falsos, haciendo referencia a que el titular habría omitido declarar la existencia de cañerías y conductos con contaminantes, lo que habría quedado en evidencia con la rotura de matriz acontecida el 16 de marzo de 2022 y el afloramiento de hidrocarburos en la playa Los Marineros el 8 de mayo del 2024.

En definitiva, sostienen que el titular habría sido poco transparente en relación con la información aportada acerca de la existencia de tuberías, cañerías e instalaciones subterráneas anteriores, y que las medidas propuestas para enfrentar eventuales contingencias serían muy menores, frente a un potencial derrame de contaminantes.

Ducentésimo septuagésimo séptimo. Por su parte, la reclamada y su tercero coadyuvante señalan que, la RCA del proyecto abordaría adecuadamente las contingencias relativas a hallazgos de tuberías o instalaciones anteriores, sismos y tsunamis en su Plan de Prevención de Contingencias y de Emergencias, estableciendo acciones pertinentes para prevenir dichos eventos y eventualmente controlar la emergencia.

Adicionalmente, informan que se habrían presentado Planes de Contingencias y Emergencias asociados al manejo inadecuado de residuos y al derrame de sustancias peligrosas, contemplando medidas relacionadas al manejo de residuos peligrosos, correspondientes al uso de membranas impermeables y pretiles de contención.

Finalmente, informan que con el objeto de disminuir al mínimo los riesgos o contingencias, el Comité de Ministros habría modificado el considerando N° 13.6 de la RCA N° 24/2020, extendiendo el ámbito de aplicación del Plan de Contingencias y Emergencias asociado al "Hallazgo de instalaciones anteriores y/o de suelos contaminados durante las actividades de excavación", cuando éste se proyecte más allá del área de ejecución del proyecto, debiendo en dicho caso inmediatamente informar a la Superintendencia del Medio Ambiente y adoptar las medidas establecidas en el mismo plan.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Ducentésimo septuagésimo octavo. Para resolver la controversia, es necesario tener presente que las observaciones ciudadanas en este punto fueron consideradas en la RCA N° 24/2020, de la siguiente manera:

> *"El EIA del Proyecto "Saneamiento del Terreno Las Salinas" incluye en el Capítulo 8 el "Plan de Prevención de Contingencias y de Emergencias", asociado a las eventuales situaciones de riesgo o contingencias identificadas, incluyendo sismos y tsunamis. Dentro de este Plan se considera realizar la capacitación preventiva de riesgo sísmico con el objetivo salvaguardar la integridad de todos quienes se encuentren desarrollando actividades asociadas a la ejecución del Proyecto dentro del área de éste, en todas sus fases. Así mismo se consideran las medidas de emergencia a implementar en el caso de ocurrencia de un evento sísmico que pudiera generar un tsunami.*
>
> *Es importante mencionar que de acuerdo con lo indicado en la Carta de Inundación por Tsunami Valparaíso-Viña del Mar del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), el área de estudio se localiza sobre la zona que se verá afectada por una profundidad de inundación somera entre 0 y 1 m, en el caso que se desarrollara un evento de tsunami. Esta Carta se basa en un sismo de amplia magnitud, como lo fue el terremoto de 1730, y por lo tanto, representa un escenario más extremo conocido. Un evento sísmico de estas características no solo impactará el sector del Terreno Las Salinas, sino toda la costa central, con posibles efectos a nivel nacional […]*
>
> *Por otro lado, es importante mencionar que para el Proyecto se ha elaborado un Plan de Contingencias y Emergencias incluido en el Considerando 14 de la presente Resolución, donde se establecen medidas de prevención de contingencias y atención a emergencias para los riesgos identificados por la ejecución del Proyecto".*

En cuanto a eventuales hallazgos de instalaciones anteriores y/o de suelos contaminados, detalla las siguientes acciones:

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

a. Se elaborará una matriz de riesgo respecto de la realización de trabajos con residuos peligrosos y no peligrosos, la cual será difundida a los trabajadores.

b. Antes de iniciar las actividades del Proyecto, se inspeccionarán visualmente las áreas de trabajo y se verificará que estuvieran claramente demarcadas y/o señalizadas.

c. Se capacitará al personal sobre el uso adecuado de los equipos de comunicación durante una emergencia, considerando que podrá ser celular, equipo de radio o equivalente.

d. El personal que realizará las actividades de extracción de hidrocarburos remanentes estará entrenado para este fin.

e. Durante todo el procedimiento de corte de cañerías y de retiro de estanques, estará presente un prevencionista de riesgos que supervisará los trabajos. Además, en cada lugar de trabajo, se contará con un explosímetro calibrado, para verificar los niveles de explosividad en las áreas de trabajo; al menos, un extintor de 10 kg de polvo químico seco; y, una manguera de suministro de agua.

f. Para el caso del levantamiento de los estanques, esta faena se realizará solamente si el nivel LEL fuese menor al 10%.

g. Se dispondrá de material absorbente compatible con el producto o arena para recoger posibles fugas.

Además, se agregó a la RCA del proyecto, mediante Resolución Exenta N° 202399101553, del Comité de Ministros, que:

"*En caso de producirse hallazgos de tuberías enterradas, estanques de operaciones históricas, suelo contaminado u otros hallazgos y remanentes históricos no identificados previamente, que se proyecten más allá del área de ejecución del proyecto, deberá inmediatamente informarse a la Superintendencia del Medio Ambiente y adoptar las*

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

medidas establecidas en el plan de prevención de contingencias y emergencias".

Ducentésimo septuagésimo noveno. Para resolver esta controversia resulta menester referirse a la regulación de las situaciones de riesgo que efectúa la Ley N° 19.300 y el Reglamento del SEIA. En efecto, en el artículo 12 de la Ley N° 19.300 contempla en su literal d) como una de las materias que deben considerar los EIA, la "*[…] predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad, incluidas las eventuales situaciones de riesgo*". Luego, el artículo 18 del Reglamento del SEIA precisa, en su letra j), que el titular deberá considerar en su EIA la presentación de un "*[…] Plan de Prevención de Contingencias y de Emergencias asociado a las eventuales situaciones de riesgo o contingencia identificadas, según lo establecido en el Párrafo 2° del Título VI de este Reglamento*". De esta forma, en el párrafo 2° referido se detalla en el artículo 102 que la presentación de los planes de prevención de contingencias y emergencias deberá realizarse si de "*[…] la descripción del proyecto o actividad o de las características de su lugar de emplazamiento, se deducen eventuales situaciones de riesgo al medio ambiente […]*". Así, en el caso de las contingencias, el plan deberá "*[…] identificar las situaciones de riesgo o contingencia que puedan afectar el medio ambiente o la población y describir las acciones o medidas a implementar para evitar que éstas se produzcan o minimizar la probabilidad de ocurrencia*", mientras que, en el caso de las emergencias se requiere "[…] *describir las acciones a implementar en caso de que se produzca una emergencia*", con el objeto de "[…] *controlar la emergencia y/o minimizar sus efectos sobre el medio ambiente o la población* […]".

Ducentésimo octogésimo. De las normas citadas en el considerando precedente, se desprende que las situaciones de riesgo, que no formen parte de los impactos ambientales del proyecto o actividad, deben ser identificadas dentro de los EIA, contemplando al efecto los denominados 'Planes de Prevención de Contingencias y Emergencias', los que deben

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

describir las acciones y medidas a implementar para evitar que se verifiquen o disminuir su probabilidad de ocurrencia, así como aquellas a realizar en el evento que se produzca una emergencia para controlar sus efectos en la población y el medio ambiente.

Ducentésimo octogésimo primero. Así las cosas, dichas obligaciones, al ser parte del contenido obligatorio del EIA y de la evaluación ambiental del proyecto, estableciéndose en la respectiva RCA, constituyen medidas obligatorias que deberán ser adoptadas por el titular en caso de ocurrencia de algún evento de riesgo o contingencia.

En el caso de autos, de la revisión del expediente de evaluación se aprecia que los riesgos de sismo y tsunami, así como el hallazgo de tuberías o de cualquier otro tipo de infraestructura asociada al uso histórico del terreno se contemplan en el Plan de contingencias y emergencias. En efecto, en el EIA del proyecto, capítulo 8, actualizado en Adenda y anexo C de la Adenda Complementaria se presenta el "Plan de Prevención de Contingencias y de Emergencias", asociado a las eventuales situaciones de riesgo o contingencias identificadas, incluyendo todo tipo de hallazgos como infraestructura soterrada o suelo contaminado (identificado para estos efectos en el numeral 9), así como sismos y tsunamis, identificados en el numeral 11 del citado plan. Las acciones contempladas son: realizar la capacitación preventiva de riesgo sísmico con el objeto de salvaguardar la integridad de todos quienes se encuentren desarrollando actividades asociadas a la ejecución del proyecto dentro del área de éste, en todas sus fases. Asimismo, se consideran las medidas de emergencia a implementar en el caso de ocurrencia de un evento sísmico que pudiera generar un tsunami, tal como se observa en la siguiente figura.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Figura N° 47: Riesgo de tsunami, carta SHOA 82012

Fuente: Elaboración propia, a partir de plataforma Google y carta SHOA, 2° Edición marzo 2012, CITSU Valparaíso - Viña del Mar.

Ducentésimo octogésimo segundo. En cuanto a una eventual afectación al proyecto de saneamiento por la contingencia de un tsunami, de acuerdo con lo indicado en la Carta de Inundación por Tsunami Valparaíso-Viña del Mar del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), el área de estudio se localiza sobre la zona que se verá afectada por inundación somera entre 0 y 1 m (zona gris). En este sentido, es importante mencionar que la Carta se basa en un sismo de amplia magnitud, como lo fue el terremoto de 1730, y, por lo tanto, representa el escenario más extremo conocido. Por ende, un evento sísmico de estas características no solo impactará el sector del Terreno Las Salinas, sino a toda la costa central, con posibles efectos a nivel nacional.

Así las cosas, después de desastres naturales como los mencionados, las medidas de recuperación para el control de la contaminación en relación con las biopilas deberán ser

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

evaluadas en conjunto entre todas las instituciones con competencias en la materia, ya que los efectos de un tsunami se extenderán a toda la zona costera de la Región.

Luego, en el considerando 13 de la RCA, se encuentran detalladas las principales medidas asociadas a los riesgos de sismo y tsunami, en particular: establecer y demarcar los puntos de encuentro de emergencia en los sectores de trabajo; mantener cartas de inundación por posibles tsunamis y lugares seguros de conocimiento de todo el personal involucrado al proyecto; ubicar señalética de vías de evacuación a cota de seguridad; capacitar al personal sobre el uso adecuado de los equipos de comunicación durante una emergencia; identificar las vías de evacuación, puntos de encuentro y las zonas sin riesgo de inundación en charlas diarias de seguridad; mantener a permanencia caminos de acceso y construcción del proyecto para garantizar su uso expedito.

A mayor abundamiento, en caso de riesgo de sismos y tsunami, se comunicará la activación del Plan a la SMA dentro de las 24 horas siguientes.

Ducentésimo octogésimo tercero. En cuanto a los hallazgos como tuberías soterradas, estanques de operaciones históricas, suelos contaminados, o cualquier otro tipo de infraestructura asociada a las operaciones históricas, existe la posibilidad de que éstos sean encontrados durante el proceso de excavación de los suelos en paño norte y/o paño sur. Su extracción o retiro presenta riesgos asociados como la inhalación de vapores orgánicos, contacto con material impactado, u otros, por lo que se prevé la adopción de las siguientes acciones: i) elaborar matriz de riesgo cuando se realicen trabajos con residuos peligrosos y no peligrosos y su difusión a los trabajadores; ii) antes de iniciar la operación, inspeccionar visualmente las áreas de trabajo las que estarán debidamente demarcadas y/o señalizadas; iii) personal capacitado sobre el uso adecuado de los equipos de comunicación (celular, equipo de radio o equivalente) durante una emergencia; iv) en el caso que las tuberías o estanques contengan combustible u otra sustancia química, drenar el contenido remanente para

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

disponerlo en tambores metálicos de 200 litros o estanque de similar característica; v) en caso que el nivel de explosividad está sobre el 0% Límite Inferior de Explosividad (*Lower Explosive Limit*, 'LEL') medido con explosímetro (referido al umbral inferior en el que una mezcla de gas y aire se vuelve explosiva), ventilar completamente cada tramo de tubería mediante ventilación natural con equipos eléctricos que cumplan con la clasificación de clase I, grupo D, división 1 o sistemas de aire que tengan el compresor ubicado fuera del área peligrosa; vi) el personal que realice actividades de extracción de hidrocarburos remanentes deberá estar debidamente entrenado para este fin; vii) en caso de cortes a ductos que se realicen con procesos en frío, solo se requiere que las cañerías estén absolutamente drenadas antes de proceder a cortarlas. En caso contrario, se deberá proceder a la desgasificación mediante el uso de agua, o mediante sistemas de ventilación; viii) las tuberías se cortarán en tramos de longitud que sean fáciles de manejar y una vez cortadas serán acopiadas en un área señalizada en la instalación de faenas hasta su transporte al sito de disposición final; ix) durante todo el procedimiento de corte de cañerías deberá estar presente un prevencionista de riesgos quien supervisará los trabajos; x) se deberá contar con un explosímetro debidamente calibrado, para verificar los niveles de explosividad en las áreas de trabajo y con por lo menos un extintor de 10 kg de polvo químico seco y manguera de suministro de agua en cada lugar de trabajo; xi) en caso de hallazgo de un estanque, se levantará solo si el nivel LEL es menor al 10%; y, xii) disponer de material absorbente compatible con el producto o arena para recoger posibles fugas.

Por otra parte, el Comité de Ministros reforzó la prevención en relación con los hallazgos de tuberías o cañerías enterradas que podrían generar un eventual riesgo de arrastre de contaminantes, extendiendo las medidas expuestas y contenidas en el Plan de Contingencia y de Emergencia (punto 13.6 de la RCA N° 24/2020), a hallazgos que se proyecten más allá del área de ejecución del proyecto, como bien se mencionó previamente,

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

a propósito de las respuestas otorgadas a las observaciones ciudadanas.

Ducentésimo octogésimo cuarto. Sobre la materia, estos sentenciadores constatan que los riesgos cuestionados (sismo, tsunami, hallazgos de tuberías y otras contingencias) se encuentran identificados en el Plan de Contingencias y Emergencias (Anexo C, Adenda Complementaria) y que las acciones planteadas son suficientes para actuar frente a una eventual ocurrencia, siendo su implementación de carácter obligatorio para el titular, sometiéndose a la respectiva fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente motivo por el cual las observaciones presentadas a este respecto fueron debidamente abordadas por el SEA y el Comité de Ministros, de manera que esta alegación será rechazada.

VIII. Eventual infracción a los principios de participación ciudadana, preventivo y precautorio

Ducentésimo octogésimo quinto. Las reclamantes PAC estiman que se habría vulnerado el principio de participación ciudadana ya que en el proceso de evaluación ambiental no se habría contado con la mayor información posible, claridad y transparencia acerca del real estado de contaminación del sitio Las Salinas, el porqué de la selección de la técnica de remediación del sitio (conveniencia para los fines inmobiliarios), y la especificidad de las bacterias que se quieren introducir en el área (eventualmente patógenas), impidiendo así una participación ciudadana efectiva.

Agregan que, la empresa habría entregado información confusa, simplificando el problema real de contaminación, el que habría llevado a cálculos erróneos del porcentaje efectivo de contaminación del terreno, transmitiendo así, una falsa seguridad de que sólo el 5% del sitio estaría contaminado, cuando en realidad se trataría de más del 50%.

Además, informan que la empresa habría asegurado que no existirían líneas de servicio, tuberías, cañerías, ni

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

estructuras enterradas, de tal manera que no existiría un riesgo de afloramiento de aguas contaminadas, lo que no sería cierto en atención a los eventos ocurridos en marzo del 2022 y mayo del 2024, que habrían demostrado lo contrario.

A su vez, la reclamante de invalidación como las reclamantes PAC sostienen que la calificación favorable del proyecto habría vulnerado los principios preventivos y precautorios, toda vez que se habría contravenido la normativa urbanística y de compatibilidad territorial aplicable al proyecto, y porque no existiría suficiente certeza científica acerca de los verdaderos efectos del proyecto sobre la salud de las personas.

Finalmente, como corolario, expresan que tales alegaciones redundarían en una falta de motivación de la Resolución Reclamada.

Ducentésimo octogésimo sexto. La reclamada y su tercero coadyuvante, en tanto, explican que la biorremediación se basa en la relación entre el conocimiento científico y la complejidad de los sistemas ecológicos, reconociendo que no existiría certeza absoluta en los impactos ambientales, sin embargo, en la especie, se habría presentado una exhaustiva evaluación de riesgos, revisión de datos científicos y un sistema de monitoreo constante de tal forma que no podría verificarse una infracción a estos principios.

En cuanto a la información relativa a las bacterias, reiteran que su identificación especifica no resultaría esencial debido al método de remediación a utilizar y que, de igual manera, dicha información habría sido proporcionada (en la Adenda) a requerimiento de la Seremi de Agricultura y de Salud de la Región de Valparaíso, quienes dieron su aprobación.

Así, indican que resultaría difícil dilucidar cómo es que un proyecto cuyo objetivo es mejorar una situación de contaminación preexistente, pueda constituir una infracción al principio precautorio, considerando que el método a utilizar se sustenta en una tecnología probada a nivel global, con un conocimiento científico sólido de respaldo, con casos de éxito documentados.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Finalmente, afirman que el SEIA es una forma de certificar que un proyecto se ajusta a la normativa ambiental vigente y, por lo tanto, es la manera en que el ordenamiento jurídico concretiza el principio preventivo.

Ducentésimo octogésimo séptimo. Atendido todo lo expuesto precedentemente, este Tribunal estima que en la tramitación ambiental del proyecto se presentaron antecedentes suficientes que permitieron: i) determinar la compatibilidad territorial del proyecto; ii) determinar adecuadamente el área de influencia del proyecto; iii) acreditar la suficiencia de las líneas base; iv) aclarar los cuestionamientos metodológicos a la evaluación de riesgo a la salud humana y a la selección de la técnica de remediación; v) aclarar los cuestionamientos a la modelación de emisiones atmosféricas y odoríficas; vi) acreditar el debido descarte de los impactos de los literales b), c) y e) del artículo 11 de la Ley N° 19.300; y, vii) acreditar acciones de contingencia y emergencia en caso de tsunami, sismo y hallazgos de infraestructura soterrada, inclusive fuera de los deslindes del terreno.

Todo ello permitió hacerse cargo del riesgo a la salud de las personas que presentaba el proyecto mediante la técnica de remediación seleccionada, así como acreditar una debida evaluación de las componentes flora y fauna, sistemas de vida y costumbre, paisaje y turismo, valorándose los efectos de los literales b), c) y e) del artículo 11 de la Ley N° 19.300 como no significativos de manera fundada.

Ducentésimo octogésimo octavo. Por otro lado, en cuanto a las preocupaciones de las reclamantes en torno a la falta de información real de la contaminación del sitio, lo que redundaría en un incorrecto cálculo de los objetivos de remediación, es importante aclarar que más allá de establecer un porcentaje del suelo a remediar, lo relevante es la debida caracterización del sitio conjuntamente con la correcta determinación de los valores límites sitio-específico (para uso residencial) de cada elemento contaminante bajo los cuales no habrá riesgo a la salud (significativo) o el riesgo es aceptable, y la posterior ejecución de la técnica de remediación

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

seleccionada, cuyos resultados del seguimiento y monitoreo comprometidos permitirán verificar la efectividad del saneamiento del terreno para estos fines (uso residencial). En particular, la ciudadanía formará parte de este monitoreo participativo al que está obligado el titular de proyecto.

Ducentésimo octogésimo noveno. En este mismo sentido, en cuanto a las inquietudes planteadas en torno a la omisión de información acerca de la especie de bacterias que eventualmente podrían introducirse en la biopila para aumentar la densidad microbiana o bioaumentación con el fin de eliminar los componentes tóxicos en productos inocuos, generalmente dióxido de carbono y agua, es pertinente reiterar que de contarse con la densidad de cepas bacterias suficientes ($>=10^5$ UFC/g) no se requerirá adicionar otras cepas externas diferentes a las nativas. Tal como se indicó en los considerandos ducentésimo sexagésimo séptimo a ducentésimo septuagésimo quinto, de ser necesaria la adición de bacterias, la literatura científica reconoce que las bacterias degradadoras de hidrocarburos pertenecen a varias familias, géneros y especies y desarrolla latamente los géneros más importantes (*Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhodococcus*, *Alcanivorax*, entre otro) -tal como lo expuesto durante la tramitación ambiental del proyecto por el titular-, lo que permite acreditar la suficiencia de la información presentada en el proceso, sin perjuicio que la literatura científica también da cuenta de estudios específicos de aislamiento y selección de cepas bacterianas, como lo requerido por los reclamantes. A este respecto, se debe tener presente el compromiso del titular de no utilizar bacterias patógenas.

En lo sustantivo, existe obligación de monitorear las variables operacionales de las biopilas que aseguren las condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de las bacterias y con ello la eficiencia del proceso y, asimismo, monitoreo de la efectividad del proceso al no superar los valores objetivos de remediación -SSCL-.

Ducentésimo nonagésimo. En esta misma lógica, en cuanto a la preocupación de las reclamantes relacionadas con los sucesos de afloramientos de eventuales contaminantes en el sector playa

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

en frente del predio Las Salinas, es necesario mencionar que la RCA N° 24/2020 contempla medidas específicas en caso de que existan hallazgos de suelos contaminados, las que ya fueron explicitadas previamente (Plan de Contingencia y Emergencia), y que incluyen el aviso a la SMA dentro de las 24 horas siguientes a su ocurrencia (considerando 13.6).

Lo relevante a este respecto, es que el titular deberá hacerse cargo de dichos eventuales hallazgos, cuando estos ocurran y dónde ocurran, ya sea al interior o fuera del predio Las Salinas, debiendo adoptar todas las medidas contenidas en el plan de prevención de contingencia y emergencia, como bien lo ordena la Resolución Exenta N° 202399101553/2023, del Comité de Ministros.

Ducentésimo nonagésimo primero. En este orden de ideas, en cuanto a los cuestionamientos a la selección de la técnica de remediación, la que habría sido por conveniencia del titular en atención a sus fines inmobiliarios, lo cierto es que, por un lado, es importante relevar que sí existen sustancias contaminantes que superan los umbrales establecidos en la norma de referencia, por lo que su toxicidad en humanos constituye un factor sustancial que lleva a la necesidad de recuperar el suelo y las aguas subterráneas contaminadas, tal como se propone en la especie; y por otro lado, la metodología utilizada se sustenta en la aplicación de "Acciones Correctivas Basadas en el Análisis de Riesgo" que cumple los requerimientos de la "*Standard Guide for Risk-Based Corrective Action*" ampliamente aceptada por la comunidad científica a nivel internacional, la que se enfoca explícitamente en la protección del ambiente y la salud de las personas, a través de la evaluación de riesgo, y cuya metodología fue debidamente aplicada de acuerdo con la información que consta en autos.

Ducentésimo nonagésimo segundo. Con todo, es relevante destacar que, de acuerdo con la evaluación ambiental del proyecto, el proceso se entenderá finalizado solo en cuanto los monitoreos arrojen el cumplimiento de los niveles de concentraciones específicos de remediación (SSCL), establecidos en base a la evacuación de riesgo a la salud de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

las personas (HHRA), en la totalidad de los focos de contaminación identificados en el sitio. En este sentido, se establecen medidas de monitoreo que permitirán ir verificando la efectividad de la biorremediación (suelo, agua subterránea, FNLA, calidad del aire (ruido, emisiones a la atmósfera y odoríferas y medio marino), así como medidas de manejo de residuos peligrosos.

Adicionalmente, en la Resolución Exenta N° 202399101553/2023 dictada por el Comité de Ministros, se agregó a la RCA la obligación del titular de presentar un plan de monitoreo de carácter participativo (incluyendo mesa de diálogo con la Municipalidad) de las principales variables que éste está obligado a monitorear (suelo, aguas subterráneas, aire, benceno, material particulado, compuestos orgánicos volátiles, entre otros).

La versión final del plan fue presentado a la Superintendencia del Medio Ambiente en el mes de agosto del 2024, y se señala que tiene por objeto dar respuesta a las principales inquietudes de la ciudadanía, contemplando la participación de la comunidad en el acompañamiento de las actividades de muestreo y medición de las variables ambientales relevantes en el sitio.

Así, prevé la conformación de un equipo de seguimiento con los actores que serán convocados por parte de la Municipalidad de Viña del Mar, junto a los representantes del proyecto. A su vez, se contempla proporcionar a este equipo un acompañamiento educativo para facilitar el conocimiento técnico necesario relacionado con las actividades de medición y monitoreo.

Así las cosas, el conjunto de estas medidas permitirán contribuir a la efectividad de la metodología y a tener un control de las variables ambientales.

Ducentésimo nonagésimo tercero. Adicionalmente, el Comité de Ministros mediante Resolución Exenta N° 202399101553/2023, fortaleció los derechos de acceso a la información y de participación ciudadana, estableciendo obligaciones adicionales al titular relativas a la difusión de la

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

información (instalación de sitio web), implementación de un portal de consultas ciudadana, instalación de carteles informativos, y realización de charlas explicativas, debiendo así procurar entregar información de forma clara, fidedigna y actualizada del proyecto.

Ducentésimo nonagésimo cuarto. Por consiguiente, es del caso señalar que todas las observaciones ciudadanas materias de preocupación fueron abordadas durante la tramitación ambiental por el SEA, e incluso reforzadas en materia de participación ciudadana efectiva mediante resolución del Comité de Ministros, de tal manera que, las inquietudes planteadas por la comunidad fueron debidamente consideradas durante el proceso de evaluación ambiental y en los fundamentos de la RCA N°24/2020, no existiendo infracción a las normas que regulan la PAC.

Ducentésimo nonagésimo quinto. Luego, siendo el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental la forma en que nuestro ordenamiento jurídico concretiza los principios preventivo y precautorio a modo de prever las consecuencias negativas que un proyecto sometido a evaluación pudiera generar, es que habiéndose desarrollado este procedimiento en el marco de la legalidad, logrando establecer que el proyecto Saneamiento del terreno Las Salinas, cumple con la normativa ambiental aplicable, a juicio del Tribunal, no se produce una infracción a los principios esgrimidos.

En efecto, la Corte Suprema ha señalado a este respecto que:

> "*[E]l sistema de evaluación de impacto ambiental tiene una naturaleza preventiva, pues busca predecir los impactos o afectaciones que pueda generar en el medio ambiente una actividad determinada, fundándose en el principio preventivo que, como se analizó, constituye la piedra angular de la normativa medioambiental*" (Sentencia Rol N° 91.629-2021, de 11 de enero de 2023, c. 13).

A su vez, la doctrina ha indicado que:

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

> "*El SEIA constituye un instrumento de protección ambiental que materializa al principio precautorio (C.I, 5.1). Con ayuda del SEIA son examinados, descritos y valorados de manera comprensiva y previa todos los efectos ambientales negativos que un determinado proyecto o actividad pueda acarrear*" (BERMÚDEZ SOTO, Jorge. Fundamentos de Derecho Ambiental. 2ª ed. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, 2014, p. 266).

Por consiguiente, la RCA N° 24/2020, la Resolución Exenta N° 14/2022 de la Comisión de Evaluación de la Región de Valparaíso, y la Resolución Exenta N° 202399101553/2023 del Comité de Ministros, se encuentran debidamente motivadas, toda vez que, como ha quedado demostrado en los considerandos precedentes, por un lado, las observaciones ciudadanas de las reclamantes fueron debidamente consideradas por el SEA tanto en su respuesta como a lo largo del procedimiento de evaluación ambiental, y por otro lado, existió un debido estándar de fundamentación basado en evidencias y antecedentes suficientes, sin que se vislumbre al respecto algún vicio en el actuar de la autoridad ambiental.

IX. Conclusión

Ducentésimo nonagésimo sexto. Respecto a la eventual infracción al principio de congruencia el Tribunal estimó que, considerando la finalidad de dicho principio, éste no se vio vulnerado en atención a que todas las materias cuestionadas en sede judicial fueron reclamadas por distintos observantes PAC en sede administrativa, de tal manera que el órgano estatal se encontraba en posición de revisar y pronunciarse sobre la debida ponderación de las observaciones ciudadanas. Por ende, las inquietudes planteadas por las reclamantes, las cuales se encuentran estrechamente relacionadas entre sí, fueron oportunamente conocidas por los órganos competentes, y finalmente ponderadas por el SEA, cuestión que permite su revisión judicial.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

REPÚBLICA DE CHILE
SEGUNDO TRIBUNAL AMBIENTAL

Acerca de la compatibilidad territorial del proyecto, se estableció que éste no deroga ni modifica la planificación territorial vigente, pues dicha iniciativa tiene por objeto el saneamiento ambiental del terreno para uso residencial y en ningún caso se trata de un proyecto de carácter inmobiliario. En esta línea, el EIA del proyecto tampoco sería el estudio fundado que permitiría obtener autorización para edificar en un área de riesgo, al ser este documento propio a la tramitación de un permiso de edificación.

En cuanto a su vinculación con la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Valparaíso, se consideró en atención a su naturaleza – saneamiento de suelo y aguas subterráneas – que permitirá otorgar a un pasivo ambiental un uso compatible (uso residencial sumado al uso parques y jardines autorizado previamente) con el instrumento de planificación territorial vigente. En consecuencia, dicho proyecto permitirá el desarrollo de un espacio urbano cuya área presenta un valor paisajístico, potenciando el turismo local, recuperando y revalorizando un sector del borde costero de Viña del Mar actualmente sin uso, con usos futuros compatibles con áreas verdes (proyecto Recuperación del Terreno Las Salinas –ejecutado-) y con uso residencial (proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas), respectivamente, en concordancia con los lineamientos estratégicos de la ERD de Valparaíso.

Acerca de la eventual insuficiencia de la línea de base e incorrecta determinación del área de influencia, se arribó a la conclusión de que se presentaron antecedentes suficientes para la determinación del área de influencia con el fin de definir si el proyecto genera algún impacto ambiental teniendo en especial consideración, descartar riesgo a la salud de la población por la condición preexistente de contaminación del sitio, y cómo este puede interactuar con el proyecto. Para ello, era necesario un riguroso diagnóstico de la contaminación y caracterización del sitio (suelo y aguas subterráneas) en extensión y profundidad, lo cual también tiene implicancia para la debida selección de la técnica de remediación. Lo anterior, aconteció habiéndose seguido una metodología de muestreo de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

suelo, agua y gases representativa del sitio, obteniéndose así un estudio suficiente de la caracterización físico química de este y de los contaminantes presentes en el área.

Respecto, a la evaluación de los efectos del proyecto sobre la salud de las personas, el Tribunal estimó que se realizaron suficientes análisis de conformidad con la evaluación basada en riesgo a la salud de las personas (HHRA) cuyos resultados para hidrocarburos totales de petróleo (TPH) y benceno, tolueno, etilbenceno, Xileno (BTEX) y Naftaleno al superar los valores objetivo de remediación -SSCL-, comprometen la medida de reparación objeto del proyecto. En cuanto a las emisiones atmosféricas, los resultados demuestran la no superación de las normas primarias de calidad en los receptores identificados de manera idónea y en cuanto a las emisiones odoríferas, los receptores identificados no percibirán molestia.

En cuanto a las controversias referidas a la evaluación de los efectos, características o circunstancias de los literales b), c) y e) del artículo 11 de la Ley N° 19.300, se demostró su correcta evaluación y descarte, en atención a que los principales efectos del proyecto serán dentro del sitio y de carácter reversibles, debido a su vida útil (5 años y 4 meses).

Respecto a los cuestionamientos acerca de la técnica de remediación, se demostró que ésta fue seleccionada en base a antecedentes técnicos avalados por el conocimiento científico, y los resultados de pruebas piloto, todo en especial consideración de las condiciones específicas del terreno, sus contaminantes, entorno y uso futuro.

Finalmente, los sentenciadores constatan que los riesgos de sismo, tsunami, hallazgos de tuberías, entre otros, fueron debidamente considerados en el Plan de Contingencia y Emergencia, vinculante para el titular del proyecto, incluyendo aquellos hallazgos que se puedan presentar más allá del área de ejecución del proyecto en el paño Las Salinas (15,6 ha).

Por ende, se constató que los cuestionamientos técnicos, especialmente en relación con la caracterización del sitio, los riesgos a la salud y la selección de la técnica de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

remediación, fueron debidamente abordados sobre la base de metodologías idóneas y antecedentes científicos reconocidos, y habiéndose presentado medidas de seguimiento que permitirán asegurar la efectividad de la metodología y un adecuado control de las variables ambientales, en favor de la recuperación de un terreno apto para el uso residencial establecido en el Plan Regulador Comunal vigente, permiten concluir la legalidad de las resoluciones reclamadas.

POR TANTO Y TENIENDO PRESENTE lo dispuesto en los artículos 17 N°s 6 y 8, 17, 19, 25 y siguientes de la Ley N° 20.600; 2°, 8° 9° bis, 9 ter, 10, 11, 12, 15 bis, 20, 24, 29, y 30 bis de la Ley N° 19.300; 28, 38 y 53 de la Ley N° 19.880; 2°, 3°, 5°, 6°, 7°, 9°, 11, 13, 18, 24, 91 y 102 del Reglamento del SEIA; 2.1.17 de la OGUC; 117 de la LGUC; 151 de la Ley N° 18.695; 12, 13, 14, 15, 16 y 17 del DS N° 148/2003 y en las demás disposiciones citadas y pertinentes;

SE RESUELVE:

1. **Rechazar** la reclamación de autos interpuesta por el señor Patricio Herman Pacheco en contra de la Resolución Exenta N° 14/2022, por los fundamentos desarrollados en las consideraciones precedentes.

2. **Rechazar** las reclamaciones interpuestas por el señor Jorge Brito Hasbún, el señor Francisco Díaz Mesina y otros, la Corporación Pro-Defensa del Patrimonio Histórico y Cultural de Viña del Mar y el señor Gonzalo Pavez Sepúlveda en contra de la Resolución Exenta N° 202399101553/2023, por los fundamentos desarrollados en las consideraciones precedentes.

3. **Cada parte pagará sus costas.**

Acordada con la prevención del Ministro señor López, quien si bien comparte la decisión de no considerar el EIA del proyecto Saneamiento del Terreno Las Salinas (RCA N° 24/2020), como el estudio fundado de riesgo del inciso 5° del artículo 2.1.17 de la OGUC, lo hace, sin perjuicio de que no ve inconveniente en

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

que el proyecto en cuestión cumpla eventualmente la función de un estudio fundado en caso de solicitarse un permiso de edificación, al comprender éste medidas de mitigación que permitirán la utilización del predio para los usos definidos en el PRC de Viña del Mar, en particular el uso residencial. Lo anterior, en la medida que, además, este haya sido elaborado por profesional especialista y sea aprobado por él o los organismos competentes.

A su vez, este sentenciador, si bien comparte la decisión de rechazar la alegación referida a la eventual incorrecta determinación del área de influencia, lo hace además teniendo a la vista que, de acuerdo con la naturaleza del proyecto (reparación o recuperación de áreas que contengan contaminantes -literal o.11 del artículo 3 del Reglamento del SEIA-), el área de influencia de éste debía circunscribirse a los límites del predio, pues en dicho espacio se ejecutarán las actividades de remediación. Así, no siendo discutida en esta sede los elementos de la responsabilidad por un eventual daño ambiental, no correspondería al dueño del predio, en esta instancia, la reparación ambiental de conformidad con lo establecido en la letra s) del artículo 2 de la Ley N° 19.300.

En efecto, en la especie, se está ante un proyecto de remediación sometido a evaluación ambiental -recuperación de áreas que contengan contaminantes- que no responde a una obligación legal de descontaminación de toda el área afectada, sino que se enmarca en el interés personal del propietario de recuperar el suelo del terreno para uso residencial dentro de los usos permitidos por el PRC.

Acordada con la prevención del Ministro señor Delpiano quien, si bien comparte la decisión de rechazar la alegación referida a la eventual insuficiente caracterización de la componente agua subterránea, lo hace además teniendo en cuenta que, en cuanto a la preocupación de los reclamantes acerca del movimiento de los contaminantes por medio del agua subterránea más allá de los límites del predio, lo pertinente a este respecto será la correcta ejecución de la técnica de

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

biorremediación mejorada y su posterior seguimiento para evaluar efectividad.

En otras palabras, teniendo en cuenta que inevitablemente existen márgenes de incertidumbre en torno a los movimientos de los contaminantes, sobre todo con el paso del tiempo (al menos 80 años), lo relevante es que, además de la adecuada caracterización del sitio (representatividad de la contaminación), será necesario comprobar la efectividad de la técnica de remediación en cuanto permita la degradación efectiva de los contaminantes en las áreas en las que se encuentren.

En este sentido, se prevé la aplicación del peróxido de calcio (CaO_2) -liberador de oxígeno- o cualquier otro agente oxidante en la biorremediación mejorada de aguas subterráneas, técnica consistente en estimular los microorganismos autóctonos dependientes del oxígeno en las aguas subterráneas para crear las condiciones necesarias para que biotransformen contaminantes de interés en subproductos inocuos, liberando dióxido de carbono y agua, no generando, de esta manera, contaminación en su uso. Así, lo importante sobre este punto será la efectividad de la técnica, y considerando que el titular ha adoptado medidas de control y de verificación de la calidad del suelo y del agua subterránea a medida que avancen las obras y al final de estas, es que dichas preocupaciones se encuentran lo suficientemente abordadas en la evaluación ambiental del proyecto.

Notifíquese, regístrese y archívese en su oportunidad.

Rol R N° 375-2022 (acumuladas Roles R N° 416-2023; R N° 420-2023; R N° 421-2023 y R N° 422-2022).

Marcela Eliana Godoy Flores
Fecha: 19/08/2025

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D
Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.

Cristián López Montecinos
Fecha: 19/08/2025

Pronunciada por el Ilustre Segundo Tribunal Ambiental, integrado por la Ministra Titular Abogada y Presidenta señora Marcela Godoy Flores, el Ministro Titular Abogado señor Cristián Delpiano Lira y el Ministro Suplente Licenciado en Ciencias señor Cristián López Montecinos. No firma el Ministro Delpiano, pese a haber concurrido a la vista de la causa y al acuerdo, por encontrarse haciendo uso de feriado legal.

Redactó la sentencia el Ministro Cristián Delpiano Lira y las prevenciones sus autores.

LEONEL ALEJANDRO SALINAS MUNOZ
Fecha: 19/08/2025

En Santiago, a diecinueve de agosto de dos mil veinticinco, autoriza el Secretario Abogado del Tribunal, Sr. Leonel Salinas Muñoz notificando por el estado diario la resolución precedente.

25BBFF44-13AB-410A-9FA6-76CBBD197D9D

Este documento incorpora una firma electrónica avanzada. Su validez puede ser consultada en www.tribunalambiental.cl con el código de verificación.