
ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DE POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES - CARGOS N°1 Y N°2

Puerto Punta Caldera

RESOLUCIÓN EXENTA N° 1/ROL D-118-2021

Junio, 2021



Ecos Chile

ECOS Environmental Compliance Services

La Concepción 322, of.1201. Providencia, Santiago.
contacto@ecos-chile.com / www.ecos-chile.com

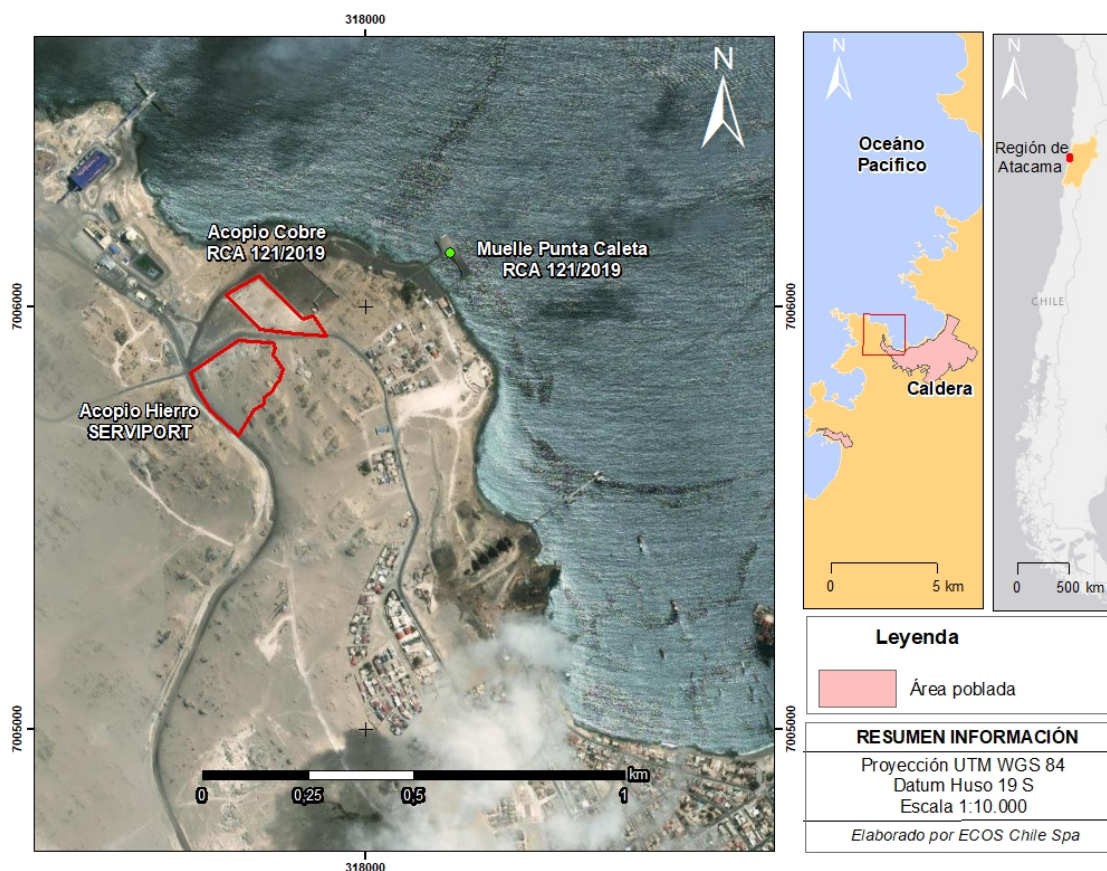
ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA	3
3	POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES	6
4	MARCO TEÓRICO	6
4.1	Normas de Calidad Ambiental	6
4.2	Efectos asociados a la Contaminación del Aire en las personas	7
4.3	Medidas de Mitigación y/o Abatimiento para Material Particulado Durante el Manejo de Mineral	8
4.4	Cálculo y Estimación de Emisiones mediante inventario	9
5	MATERIALES Y MÉTODOS	10
5.1	Fundamentación de la metodología utilizada	10
5.2	Actividades	10
6	RESULTADOS	11
6.1	Determinación de fuentes emisoras del proyecto	11
6.2	Estimación de emisiones	12
6.2.1	Análisis realizado para el acopio	12
6.2.2	Análisis realizado para la carga y descarga de mineral	13
6.2.3	Análisis realizado para el transporte de mineral	14
6.3	Análisis calidad del aire	16
6.3.1	Análisis de datos de Monitoreo Minera Candelaria	16
6.3.2	Análisis de datos Monitoreo Medida Provisional N°7	17
7	DETERMINACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES	18
8	CONCLUSIONES	18
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
10	APÉNDICES	20

1 INTRODUCCIÓN

Mediante la presente minuta técnica se desarrolla el análisis y estimación de los potenciales efectos ambientales asociados a los **Cargos N°1 y N°2** formulados en la Res. Ex. N°1/Rol D-118-2021 de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). Específicamente por hallazgos detectados en la unidad fiscalizable “Puerto Punta Caldera¹”, ubicado en la comuna de Caldera, Región de Atacama (ver figura 1).

Figura 1. Localización Puerto Caldera



Fuente: Elaboración propia.

Los hechos constitutivos de infracción asociados al Cargo N°1 tienen relación con la fragmentación de proyecto en relación a las consultas de pertinencias ingresadas ante el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) de la Región de Atacama. Por su parte los hechos constitutivos de infracción relativos al Cargo N°2

¹ Conforme con lo indicado en el expediente público del SNIFA (<https://snifa.sma.gob.cl/Sancionatorio/Ficha/2585>)

dicen relación con el incumplimiento de medidas provisionales pre procedimentales dictadas por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).

Respecto de la formulación de cargos, el **Cargo N° 1** contenido en la Res. Ex. N°1/Rol D-118-2021 fue calificado como grave en virtud del literal d) del numeral 2 del artículo 36 de la LO-SMA y está expresado de la siguiente manera:

“Fraccionamiento del proyecto indicado en el acápite III del presente acto, el cual contempla, a lo menos, actividades de acopio y embarque de concentrado de cobre; acopio, transporte y embarque de hierro, por parte de Puerto Caldera S.A. y SERVIPORT, sociedades relacionadas, con generación de emisiones atmosféricas.”

Por su parte, los hechos constitutivos de infracción asociados al Cargo N°2 dicen relación con el no acatamiento de la medida provisional pre procedimental dispuesta por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).

Respecto de la formulación de cargos, el **Cargo N° 2** contenido en la Res. Ex. N°1/Rol D-118-2021 fue calificado como grave en virtud del literal f) del numeral 2 del artículo 36 de la LO-SMA y está expresado de la siguiente manera:

“Incumplimiento de la medida provisional pre procedimental decretada por la SMA en la Resolución Exenta N° 241, de 2 de febrero de 2021, en los términos indicados en la tabla N° 3 de la presente resolución.”

Para analizar los potenciales efectos ambientales asociados a las actividades de acopio, carga y descarga y transporte de minerales, se debe considerar **el objeto de protección de la exigencia infringida y los antecedentes de cumplimiento de ésta.**

En base a lo anterior, se procederá a evaluar los posibles efectos adversos por el fraccionamiento del proyecto y el incumplimiento de la medida provisional pre procedimental imputados sobre el componente ambiental potencialmente afectado (aire) y con el objeto de adoptar acciones correctivas para hacerse cargo de estos, si correspondiera.

2 OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA

Para definir el objeto de protección, en primer lugar, es necesaria la revisión de las condiciones, normas y/o medidas que se estiman infringidas a causa del hecho infraccional N°1, las que de acuerdo a la Res. Ex. N°1/Rol D-118-2021, corresponden a las siguientes:

El Cargo N°1, literal a), se asocia a:

Ley N° 19.300

Artículo 8.- “Los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental, de acuerdo a lo establecido en la presente ley [...]”.

Artículo 10.- “Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, son los siguientes [...] f) Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos”.

Artículo 11 bis.- “Los proponentes no podrán, a sabiendas, fraccionar sus proyectos o actividades con el objeto de variar el instrumento de evaluación o de eludir el ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Será competencia de la Superintendencia del Medio Ambiente determinar la infracción a esta obligación y requerir al proponente, previo informe del Servicio de Evaluación Ambiental, para ingresar adecuadamente al sistema. No se aplicará lo señalado en el inciso anterior cuando el proponente acredite que el proyecto o actividad corresponde a uno cuya ejecución se realizará por etapas”.

D.S. N° 40/2012, RSEIA

Artículo 3.- “Tipos de proyectos o actividades. Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes: [...] f) Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos. f.1. Se entenderá por puerto al conjunto de espacios terrestres, infraestructura e instalaciones, así como aquellas áreas marítimas, fluviales o lacustres de entrada, salida, atraque, desatraque y permanencia de naves mayores, todos ellos destinados a la prestación de servicios para la actividad comercial y/o

productiva, excluyendo aquellos cuyo fin sea únicamente la conectividad interna del territorio".

Artículo 14.- "Los proponentes no podrán, a sabiendas, fraccionar sus proyectos o actividades con el objeto de variar el instrumento de evaluación o de eludir el ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Corresponderá a la Superintendencia determinar la infracción a esta obligación y requerir al proponente el ingreso adecuado, previo informe del Servicio. No aplicará lo señalado en el inciso anterior cuando el proponente acredite que el proyecto o actividad corresponde a uno cuya ejecución se realizará por etapas, aplicándose en todo caso lo establecido en el artículo 11 ter de la Ley. Los Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental deberán indicar expresamente si sus proyectos o actividades se desarrollarán por etapas. En tal caso, deberá incluirse una descripción somera de tales etapas, indicando para cada una de ellas el objetivo y las razones o circunstancias de que dependen, así como las obras o acciones asociadas y su duración estimada"

El Cargo N°2, por su parte, se asocia a:

Resolución Exenta N°241, de 2 de febrero de 2021

"ORDENAR las siguientes medidas provisionales contempladas en los literales a) y f) del artículo 48 de la LOSMA, en carácter pre procedimental, a Servicios Portuarios del Pacífico Limitada, RUT N°76.337.201-3, en relación al proyecto "Cancha de Acopio de Minerales", emplazado en la comuna de Caldera, región de Atacama, las cuales deberán ejecutarse dentro del plazo de 15 días corridos contados desde la notificación de la presente resolución, según se indica a continuación:

- 1) Implementar, en toda la cancha de acopio, mallas cortavientos o de material similar instaladas directamente en la superficie de las pilas inactivas [...]
- 2) Reemplazar el cerco perimetral del proyecto en base a una malla raschel de alta densidad en todo el perímetro, de 6 metros de altura, que permita reducir la velocidad del viento al menos en un 50%, de forma tal de reducir las emisiones en un 90%, y su correspondiente mantención [...]
- 3) Cubrir el cerco perimetral del proyecto en base a una malla raschel, en su totalidad, con tela impermeable al viento y que prevenga la dispersión de material particulado, efectuando las mantenciones que sean necesarias de manera de reparar inmediatamente todos aquellos sectores que puedan verse afectados por las labores propias del proyecto o bien por intervención de terceros [...]

- 4) Realizar mediciones con una cámara termográfica u otro equipo similar para identificar las emisiones fugitivas de material particulado, una vez instalado el nuevo cerco perimetral y la cobertura [...]
- 5) Ejecutar una campaña de muestreo del material sólido contenido en el acopio [...]
- 6) Presentar un Plan de control de emisiones de material particulado durante la operación del proyecto, para ser implementado una vez que el titular obtenga todos los permisos municipales y sectoriales que lo faculten para operar nuevamente [...]
- 7) Presentar una Programa de monitoreo de emisiones y parámetros meteorológicos [...]"

De la revisión de los compromisos considerados como infringidos, se aprecia que estos apuntan directamente al control y mitigación de las emisiones de material particulado respirable MP10², producidas específicamente por las actividades de acopio, carga y descarga, y transporte de minerales (hierro).

En ese sentido, La normativa vigente aplicable corresponde al **D.S. N°59/1998, que establece la norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10**, modificado por el **D.S. N°45/2001** la que en su primer considerando indica:

*"Que para la regulación integral del contaminante denominado Material Particulado Respirable MP10, es necesario considerar los efectos crónicos de este contaminante en la **salud de las personas** (...)"*

Además, el artículo 1° del DS N°59/1998 expone:

*"Establécese la norma primaria de calidad ambiental para material particulado respirable MP10, cuyo objetivo es **proteger la salud de las personas** de los efectos agudos de dicho contaminante, con un nivel de riesgo aceptable."*

Por lo tanto, y de acuerdo con los antecedentes presentados, el objeto de protección de las exigencias consideradas infringidas es el **Componente Ambiental Aire, en cuanto a su calidad**, debido a la generación de emisiones atmosféricas no controladas producto de las actividades de acopio, transporte y embarque de minerales.

² El material particulado (MP) es un contaminante atmosférico que corresponde a aquellas partículas líquidas o sólidas que se encuentran en suspensión, siendo posible clasificarlo según su diámetro en MP10 (grueso) y MP2,5 (fino). El primero es aquel en que las partículas tienen un diámetro menor a 10 micrones (o micrómetros), y el segundo, en que las partículas tienen un diámetro menor a 2,5 micrones. Por lo mismo, el MP2,5 se encuentra contenido en el MP10. También existe el denominado MP ultrafino, de alrededor de 0,1 µm de diámetro. Fuente: <http://airechile.mma.gob.cl/faq>

3 POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

A partir del análisis de la información disponible asociada al caso y considerando lo anteriormente expuesto, la determinación de los potenciales efectos ambientales como consecuencia del fraccionamiento del proyecto el que, debido a sus actividades de acopio y embarque de concentrado de cobre y acopio, transporte y embarque de hierro, genera emisiones atmosféricas no controladas.

En este sentido, **la hipótesis a testear**, en el marco del procedimiento sancionatorio, es si:

"Dado los hechos infraccionales descritos en la formulación de cargos, las emisiones atmosféricas de Material Particulado MP10 generadas por las actividades del proyecto, y cuyo potencial impacto ambiental no ha sido evaluado, afectaron la calidad del aire en el área de influencia del Proyecto, y por consiguiente la salud de las personas".

4 MARCO TEÓRICO

4.1 Normas de Calidad Ambiental

Las normas de Calidad ambiental corresponden a instrumentos normativos técnicos, en virtud de los cuales se fijan los niveles de contaminación tolerables en un entorno o medio determinado (Bermúdez, 2014). Esta clase de normas son utilizadas normalmente en relación con la contaminación atmosférica e hídrica.

A través de las normas de calidad lo que se busca es alcanzar la protección de un bien jurídico a través de la fijación de un estándar. Lo importante de este tipo de normas, es que a través de ellas radica la determinación de lo que debe ser entendido por medio ambiente libre de contaminación, lo cual se vincula con el artículo N° 2 m) de la Ley de Bases Generales del medio Ambiente (19.300), ya que atiende a las concentraciones y niveles de contaminación en el entorno (Bermúdez, 2014).

Según Bermúdez (2014), existe una relación directa entre las normas de calidad ambiental y medio ambiente libre de contaminación, pues en la medida que se mantengan y no se sobrepasen los niveles que establecen las primeras se dará por cumplido lo segundo. Por lo anterior, el nivel máximo de contaminantes presentes en el componente ambiental será fijado por las normas, las cuales se clasifican en Normas Primarias y Secundarias, según su objetivo de protección, la salud de la población o un componente del patrimonio ambiental.

Respecto de lo anterior, la ley 19.300, establece que las Normas Primarias de Calidad Ambiental son *“aquéllas que establecen los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población”*.

Mientras que las normas Secundarias de Calidad Ambiental corresponden a *“aquéllas que establecen los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o la conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza”*.

Por último, es importante indicar que las Normas de Calidad fijan los niveles, estándares, medidas o valores que se consideran para determinar si se está o no en presencia de un medio ambiente libre de contaminación, y si se afecta o no el bien jurídico protegido por la respectiva norma (Bermúdez, 2014).

4.2 Efectos asociados a la Contaminación del Aire en las personas

Los efectos de la contaminación atmosférica en la salud es un área del conocimiento que ha sido ampliamente discutido. Distintos estudios muestran que los contaminantes ambientales pueden contribuir a problemas en la salud y calidad de vida como la disminución de la función pulmonar, el nivel de tolerancia al ejercicio, un aumento en la reactividad bronquial, el riesgo de bronquitis obstructiva crónica, exacerbación del asma bronquial, cáncer pulmonar, entre otros (Scapini *et. al*, 2018).

La exposición a la contaminación del aire se ha asociado con una serie de efectos adversos para la salud humana. No solo hay evidencia que afecta al sistema respiratorio sino también al cardíaco, trae consecuencias neurológicas, e incluso efectos sobre la reproducción. De acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) la contaminación del aire exterior es la principal causa medioambiental de riesgo a la salud generando alrededor del 23 % de las muertes a nivel mundial. La contaminación del aire está asociada a cerca de 4,2 millones de muertes prematuras, donde el 58 % de las muertes prematuras está asociada a cardiopatía isquémica y accidentes cerebro vasculares, el 18 % a enfermedad pulmonar obstructiva crónica e infecciones respiratorias inferiores y el 6 % a cáncer de pulmón (Scapini *et. al.*, 2018).

Dentro de las principales partículas contaminantes está el Material Particulado (MP) que corresponde a una mezcla de partículas, solidas o líquidas, suspendidas en el aire, que difieren en tamaño, composición y origen y se clasifican de acuerdo con sus propiedades aerodinámicas. El MP10 comprende las partículas de diámetro aerodinámico menor a 10 micrómetros, siendo partículas que pueden penetrar el sistema respiratorio hasta los pulmones, produciendo irritaciones y aumentando la incidencia de enfermedades relacionadas a este.

Tabla 1: Principales efectos producidos por material particulado

Contaminante	Efectos sobre la salud humana	Efectos sobre las plantas	Efectos sobre los materiales
Partículas	Los efectos dependen de su tamaño, el cual determinará su nivel de penetración en el organismo. A menor tamaño mayor penetración. Pueden ser tóxicas por sí mismas o transportar moléculas de gases irritantes.	Al acumularse sobre las hojas puede obstruir las estomas, dificultando la fotosíntesis. Así mismo pueden causar necrosis y caída de las hojas.	La deposición de partículas puede causar problemas estéticos, lo que conllevará a realizar limpiezas con mayor frecuencia, incurriendo en mayores costos. Las partículas con ayuda del viento ejercen una acción erosiva sobre los materiales.

Fuente: IDEAM, Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2007-2010 Bogotá, D. C., 2012.

4.3 Medidas de Mitigación y/o Abatimiento para Material Particulado Durante el Manejo de Mineral

En la práctica se pueden aplicar una serie de medidas de mitigación o formas de abatimiento para material particulado por manejo y procesamiento de mineral, entre las que se encuentran:

- **Restricciones de funcionamiento:** limitación de la cantidad de material procesado o del tiempo de procesamiento de este.
- **Humectación continua:** humectación directa y prolongada del material durante su manejo.
- **Supresores de polvo:** modifican las características físicas de la superficie del material. Una vez aplicado un supresor de polvo las partículas son agrupadas y capturadas, haciéndolas más pesadas, lo que permite evitar la polución.

- **Encapsulamiento y barreras:** la disposición de barreras en la dirección del viento o el encapsulado de equipamiento permite retener gran parte del Material Particulado emitido.

En relación con la eficiencia de cada una de las medidas de mitigación, es posible indicar que, en su gran mayoría, son empíricas, obtenidas a través de pruebas anteriormente realizadas, o bien determinados a través de tasas de cambio comparando las condiciones iniciales (sin medida de mitigación) y finales (con medida de mitigación). Los valores de eficiencia, al igual que los factores de emisión utilizados en un inventario, se obtienen a través de procedimientos estandarizados, que provienen principalmente de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (o EPA, por sus siglas en inglés).

4.4 Cálculo y Estimación de Emisiones mediante inventario

La ecuación general para estimar las emisiones de cualquier actividad es definida por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA por sus siglas en inglés) como:

$$E = F_e \cdot N_a \cdot \left(1 - \frac{E_a}{100}\right)$$

Donde:

E : Emisión

F_e : Factor de Emisión

N_a : Nivel de Actividad

E_a : Eficiencia de Abatimiento

El nivel de actividad (N_a) depende del factor de emisión específico que se utiliza (F_e), y la información que lo sustenta debe ser entregada por el titular de acuerdo con las condiciones específicas del proyecto.

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Fundamentación de la metodología utilizada

Con el objetivo de testear la hipótesis planteada y evaluar los potenciales efectos en la calidad del aire debido a los hechos infraccionales aquí analizados, se ha considerado realizar una revisión de los registros de calidad del aire en el área de influencia del Proyecto, realizando una estimación de emisiones mediante inventario y un análisis cuantitativo respecto a posibles superaciones de límites establecidos en la norma de calidad aplicable, utilizando los datos de una estación de monitoreo cercana, así como también datos de monitoreo vinculado a las exigencias establecidas por la SMA al titular.

Adicionalmente se considera la revisión de los antecedentes relevantes que dan origen a los compromisos considerados infringidos (revisión de la evaluación ambiental del proyecto y las consultas de pertinencia) y de las brechas detectadas (informes de fiscalización de la SMA).

De esta forma se busca obtener el efecto de la emisión asociado al periodo vinculado a la formulación de cargos, identificando o descartando un posible efecto en la calidad del aire en el área de influencia del proyecto y, en consecuencia, sobre el objeto de protección definido.

5.2 Actividades

Para determinar la existencia de potenciales efectos ambientales producidos por los hechos infraccionales asociados a los Cargos N°1 y N°2, se realizaron las siguientes actividades:

- a) Revisión de fuentes de Información asociada (Evaluación Ambiental, informe de fiscalización, formulación de cargos, información de la operación del proyecto).
- b) Análisis de funcionamiento y determinación de fuentes emisoras del proyecto.
- c) Estimación de Emisiones mediante inventario.
- d) Análisis de cumplimiento de la Norma de Calidad para MP10 (D.S. N°59/1998) utilizando los datos de la EMCA³ Cuerpo de Bomberos de Caldera obtenidos desde los Informes de seguimiento ambiental del Programa de Monitoreo

³ Estación de Monitoreo de Calidad del Aire (EMCA).

Terrestre de Compañía Contractual Minera Candelaria (CCMC) disponibles en la página web del SNIFA⁴.

- e) Análisis de cumplimiento de la Norma de Calidad para MP10 (D.S. N°59/1998) en base al monitoreo de Calidad de Aire solicitado en Medida Provisional N°7 por la SMA para el periodo comprendido entre febrero 2021 – mayo 2021.

El enfoque metodológico expuesto permitirá poner a prueba la hipótesis asociada a los hechos infraccionales, para así concluir si existen o no efectos ambientales sobre el objeto de protección definido.

6 RESULTADOS

6.1 Determinación de fuentes emisoras del proyecto

Con respecto al funcionamiento del proyecto y según lo expuesto en los documentos revisados respecto al proyecto Cancha de Acopio de Minerales, se observa que las actividades que generan emisiones atmosféricas corresponden al acopio, carga y descarga y transporte de mineral de hierro. Estas se encuentran descritas en los informes de fiscalización (DFZ-2020-3538-III-RCA y DFZ-2021-570-III-MP), Formulación de medidas provisionales (Res. Ex. 241/2021) y Formulación de cargos (Res. Ex. N° 1/ROL D-118-2021).

En relación con el lugar de acopio de mineral de hierro presentado en la formulación de cargos corresponde al acopio de hierro de Serviport (Figura 1) de 1,7 ha de superficie. La actividad de carga y descarga corresponde a la acción de carguío y volteo que ocurre dentro de este predio por medio de los camiones que son utilizados para su transporte. En relación con el transporte corresponde al trayecto realizado desde el acopio al muelle de longitud 600 m aprox.

Cabe mencionar que en los Informes de Fiscalización al Proyecto disponibles, no se presentan datos que permitan realizar un análisis de calidad del aire en relación a posibles superaciones a la Norma de Calidad (D.S. N°59/1998). El análisis expuesto en dichos informes corresponde a evidencia fotográfica de las emisiones propias de las actividades del proyecto.

⁴ <https://snifa.sma.gob.cl/UnidadFiscalizable/Ficha/10295>, sección seguimiento ambiental.

6.2 Estimación de emisiones

Para el análisis de las emisiones asociadas a las fuentes que forman parte de la actividad evaluada, se realiza una comparación de las emisiones esperadas, en relación con las resultantes ante la aplicación parcial o la no aplicación de medidas de abatimiento, para el periodo enmarcado entre el 18 de agosto de 2020 y el 11 de mayo de 2021. El resumen de lo anteriormente mencionado se indica en la Tabla 2 a continuación.

Tabla 2: Resumen información fuentes y periodo de evaluación

Fuente	Inicio análisis de efecto	Fin análisis de efecto	Observación
Erosión eólica material acopio	18-ago-20	11-may-21	Periodo de análisis desde fecha de fiscalización SMA hasta fecha de formulación de cargos
Carguío y volteo de material	18-ago-20	11-may-21	
Tránsito de camiones por caminos no pavimentados	18-ago-20	11-may-21	

Fuente: Elaboración propia.

6.2.1 Análisis realizado para el acopio

Respecto al mineral apilado, se puede indicar que bajo la peor condición en el lugar se almacenan pilas que utilizan 1,7 Ha de superficie en total, y que tienen un alto máximo de 5 metros (Donoso & Aliste, 2021). Para el cálculo de las emisiones asociadas a la erosión del material en la pila, se considera el supuesto de que las 1,7 Ha destinadas para apilar el material se encuentra en su máxima capacidad de ocupación. Para términos prácticos, se considera una gran pila de 1,7 ha de base (100 x 170 metros) y de 5 metros de altura. Tampoco se consideró la implementación de sistemas de humectación sobre las pilas que formaban parte del acopio.

Según lo indicado en el informe de fiscalización ambiental DFZ-2020-3538-III-RCA (con fecha 18 de agosto de 2020), la medida de mitigación asociada al cerco perimetral no cumplía su objetivo, considerando que las pilas superaban los 5 metros de altura y se encontraban sobre el cerco perimetral. De esta manera, las fuentes de emisiones fugitivas consideradas son las siguientes:

Tabla 3. Identificación de fuente emisora afecta a la no aplicación de medidas de mitigación

Fuente	Medidas de Mitigación no aplicada	Eficiencia de medida de mitigación
Erosión eólica de material en pila	Cerco perimetral en base a malla raschel de alta densidad en todo el perímetro	90%
	Humectación de las pilas de mineral con sistema aspersores	

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la Tabla 4 se muestran las emisiones estimadas resultantes por la no aplicación de las medidas de mitigación indicadas. La tabla mencionada muestra la diferencia de las emisiones reales estimadas y las emisiones hipotéticas calculadas aplicando la respectiva medida de mitigación. Tanto los factores de emisión, los niveles de actividad y el detalle del cálculo se entregan en el APÉNDICE 2. Inventario de Emisiones.

Tabla 4. Resultados de la comparación de emisiones

Fuente	Emisión MP 10 Real (Sin medida de mitigación) (Ton/Año)	Emisión esperada (con medida de mitigación) (Ton/Año)	Diferencia (Ton/Año)
Erosión de material en pila	2,78	0,278	2,502

Fuente: Elaboración propia.

Cómo se observa en la Tabla 4, la emisión resultante por no aplicar la medida de mitigación es de 2,502 (Ton/Año).

6.2.2 Análisis realizado para la carga y descarga de mineral

El análisis para la proyección de emisiones asociada a la carga y descarga de material en las pilas, se realizó a partir de la proyección de inventario (APÉNDICE 1). En base a lo anterior, se obtuvo que para el acopio evaluado, la carga proyectada para un periodo de un año es aproximadamente 497.909 ton, y la descarga 551.183 ton. Al igual que en el punto anterior, para este caso tampoco se consideró la implementación de sistemas de humectación sobre las pilas que formaban parte del acopio.

Tabla 5. Identificación de fuente emisora afecta a la no aplicación de medidas de mitigación

Fuente	Medidas de Mitigación no aplicada	Eficiencia de medida de mitigación
Carguío y volteo de material	Humectación de mineral con sistema aspersores	75%

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la Tabla 6 se muestran las emisiones estimadas resultantes por la no aplicación de las medidas de mitigación indicadas. La tabla mencionada muestra la diferencia de las emisiones reales estimadas y las emisiones hipotéticas calculadas aplicando la respectiva medida de mitigación. Tanto los factores de emisión, los niveles de actividad y el detalle del cálculo se entregan mediante el APÉNDICE 2. Inventario de Emisiones.

Tabla 6. Resultados de la comparación de emisiones

Fuente	Emisión MP 10 Real (Sin medida de mitigación) (Ton/Año)	Emisión esperada (con medida de mitigación) (Ton/Año)	Diferencia (Ton/Año)
Carguío y volteo de material	0,1978	0,0495	0,1484

Fuente: Elaboración propia.

Cómo se observa en la Tabla 6, la emisión resultante asociada al carguío y volteo de material por no aplicar la medida de mitigación es de 0,1484 (Ton/Año).

6.2.3 Análisis realizado para el transporte de mineral

Para las emisiones asociadas al tránsito de camiones por caminos no pavimentados, se consideró lo indicado en la proyección de inventario (APÉNDICE 1). A partir de lo anterior, se consideró un flujo promedio de 54 camiones por día, lo que da en el periodo evaluado (266 días) un total de 14.346 camiones. Respecto al peso de estos, se consideran camiones batea de 28 Ton de peso promedio.

Tabla 7. Identificación de fuente emisora afecta a la no aplicación de medidas de mitigación

Fuente	Medidas de Mitigación no aplicada	Eficiencia de medida de mitigación
Tránsito de camiones por caminos no pavimentados	Humectación de caminos	75%

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la Tabla 6 se muestran las emisiones estimadas resultantes por la no aplicación de las medidas de mitigación indicadas. La tabla mencionada muestra la diferencia de las emisiones reales estimadas y las emisiones hipotéticas calculadas aplicando la respectiva medida de mitigación. Tanto los factores de emisión, los niveles de actividad y el detalle del cálculo se entregan mediante el APÉNDICE 2. Inventario de Emisiones.

Tabla 8. Resultados de la comparación de emisiones

Fuente	Emisión MP 10 Real (Sin medida de mitigación) (Ton/Año)	Emisión esperada (con medida de mitigación) (Ton/Año)	Diferencia (Ton/Año)
Tránsito de camiones por caminos no pavimentados	7,02	1,76	5,26

Fuente: Elaboración propia.

Cómo se observa en la Tabla 8, la emisión resultante asociada al carguío y volteo de material por no aplicar la medida de mitigación es de 5,26 (Ton/Año).

El resumen de los resultados de la estimación de emisiones por fuente, y del total de estas para la actividad, se muestra en la Tabla 9

Tabla 9. Resumen de estimación de emisiones

Fuente	Emisión MP 10 Real (Sin medida de mitigación) (Ton/Año)	Emisión esperada (con medida de mitigación) (Ton/Año)	Diferencia (Ton/Año)
Pila	2,780	0,278	2,502
Carguío y volteo	0,1978	0,0495	0,1484
Tránsito por caminos no pavimentados	7,02	1,76	5,27
Total	9,99	2,08	7,91

Fuente: Elaboración propia.

6.3 Análisis calidad del aire

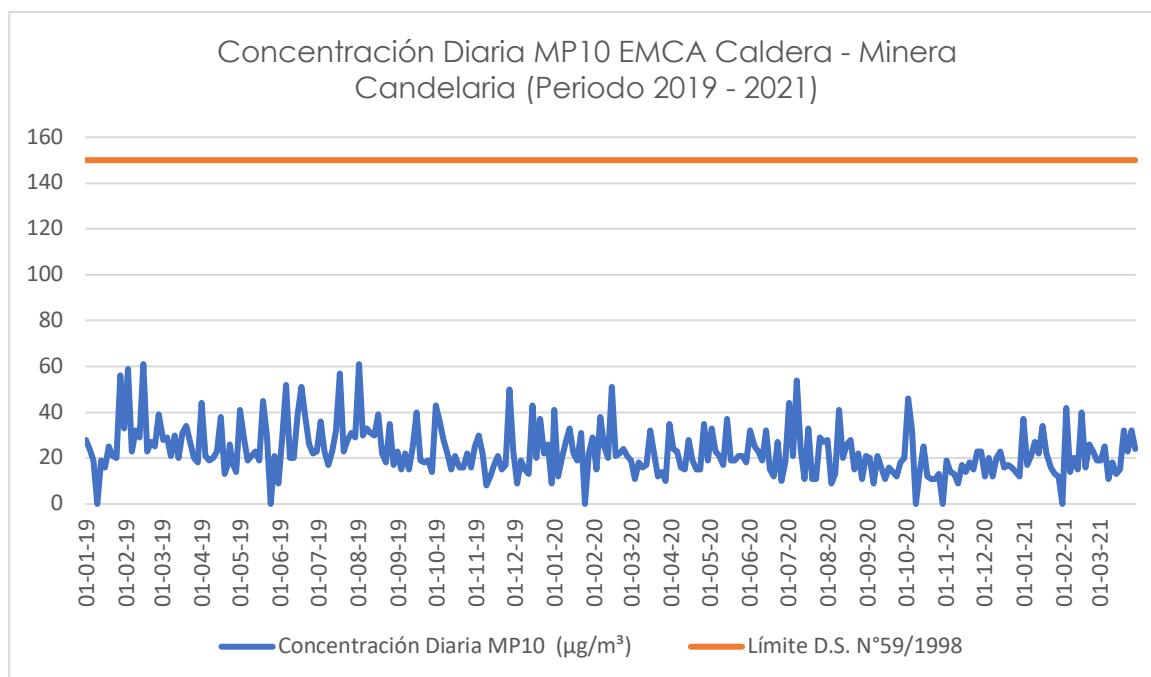
Se realizó una evaluación de conformidad de la norma primaria de Calidad del Aire para MP10 (D.S. N°59/1998), la que define un límite de 150 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) como concentración promedio diaria del contaminante. Para ello se tomaron como referencia los datos de calidad de aire de los Informes de seguimiento ambiental del Programa de Monitoreo Terrestre de Compañía Contractual Minera Candelaria, así como también los datos correspondientes al monitoreo asociado a la MP N°7.

6.3.1 Análisis de datos de Monitoreo Minera Candelaria

El análisis realizado corresponde al periodo comprendido entre 2019 - 2021. Los datos corresponden a la EMCA Cuerpo de Bomberos Caldera, responsabilidad de la Minera Candelaria, localizada en el centro de la ciudad de Caldera en la cercanía del Proyecto en la que se mide la calidad del aire respecto al contaminante MP10.

A continuación, en la Figura 2, se observa la evolución de los datos respecto de la Norma:

Figura 2. Resultado análisis de calidad del aire EMCA Minera Candelaria, periodo 2019-2021



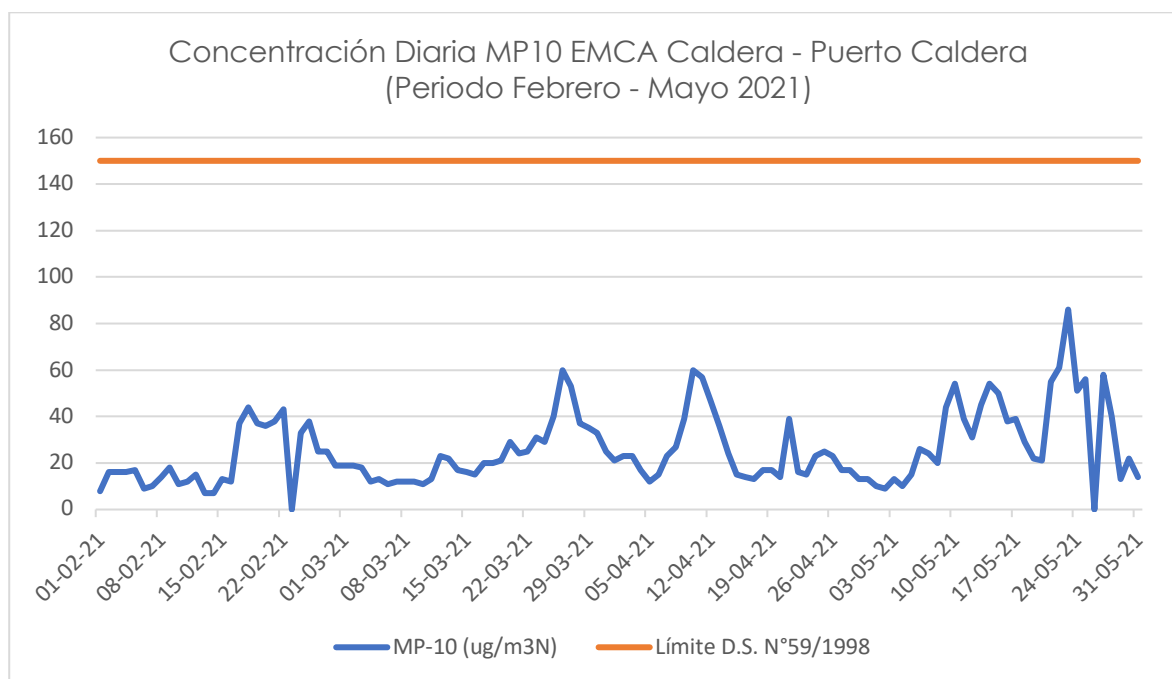
Fuente: Elaboración propia en base a los Datos de la EMCA Cuerpo de Bomberos de Caldera.

Como se observa en la Figura 2 durante el periodo analizado no se observan superaciones del límite normativo, por lo que no es posible atribuir una afectación de la calidad del aire en el área de influencia del proyecto.

6.3.2 Análisis de datos Monitoreo Medida Provisional N°7

En relación a los datos correspondientes al monitoreo asociado a la Medida Provisional N°7, el periodo de análisis corresponde a febrero-mayo 2021 y tal como se observa en la Figura 3, durante el periodo analizado no se observan superaciones del límite normativo, por lo que no es posible atribuir una afectación de la calidad del aire a partir de las emisiones generadas por la actividad evaluada.

Figura 3. Resultado análisis de calidad del aire, EMCA Puerto Caldera (MP N°7) periodo Febrero – Mayo 2021



Fuente: Elaboración propia en base a los Datos de la EMCA Puerto Caldera (MP N°7).

7 DETERMINACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES

En conformidad a lo expuesto en los acápite anteriores, la emisión de MP10 resultante de las actividades del proyecto asociado a los hechos infraccionales, asciende a 7,91 (ton/año), durante el periodo analizado (agosto 2020 a mayo 2021), el cual corresponde al peor escenario proyectado en base a estimación de emisiones.

Al respecto de lo anterior, si bien se identificó la generación de emisiones de MP10 producto de las actividades mencionadas, estas no tuvieron un efecto en la calidad del componente aire (objeto de protección definido). Lo anterior en base a los resultados de datos de calidad de aire del monitoreo de Minera Candelaria y de los asociados a Medida Provisional N°7, toda vez que no se identifican superaciones de la norma de calidad primaria aplicable (D.S. N°59/1998), correspondiente a 150 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$) como promedio de 24 horas durante el periodo de análisis.

Por lo anterior se puede indicar que al no existir una superación de la Norma de calidad primaria no hubo un efecto en la salud de las personas.

8 CONCLUSIONES

La emisión de MP10 resultante por los hechos infraccionales asociados a los cargos, asciende a 7,91 (ton/año) para el periodo analizado.

El análisis efectuado permite concluir que, si bien existen emisiones de MP10 producto de las actividades del Proyecto, estas no generan efectos adversos sobre la calidad del aire del sector. Lo anterior, se desprende del hecho que no hay superación de la norma de calidad asociada a las emisiones de MP10, por lo cual el objeto de protección no fue vulnerado.

Lo anterior permite rechazar la hipótesis de generación de efectos, como resultados de los hechos infraccionales analizados.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudo J. (2004). El control de la contaminación: técnicas jurídicas de protección medioambiental. Madrid: Monte-Corvo.
- Bermúdez J. (2014). Fundamentos de Derecho Ambiental. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- *Commission for Environmental Cooperation (CEC) of North America. (2005). Best Available Technology for Air Pollution Control: Analysis Guidance and Case Studies for North America.* Montreal, Quebec, Canadá: MJ Bradley & Associates.
- Del Favéro, G. & Katz, R. (1998). El sistema de generación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión. Estudios Públicos, 72.
- Donoso, F., & Aliste, C. (2021). Memoria descriptiva de los procesos y actividades, Proyecto Acopio de Minerales SERVIPOINT.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), estado de la Calidad del Aire en Colombia 2007-2010 Bogotá, D.C. (2012).
- Scapini, V., Carrasco, C., & Vergara Silva, C. (2018). Efectos de la contaminación del aire en atenciones de urgencia de la Región Metropolitana. Revista Ingeniería de Sistemas. Vol. 22. Págs. 55-73.
- SEREMI del Medio Ambiente Región Metropolitana (2012), Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios para la Región Metropolitana, 1, 10-30.

10 APÉNDICES

- APÉNDICE 1: Proyección Inventario Hierro.
- APÉNDICE 2: Inventario de Emisiones Cancha de Acopio de Mineral

APENDICE I. Proyección Inventario Hierro

ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DE POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES - CARGOS N°1 Y N°2

Puerto Punta Caldera

RESOLUCIÓN EXENTA N° 1/ROL D-118-2021

(*) Información proporcionada por la unidad fiscalizable identificada en el rol D-118-2021

INVENTARIO Y PROYECCIÓN DE MINERAL

San Fierro

FECHA	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	OBSERVACIONES
16-10-20	1.767	-	1.767		-	-		-	-	
17-10-20	2.484	-	4.250		-	-		-	-	
18-10-20	-	-	4.250		-	-		-	-	
19-10-20	2.423	-	6.673		-	-		-	-	
20-10-20	2.920	-	9.593		-	-		-	-	
21-10-20	3.082	-	12.675		-	-		-	-	
22-10-20	2.940	-	15.615		-	-		-	-	
23-10-20	2.635	-	18.251	694	-	694		-	-	
24-10-20	2.443	-	20.694	1.386	-	2.080		-	-	
25-10-20	-	-	20.694	-	-	2.080		-	-	
26-10-20	2.668	-	23.362	2.558	-	4.638		-	-	
27-10-20	3.499	-	26.861	2.425	-	7.062		-	-	
28-10-20	3.382	-	30.243	2.428	-	9.490		-	-	
29-10-20	2.844	-	33.086	2.689	-	12.180		-	-	
30-10-20	3.213	-	36.300	2.287	-	14.467		-	-	
31-10-20	2.777	-	39.077		-	14.467		-	-	
Total (oct.2020)	39.077	-	39.077	14.467	-	14.467	0	-	-	
01-11-20	-		39.077	-		14.467	-		-	
02-11-20	2.836		41.913	2.405		16.872	-		-	
03-11-20	3.425		45.338	2.546		19.418	-		-	
04-11-20	3.264		48.602	2.704		22.121	-		-	
05-11-20	2.688		51.290	2.893		25.014	-		-	
06-11-20	2.351		53.641	3.149		28.162	-		-	
07-11-20	-		53.641	1.993		30.155	-		-	
08-11-20	-		53.641	-		30.155	-		-	
09-11-20	-		53.641	2.170		32.325	-		-	
10-11-20		-4.965	48.677	2.312		34.637	-		-	
11-11-20		-10.454	38.222	2.536		37.173	-		-	
12-11-20	2.020	-10.779	29.462	2.439		39.612			-	
13-11-20	2.644	-12.568	19.539	2.688		42.300			-	
14-11-20	2.479	-9.922	12.096	1.723		44.023			-	
15-11-20	2.593	-	14.689	-		44.023			-	
16-11-20	3.196		17.885	1.921		45.944			-	
17-11-20	3.332		21.217	1.287		47.231			-	
18-11-20	2.995		24.212	833		48.064			-	
19-11-20	3.544		27.756	614		48.678			-	
20-11-20	3.033		30.789	990		49.667			-	
21-11-20	2.696		33.484	317		49.984			-	
22-11-20	2.205		35.690	-		49.984			-	
23-11-20	2.584	-5.245	33.029	-		49.984			-	

San Fierro

FECHA	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	OBSERVACIONES
24-11-20	2.794	-6.979	28.844	-		49.984			-	
25-11-20	2.434	-6.705	24.573		-	49.984			-	
26-11-20	3.553	-10.733	17.393		-	49.984			-	
27-11-20	3.369	-3.654	17.108			49.984			-	
28-11-20	2.643		19.751			49.984			-	
29-11-20	2.636		22.387	-		49.984			-	
30-11-20	3.014		25.400			49.984			-	
Total (nov.2020)	68.326	-82.003	25.400	35.518	-	49.984	-	-	-	
01-12-20	3.364		28.764		-7.860	42.124			-	
02-12-20	2.760		31.525		-13.479	28.645			-	
03-12-20	2.971		34.496		-13.666	14.979			-	
04-12-20	2.648		37.144		-11.238	3.741			-	
05-12-20	2.186		39.330		-2.770	972			-	
06-12-20			39.330			972			-	
07-12-20	2.277		41.607			972			-	
08-12-20			41.607			972			-	
09-12-20			41.607			972			-	
10-12-20			41.607	595		1.567			-	
11-12-20			41.607	1.361		2.928			-	
12-12-20			41.607	1.168		4.096			-	
13-12-20			41.607			4.096			-	
14-12-20			41.607	2.263		6.359			-	
15-12-20			41.607	3.096		9.455			-	
16-12-20	2.052		43.659	2.694		12.149			-	
17-12-20	3.261		46.920	2.690		14.839			-	
18-12-20	2.513		49.433	2.064		16.902		-	-	
19-12-20	1.376		50.810	2.339		19.241			-	
20-12-20			50.810			19.241			-	
21-12-20			50.810	1.987		21.229			-	
22-12-20			50.810	2.191		23.420			-	
23-12-20			50.810	2.042		25.462			-	
24-12-20			50.810	85		25.547			-	
25-12-20			50.810		-	25.547		-	-	
26-12-20			50.810			25.547			-	
27-12-20			50.810			25.547			-	
28-12-20			50.810			25.547			-	
29-12-20	1.150		51.959			25.547			-	
30-12-20	1.382		53.341			25.547			-	
31-12-20	774	-11.339	42.776			25.547			-	
Total (dic.2020)	28.715	-11.339	42.776	24.576	-49.012	25.547	-	-	-	
01-01-21			42.776			25.547		-	-	

San Fierro

FECHA	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	OBSERVACIONES
02-01-21		-10.546	32.231			25.547		-	-	
03-01-21		-11.564	20.667			25.547		-	-	
04-01-21	1.922	-12.176	10.413			25.547		-	-	
05-01-21	2.201		12.614			25.547		-	-	
06-01-21	2.630		15.244			25.547		-	-	
07-01-21	2.677		17.922		-3.600	21.947		-	-	
08-01-21	2.543		20.464		-12.974	8.973		-	-	
09-01-21	30		20.494		-6.976	1.997		-	-	
10-01-21			20.494			1.997		-	-	
11-01-21	1.658		22.152			1.997		-	-	
12-01-21	2.432		24.584			1.997		-	-	
13-01-21	3.027		27.611			1.997		-	-	
14-01-21	2.284		29.895			1.997		-	-	
15-01-21	2.263		32.158			1.997		-	-	
16-01-21			32.158			1.997		-	-	
17-01-21			32.158			1.997		-	-	
18-01-21			32.158			1.997		-	-	
19-01-21			32.158			1.997		-	-	
20-01-21			32.158			1.997		-	-	
21-01-21			32.158			1.997		-	-	
22-01-21			32.158			1.997		-	-	
23-01-21			32.158			1.997		-	-	
24-01-21			32.158			1.997		-	-	
25-01-21	29		32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
26-01-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
27-01-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
28-01-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
29-01-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
30-01-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
31-01-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
Total (ene.2021)	23.696	-34.286	32.187	-	-23.550	1.997	-	-	-	CLAUSURA ACOPIO
01-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
02-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
03-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
04-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
05-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
06-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
07-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
08-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
09-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
10-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO

San Fierro

FECHA	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	OBSERVACIONES
11-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
12-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
13-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
14-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
15-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
16-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
17-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
18-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
19-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
20-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
21-02-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
22-02-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
23-02-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
24-02-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
25-02-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
26-02-21			32.187			1.997				CLAUSURA ACOPIO
27-02-21			32.187			1.997				CLAUSURA ACOPIO
28-02-21			32.187			1.997				CLAUSURA ACOPIO
Total (feb.2021)	-	-	32.187	-	-	1.997	-	-	-	CLAUSURA ACOPIO
01-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
02-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
03-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
04-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
05-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
06-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
07-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
08-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
09-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
10-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
11-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
12-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
13-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
14-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
15-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
16-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
17-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
18-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
19-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
20-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
21-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
22-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO

San Fierro

FECHA	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	OBSERVACIONES
23-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
24-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
25-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
26-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
27-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
28-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
29-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
30-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
31-03-21			32.187			1.997			-	CLAUSURA ACOPIO
Total (mar.2021)	-	-	32.187	-	-	1.997	-	-	-	CLAUSURA ACOPIO
01-04-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
02-04-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
03-04-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
04-04-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
05-04-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
06-04-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
07-04-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
08-04-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
09-04-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
10-04-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
11-04-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
12-04-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
13-04-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
14-04-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
15-04-21			32.187			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
16-04-21	317		32.504			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
17-04-21			32.504			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
18-04-21			32.504			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
19-04-21	1.388		33.892			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
20-04-21	2.315		36.207			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
21-04-21	2.049		38.256			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
22-04-21	1.668		39.924			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
23-04-21	2.738		42.662			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
24-04-21	2.485		45.147			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
25-04-21			45.147			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
26-04-21	2.303		47.450			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
27-04-21	2.503		49.953			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
28-04-21	432	-4.536	45.848			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
29-04-21		-7.549	38.300			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
30-04-21		-5.286	33.013			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
Total (abr.2021)	18.197	-17.371	33.013	-	-	1.997	-	-	-	CLAUSURA ACOPIO

San Fierro

FECHA	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	OBSERVACIONES
01-05-21		-3.263	29.750			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
02-05-21		-8.987	20.764			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
03-05-21		-7.903	12.861			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
04-05-21		-6.119	6.742			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
05-05-21		-1.075	5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
06-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
07-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
08-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
09-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
10-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
11-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
12-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
13-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
14-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
15-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
16-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
17-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
18-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
19-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
20-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
21-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
22-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
23-05-21			5.667			1.997		-	-	CLAUSURA ACOPIO
24-05-21			5.667			-		-	-	CLAUSURA ACOPIO
25-05-21			5.667			-		-	-	CLAUSURA ACOPIO
26-05-21			5.667			-		-	-	CLAUSURA ACOPIO
27-05-21			5.667			-		-	-	CLAUSURA ACOPIO
28-05-21			5.667			-		-	-	CLAUSURA ACOPIO
29-05-21			5.667	1.564		1.564		-	-	CLAUSURA ACOPIO
30-05-21			5.667	1.680		3.244		-	-	CLAUSURA ACOPIO
31-05-21			5.667	2.319		5.563		-	-	CLAUSURA ACOPIO
Total (may.2021)	-	-27.347	5.667	5.563	-	5.563	-	-	-	
01-06-21	-		5.667	2.746		8.309		-	-	PROYECCIÓN
02-06-21	-		5.667	3.412		11.721		-	-	PROYECCIÓN
03-06-21			5.667	3.508		15.229		-	-	PROYECCIÓN
04-06-21			5.667	4.047		19.277		-	-	PROYECCIÓN
05-06-21			5.667	4.772		24.048		-	-	PROYECCIÓN
06-06-21			5.667	4.823		28.871		-	-	PROYECCIÓN
07-06-21			5.667	4.500		33.371		-	-	PROYECCIÓN
08-06-21			5.667	4.500		37.871		-	-	PROYECCIÓN
09-06-21			5.667	4.500		42.371		-	-	PROYECCIÓN

San Fierro

FECHA	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	OBSERVACIONES
10-06-21			5.667	4.500		46.871		-	-	PROYECCIÓN
11-06-21	1.000		6.667			46.871		-	-	PROYECCIÓN
12-06-21	2.000		8.667			46.871		-	-	PROYECCIÓN
13-06-21			8.667			46.871		-	-	PROYECCIÓN
14-06-21	2.500		11.167			46.871		-	-	PROYECCIÓN
15-06-21	2.500		13.667			46.871		-	-	PROYECCIÓN
16-06-21			13.667		-6.000	40.871		-	-	PROYECCIÓN
17-06-21			13.667		-10.000	30.871		-	-	PROYECCIÓN
18-06-21			13.667		-10.000	20.871		-	-	PROYECCIÓN
19-06-21			13.667		-10.000	10.871		-	-	PROYECCIÓN
20-06-21			13.667		-10.000	871		-	-	PROYECCIÓN
21-06-21	2.500		16.167		-871	-0		-	-	PROYECCIÓN
22-06-21	2.500		18.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
23-06-21	2.500		21.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
24-06-21	2.500		23.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
25-06-21	2.500		26.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
26-06-21	2.500		28.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
27-06-21			28.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
28-06-21	2.500		31.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
29-06-21	2.500		33.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
30-06-21	2.500		36.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
Total (jun.2021)	30.500	-	36.167	41.308	-46.871	-0	-	-	-	PROYECCIÓN
01-07-21	2.500		38.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
02-07-21	2.500		41.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
03-07-21	2.500		43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
04-07-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
05-07-21	2.500		46.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
06-07-21		-9.000	37.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
07-07-21		-9.000	28.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
08-07-21		-9.000	19.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
09-07-21		-9.000	10.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
10-07-21		-9.000	1.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
11-07-21			1.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
12-07-21	2.500		3.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
13-07-21	2.500		6.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
14-07-21	2.500		8.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
15-07-21	2.500		11.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
16-07-21	2.500		13.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
17-07-21	2.500		16.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
18-07-21			16.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
19-07-21	2.500		18.667			-0		-	-	PROYECCIÓN

San Fierro

FECHA	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	OBSERVACIONES
20-07-21	2.500		21.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
21-07-21	2.500		23.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
22-07-21	2.500		26.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
23-07-21	2.500		28.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
24-07-21	2.500		31.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
25-07-21			31.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
26-07-21	2.500		33.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
27-07-21	2.500		36.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
28-07-21	2.500		38.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
29-07-21	2.500		41.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
30-07-21	2.500		43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
31-07-21	2.500		46.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
Total (jul.2021)	55.000	-45.000	46.167	-	-	-0	-	-	-	PROYECCIÓN
01-08-21			46.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
02-08-21		-9.000	37.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
03-08-21		-9.000	28.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
04-08-21		-9.000	19.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
05-08-21		-9.000	10.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
06-08-21		-9.000	1.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
07-08-21			1.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
08-08-21			1.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
09-08-21	2.500		3.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
10-08-21	2.500		6.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
11-08-21	2.500		8.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
12-08-21	2.500		11.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
13-08-21	2.500		13.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
14-08-21	2.500		16.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
15-08-21			16.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
16-08-21	2.500		18.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
17-08-21	2.500		21.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
18-08-21	2.500		23.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
19-08-21	2.500		26.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
20-08-21	2.500		28.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
21-08-21	2.500		31.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
22-08-21			31.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
23-08-21	2.500		33.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
24-08-21	2.500		36.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
25-08-21	2.500		38.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
26-08-21	2.500		41.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
27-08-21	2.500		43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
28-08-21	2.500		46.167			-0		-	-	PROYECCIÓN

San Fierro

FECHA	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	OBSERVACIONES
29-08-21			46.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
30-08-21			46.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
31-08-21		-9.000	37.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
Total (ago.2021)	45.000	-54.000	37.167	-	-	-0	-	-	-	PROYECCIÓN
01-09-21		-9.000	28.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
02-09-21		-9.000	19.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
03-09-21		-9.000	10.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
04-09-21		-9.000	1.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
05-09-21			1.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
06-09-21	2.500		3.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
07-09-21	2.500		6.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
08-09-21	2.500		8.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
09-09-21	2.500		11.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
10-09-21	2.500		13.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
11-09-21			13.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
12-09-21			13.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
13-09-21	2.500		16.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
14-09-21	2.500		18.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
15-09-21	2.500		21.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
16-09-21	2.500		23.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
17-09-21	2.500		26.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
18-09-21			26.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
19-09-21			26.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
20-09-21			26.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
21-09-21			26.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
22-09-21			26.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
23-09-21	2.500		28.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
24-09-21	2.500		31.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
25-09-21	2.500		33.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
26-09-21			33.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
27-09-21	2.500		36.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
28-09-21	2.500		38.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
29-09-21	2.500		41.167			-0		-	-	PROYECCIÓN
30-09-21	2.500		43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
Total (sep.2021)	42.500	-36.000	43.667	-	-	-0	-	-	-	PROYECCIÓN
01-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
02-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
03-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
04-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
05-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
06-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN

San Fierro

FECHA	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	OBSERVACIONES
07-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
08-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
09-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
10-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
11-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
12-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
13-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
14-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
15-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
16-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
17-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
18-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
19-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
20-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
21-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
22-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
23-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
24-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
25-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
26-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
27-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
28-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
29-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
30-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
31-10-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
Total (oct.2021)	-	-	43.667	-	-	-0	-	-	-	PROYECCIÓN
01-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
02-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
03-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
04-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
05-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
06-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
07-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
08-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
09-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
10-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
11-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
12-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
13-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
14-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
15-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN

San Fierro

FECHA	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	OBSERVACIONES
16-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
17-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
18-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
19-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
20-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
21-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
22-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
23-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
24-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
25-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
26-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
27-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
28-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
29-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
30-11-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
Total (nov.2021)	-	-	43.667	-	-	-0	-	-	-	PROYECCIÓN
01-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
02-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
03-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
04-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
05-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
06-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
07-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
08-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
09-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
10-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
11-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
12-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
13-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
14-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
15-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
16-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
17-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
18-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
19-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
20-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
21-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
22-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
23-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
24-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
25-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN

San Fierro

FECHA	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	TONELADAS	EMBARQUE	INVENTARIO	OBSERVACIONES
26-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
27-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
28-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
29-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
30-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
31-12-21			43.667			-0		-	-	PROYECCIÓN
Total (dic.2021)	-	-	43.667	-	-	-0	-	-	-	

FLUJO MENSUAL DE MINERAL

Mes	Carga (ton)	Descarga (ton)	Comentarios
oct-20	0,00	53.543,69	Inventario
nov-20	82.003,03	103.843,77	Inventario
dic-20	60.351,48	53.290,76	Inventario
ene-21	57.835,85	23.696,46	Clausura acopio
feb-21	0,00	0,00	Clausura acopio
mar-21	0,00	0,00	Clausura acopio
abr-21	17.371,21	18.197,30	Clausura acopio
may-21	27.346,72	5.563,09	Inventario
jun-21	46.871,00	71.807,79	PROYECCIÓN
jul-21	45.000,00	55.000,00	PROYECCIÓN
ago-21	54.000,00	45.000,00	PROYECCIÓN
sept-21	36.000,00	42.500,00	PROYECCIÓN
oct-21	0,00	0,00	Sin proyección
nov-21	0,00	0,00	Sin proyección
dic-21	0,00	0,00	Sin proyección
Total	426.779,29	472.442,86	

Total anual	426.779,29	472.442,86	
Promedio anual	35.564,94	39.370,24	

APÉNDICE 2. Inventario de Emisiones Cancha de Acopio de Mineral

ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DE POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES - CARGOS N°1 Y N°2

Puerto Punta Caldera

RESOLUCIÓN EXENTA N° 1/ROL D-118-2021

1. RESUMEN DEL PERIODO EVALUADO

Fuente	Inicio análisis de efecto	Fin análisis de efecto	Observación
Erosión eólica material acopio	18-ago-20	11-may-21	Periodo de análisis desde fecha de fiscalización SMA hasta fecha de formulación de cargos
Carguío y volteo de material	18-ago-20	11-may-21	
Tránsito de camiones por caminos no pavimentados	18-ago-20	11-may-21	

2. ESTIMACIÓN DE EMISIONES PARA PILA DE ALMACENAMIENTO

2.1 IDENTIFICACIÓN DEL FACTOR DE EMISIÓN

TABLA 3.4. FACTOR DE EMISIÓN PARA EROSIÓN DE MATERIAL EN PILA		
Fórmula ⁶	Unidad	Parámetros
$fe = k(s/1,5)(f/15)$	[kg/ha-día]	k MP10: 0,953. k MP2,5: 0,146. s: contenido de fino del material [%]. Valor por defecto: 8,5. f: porcentaje del tiempo en que la velocidad del viento no obstruido es mayor a 5,4 [m/s] a la altura media de la pila.

2.2 DIMENSIONES DE LA PILA UTILIZADAS

Dimensiones pila supuesta		
Cara Pila	Superficie m2	Superficie Ha
Cubierta	17.000	1,700
Lado 1	850	0,085
Lado 2	500	0,050
Lado 3	850	0,085
Lado 4	500	0,050
Total	19.700	1,970

2.3 PARÁMETROS UTILIZADOS

Días evaluados	266
-----------------------	-----

Parámetros Factor de emisión	Valor
k	0,953
s (%)	8,5
f (f)	15,8

2.4 CÁLCULO DE LA EMISIÓN

Fe (kg/ha-día)	5,688
Na	1,835
E (kg/día)	10,44
E (TON/Año)	2,78

3. ESTIMACIÓN DE EMISIONES PARA CARGUÍO Y VOLTEO

3.1 IDENTIFICACIÓN DEL FACTOR DE EMISIÓN

TABLA 3.5. FACTOR DE EMISIÓN PARA CARGUÍO Y VOLTEO DE MATERIAL		
Fórmula ⁷	Unidad	Parámetros
$fe = k(0,0016) \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}}$	[kg/t]	k MP10: 0,35. k MP2,5: 0,053. U: velocidad del viento promedio. Valor por defecto: 5 [m/s]. M: porcentaje de humedad del suelo. Valor por defecto: 6,5.

3.2 FLUJO DE MINERAL

Mes	Carga (TON)	Descarga (TON)	Porcentaje de un año 72,88%
oct-20	0	53.544	Para la obtención de estos datos se revisó la proyección del mineral disponible por la unidad fiscalizable (ver Apéndice 1). Al no contar con movimiento por la clausura del acopio (meses de febrero y marzo 2021), se completaron esos meses con el valor promedio del año proyectado, generando así un año
nov-20	82.003	103.844	
dic-20	60.351	53.291	
ene-21	57.836	23.696	
feb-21	35.565	39.370	
mar-21	35.565	39.370	
abr-21	17.371	18.197	
may-21	27.347	5.563	
jun-21	46.871	71.808	
jul-21	45.000	55.000	
ago-21	54.000	45.000	
sept-21	36.000	42.500	
Total 1 año (TON)	497.909	551.183	1.049.093
Total 266 días (TON)	362.860	401.684	764.544

3.3 PARÁMETROS UTILIZADOS

Parámetros Fe	Valor
k	0,35
U (m/s)	3,54
M (%)	5,4

3.4 CÁLCULO DE LA EMISIÓN

Fe (kg/TON)	0,000258722
Na (TON/Año)	764.544,13
E (kg/Año)	197,804
E(TON/Año)	0,1978

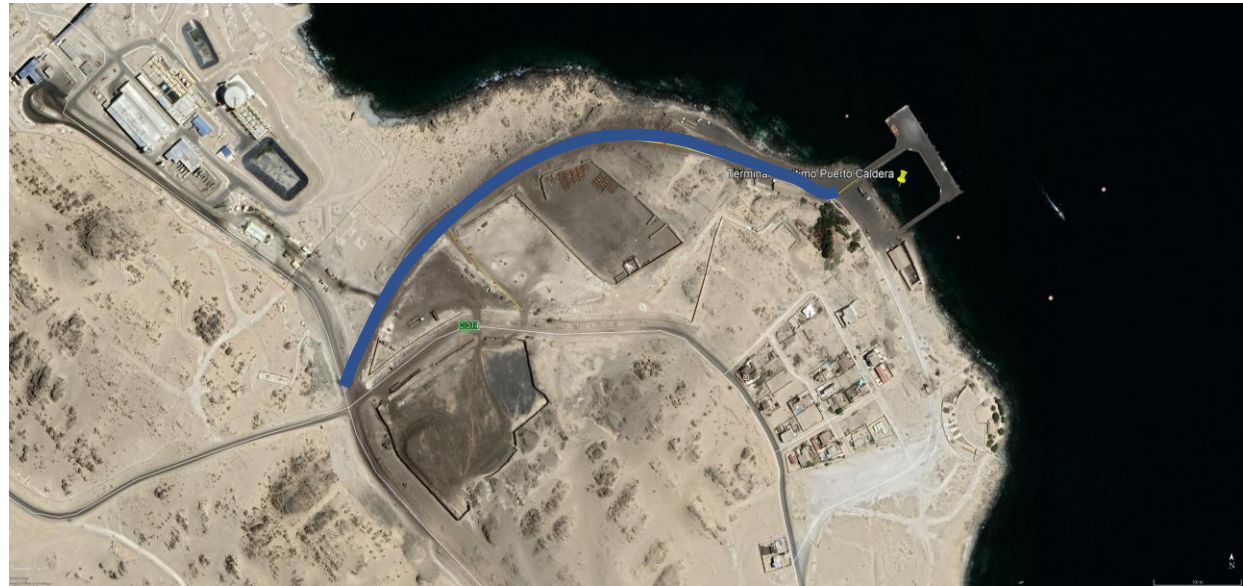
4. ESTIMACIÓN DE EMISIONES PARA CAMINOS NO PAVIMENTADOS

4.1 IDENTIFICACIÓN DEL FACTOR DE EMISIÓN

TABLA 4.1. FACTOR DE EMISIÓN PARA EL TRÁNSITO DE VEHÍCULOS POR CAMINOS NO PAVIMENTADOS INDUSTRIALES DOMINADOS POR VEHÍCULOS PESADOS		
Fórmula ¹	Unidad	Parámetros
$fe = k \times 281,9 \left(\frac{s}{12}\right)^{0,9} \left(\frac{W}{2,72}\right)^{0,45}$	[g/km]	k MP10: 1,5. k MP2,5: 0,15. s: contenido de material fino en la superficie [%]. Valor por defecto: 8,5. W: peso promedio de la flota que transita por las vías [t].

4.2 IDENTIFICACIÓN DEL CAMINO

Ruta considerada



4.3 PARÁMETROS UTILIZADOS

Parámetros Fe	Valor
K	1,5
S (%)	7,1
W (Ton)	28
Km recorridos	0,65

Camiones por día	Camiones en periodo evaluado
54	14346
Periodo evaluado (días)	266

4.4 CÁLCULO DE LA EMISIÓN

Fe (g/km)	752,8714608
Na [(km x Veh)/Año]	9.324,81
E [(g x Veh)/Año]	7.020.386,31
E (TON/Año)	7,02

El promedio de camiones por día que transportan mineral desde el acopio hacia el buque, se determinó a partir de la información y proyecciones utilizadas para la estimación de emisiones del proceso de "Carguío y volteo".

5. RESUMEN DE EMISIONES

Fuente	Fe	Na	Emisión MP 10 Real (Sin medida de mitigación) (Ton/Año)	Emisión esperada (con medida de mitigación) (Ton/Año)	Diferencia (Ton/Año)
Pila	5,69	1,84	2,78	0,28	2,50
Carguío y volteo	0,000259	764.544,13	0,1978	0,0495	0,1484
Tránsito por caminos no	752,87	9324,81	7,02	1,76	5,27
Emisión total (TON/Año)			9,99	2,08	7,91