



## Estimación de emisiones atmosféricas

Consulta de pertinencia de ingreso al SEIA

“Extensión vida útil del proyecto extracción de  
áridos Fundo Lo  
Alfaro”

Sociedad Extractora y Comercializadora de Áridos Santa Fe  
Ltda



Marzo de 2022

## Índice de Contenido

1	ANTECEDENTES.....	1
2	INTRODUCCIÓN.....	1
3	OBJETIVO .....	1
4	METODOLOGÍA .....	1
5	ESTIMACIÓN DE EMISIONES .....	2
5.1	Identificación de las fuentes emisoras.....	2
5.2	Estimacion emisiones por actividad de excavación .....	3
5.2.1	Factores de emision.....	3
5.2.2	Nivel de actividad .....	4
5.2.3	Estimación de emisiones .....	4
5.3	Estimacion emisiones por actividad de Chancado .....	5
5.3.1	Factores de emision.....	5
5.3.2	Nivel de actividad .....	5
5.3.3	Estimación de emisiones .....	5
5.4	Estimacion emisiones por actividad de Clasificado .....	6
5.4.1	Factores de emision.....	6
5.4.2	Nivel de actividad .....	6
5.4.3	Estimación de emisiones .....	6
5.5	Factores de emision debido a la erosion de material en pila.....	7
5.5.1	Nivel de actividad .....	8
5.5.2	Estimación de emisiones .....	8
5.6	Emisión debido a la actividad de Carga y Descarga de Material .....	9
5.6.1	Factores de emision.....	9
5.6.2	Nivel de actividad .....	10
5.6.3	Estimación de emisiones .....	10
5.7	Emisión debido a resuspension de polvo por transito por caminos pavimentados.....	10
5.7.1	Factores de emision.....	10
5.7.2	Nivel de actividad .....	14
5.7.3	Estimación de emisiones .....	15
5.8	Emisión debido a resuspension de polvo por transito por caminos no pavimentados.....	15

5.8.1	Factores de emision.....	15
5.8.2	Nivel de actividad .....	18
5.8.3	Estimación de emisiones .....	19
5.9	Emisión debido a combustion interna de vehiculos en ruta.....	19
5.9.1	Factores de emisión para combustion interna de vehiculos en ruta .....	20
5.9.2	Nivel de actividad .....	20
5.9.3	Estimación de emisiones .....	20
5.10	Emisión debido a combustion interna de vehiculos fuera de ruta.....	21
5.10.1	Factores de emisión para maquinaria fuera de ruta.....	21
5.10.2	Nivel de actividad .....	22
5.10.3	Emisión debido a la combustión interna de maquinaria fuera de ruta.....	22
5.11	Emisión debido a combustion interna de grupos electrógenos.....	23
5.11.1	Factores de emisión para combustion interna de grupo electrógenos. ....	23
5.11.2	Nivel de actividad .....	23
5.11.3	Emisión debido a la combustión interna de grupo electrogeno .....	24
6	RESUMEN ESTIMACIÓN DE EMISIONES ATMOSFERICAS .....	24
7	Análisis Artículo 53 del DS 6/2019. ....	25
8	ANÁLISIS DE SUB LITERAL h.2 RSEIA.....	26
9	CONCLUSIONES.....	28
10	BIBLIOGRAFÍA.....	28

### Índice de tablas

Tabla N° 1.	Ecuación general para estimación de emisiones.....	2
Tabla N° 2.	Identificación de fuentes de emisión para la fase de operación del proyecto .....	3
Tabla N° 3.	Estimación emisión de material particulado debido a la actividad de Excavación .....	4
Tabla N° 4.	Nivel de actividad Excavación.....	4
Tabla N° 5.	Estimación emisión de material particulado debido a la actividad de Excavación .....	4
Tabla N° 6.	Estimación emisión de material particulado debido a la actividad de Chancado .....	5
Tabla N° 7.	Estimación emisión de material particulado debido a la actividad de chancado .....	5
Tabla N° 8.	Estimación emisión de material particulado debido a la actividad de Clasificado.....	6
Tabla N° 9.	Estimación emisión de material particulado debido a la actividad de Clasificado.....	6

Tabla N° 10. Factor de Emisión debido a erosión de material en pila. ....	7
Tabla N° 11. Datos estación de monitoreo Nueva Libertad.....	8
Tabla N° 12. Estimación emisión de material particulado debido a la actividad de erosión eolica .....	9
Tabla N° 13. Factores de emisión para actividad Carga y Descarga de material.....	9
Tabla N° 14. Nivel de actividad transferencia de material.....	10
Tabla N° 15. Estimación emisión de material particulado debido a transferencia de material .....	10
Tabla N° 16. Factor de Emisión por re-suspensión de polvo por tránsito por caminos pavimentados. .....	10
Tabla N° 17 Factor de emisión tránsito por caminos pavimentados .....	11
Tabla N° 18. Origen y destino para tránsito por caminos pavimentados.....	12
Tabla N° 19 Numero de viajes por cada tránsito por cada actividad por caminos pavimentados.....	14
Tabla N° 20 Nivel de actividad por caminos pavimentados .....	14
Tabla N° 21. Estimación emisión de MP debido tránsito por caminos pavimentador .....	15
Tabla N° 22. Factor de Emisión por re-suspensión de polvo por tránsito por caminos no pavimentados. .....	15
Tabla N° 23 Vehículos utilizados para el traslado en ruta durante la operación de la planta.....	16
Tabla N° 24 Factor de emisión tránsito por caminos no pavimentados .....	17
Tabla N° 25. Origen y destino para tránsito por caminos no pavimentados.....	18
Tabla N° 26 Nivel de actividad transito por caminos no pavimentados.....	19
Tabla N° 27. Estimación emisión debido a tránsito por caminos pavimentador .....	19
Tabla N° 28 Factores de emisión para combustión interna de vehículos. ....	20
Tabla N° 29 Nivel de actividad combustión interna vehículos en ruta.....	20
Tabla N° 30 Estimación de emisión por combustión interna de vehículos en ruta.....	21
Tabla N° 31. Factor de Emisión para maquinaria fuera de ruta .....	21
Tabla N° 32 Factor de deterioro (FD) para maquinaria fuera de ruta.....	22
Tabla N° 33 Factor de ajuste transiente (TAF) para maquinaria fuera de ruta .....	22
Tabla N° 34 Factor de emisión base ( $FE_{base}$ ) para maquinaria fuera de ruta.....	22
Tabla N° 35. Nivel de actividad para la combustión interna de maquinaria. ....	22
Tabla N° 36. Estimación de emisión debido a la actividad de combustión interna de maquinaria....	23
Tabla N° 37. Factores de emisión para la actividad de combustión interna por uso grupos electrógeno. .....	23
Tabla N° 38. Nivel de actividad de por combustión interna Grupo electrógeno .....	24

Tabla N° 39. Estimación de emisión debido a la actividad de combustión grupo electrogeno .....	24
Tabla N° 40. Resumen de Emisiones debido a la operación de la planta.....	24
Tabla N° 41. Comparación inventario con límites del PPDA Gran Concepción .....	25
Tabla N° 42. Análisis sub literal h.2 para las emisiones de fuentes polvo resuspendido .....	27
Tabla N° 43. Análisis sub literal h.2 para las emisiones de fuentes móviles.....	27

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Velocidad del viento año 2021 – EM Nueva Libertad. ....	8
Figura N° 2 Rutas caminos pavimentados planta extracción de áridos. ....	13
Figura N° 3 Rutas caminos no pavimentados planta extracción de aridos. ....	18

## 1 ANTECEDENTES

La empresa Sociedad Extractora y Comercializadora de Áridos Santa Fe Ltda se encuentra en proceso de someter a consulta de pertinencia de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) el proyecto “Extensión vida útil del proyecto extracción de áridos Fundo Lo Alfaro”, el cual se encuentra ubicado en la península de Tumbes en la comuna de Talcahuano, Región del Bio Bio y cuenta con autorización según la R.E. N°326/2006.

El proyecto consiste en prolongar la vida útil del proyecto en 8 años, lo cual permitirá continuar con la extracción de áridos hasta alcanzar el volumen de material autorizado según R.E. N°326/2006.. La operación de la planta requiere las siguientes actividades: Extracción, chancado, selección y acopio.

## 2 INTRODUCCIÓN

El presente informe entrega una actualización del inventario de emisiones atmosféricas para la fase de operación del proyecto original del proyecto. Además, se realiza una comparación entre la cuantificación de emisiones determinadas en este informe y las siguientes normativas.

- Artículo N°53 del PPDA del Gran Concepción el cual indica que los proyectos nuevos que ingresen al sistema de evaluación ambiental, deberán compensar sus emisiones si superan los límites establecidos en la tabla N°27 de dicho documento.
- Sub literal h) del artículo 3° del RSIA. , el cual indica que los proyectos industriales o inmobiliarios que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas, deberán ingresar al sistema de evaluación ambiental, si producen o generado por alguna(s) fuente(s) del proyecto o actividad, emisiones iguales o superiores al cinco por ciento (5%) de la emisión diaria total estimada de ese contaminante en la zona declarada latente o saturada, para ese tipo de fuente(s).

## 3 OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio son los siguientes:

- Identificar las principales fuentes de emisiones para la etapa de operación del proyecto “Extensión vida útil del proyecto extracción de áridos Fundo Lo Alfaro”,
- Actualizar el inventario de emisiones de Material Particulado y gases de combustión para la fase de operación del Proyecto.
- Comparar los resultados obtenidos con el criterio del sub literal h.2 del artículo 3° de la RSEIA.

## 4 METODOLOGÍA

Para la estimación de las emisiones se utiliza el método basado en factores de emisión. La ecuación general para aplicar este método se presenta a continuación:

Tabla N° 1. Ecuación general para estimación de emisiones

Parámetro	Unidad	Variables	
Ecuación general	$E = Fe * Na * \left(1 - \frac{Ea}{100}\right)$	E	Tasa de emisión
		Fe	Factor de emisión
		Na	Nivel de actividad
		Ea	Eficiencia abatimiento [%]

Las emisiones que generará la fase de operación del proyecto corresponderán a emisiones fugitivas de material particulado MPS, MP10, MP2,5, gases de combustión de vehículos y maquinaria que se utilizarán en las distintas actividades de la obra.

## 5 ESTIMACIÓN DE EMISIONES

### 5.1 Identificación de las fuentes emisoras

La siguiente tabla, presenta un resumen con las principales actividades generadoras de emisiones identificadas.

Tabla N° 2. Identificación de fuentes de emisión para la fase de operación del proyecto.

Descripción	Fuentes de emisión
<p>a) Extracción de roca: Esta actividad contempla los trabajos de excavación de la roca para ser llevada al chancador.</p> <p>La capacidad máxima de la planta es de 15.000 m<sup>3</sup>/mes.</p>	<p>1.-Excavación. 2.-Transferencia de material. 3.-Erosión debido a material en pila. 4.-Resuspensión de polvo por tránsito de vehículos por caminos pavimentados. 5.-Combustión interna de vehículos 6.-Combustión interna de maquinaria.</p>
<p>b) Proceso de chancado: El material que sigue este proceso son todos los fragmentos de rocas menores a 25”.</p>	<p>1.-Transferencia de material. 2.-Erosión debido a material en pila. 3.-Resuspensión de polvo por tránsito de vehículos por caminos pavimentados. 4.-Combustión interna de vehículos 5.-Combustión interna de maquinaria.</p>
<p>c) Selección: Esta actividad contempla la separación de las piedras por su tamaño.</p>	<p>1.-Transferencia de material. 2.-Erosion debido a material en pila. 3.- Combustión interna de vehículos. 4.-Combustion interna de maquinaria.</p>
<p>d) Cancha de acopio de material</p>	<p>1.- Re suspensión de polvo por tránsito de vehículos por caminos no pavimentados. 2.-Combustión interna de vehículos. 3.-Combustión interna de maquinaria.</p>

Para la estimación de emisiones se asume que la planta alcanzará la capacidad máxima de 15.000 m<sup>3</sup>/mes.

## 5.2 Estimacion emisiones por actividad de excavación

Esta actividad consiste en la excavacion de la masa rocosa, lo que se dispone de acuerdo con el plan previamente trazado por personal experto.

### 5.2.1 Factores de emision

La siguiente tabla presenta los factores de emisión utilizados para esta actividad.

Tabla N° 3. Estimación emisión de material particulado debido a la actividad de Excavación.

Actividad	Parámetro	Fórmula de cálculo Factor de Emisión (F.E.)	Unidad	Parámetro	Ref
Excavación	MPS MP2,5	$k * 2,6 * \frac{S^{1,2}}{M^{1,3}}$	Kg/h	K_ MPS:1 K_ MP10: 0,75 K_ MP2,5: 0,105 S: % de finos del suelo M: % humedad material	(1)
	MP10	$k * 0,45 * \frac{S^{1,5}}{M^{1,4}}$			

(1) Guía SEREMI RM 2020.

Para los parámetros de porcentaje de finos y humedad se han utilizados los valores por defectos recomendados por la “Guía para la estimación de emisiones Atmosféricas en la Región Metropolitana”. Para estos parámetros la guía entrega los valores por defecto de 8,5% para el porcentaje de finos y 6,5% para el porcentaje de humedad

### 5.2.2 Nivel de actividad

La siguiente tabla presenta el volúmen anual de material a excavar en el sector de extracción y el nivel de actividad asociado. Para determinar el nivel de actividad se consideró un rendimiento para la excavadora igual a 54,27 [m3/h], tal como se indica en la Guía para la RM 2020.

Tabla N° 4. Nivel de actividad Excavación.

Actividad	Volumen	Rend. Excavadora	Nivel de actividad
Excavación	180.000 m3/año	54,27 m3/h	3.317 Horas
<b>Nivel de actividad [Horas]</b>			<b>3.317 Horas</b>

### 5.2.3 Estimación de emisiones

La siguiente tabla presenta el resultado de la estimación de las emisiones debido a esta actividad.

Tabla N° 5. Estimación emisión de material particulado debido a la actividad de Excavación.

Actividad	FE MPS (kg/h)	FE P10 (kg/h)	FE MP2,5 (kg/h)	Nivel de actividad	Emisión MPS (ton/año)	Emisión MP10 (ton/año)	Emisión MP2,5 (ton/año)
Excavación	2,975	0,609	0,312	3.317	9,86737	2,01853	1,03607

Actividad	FE MPS (kg/h)	FE P10 (kg/h)	FE MP2,5 (kg/h)	Nivel de actividad	Emisión MPS (ton/año)	Emisión MP10 (ton/año)	Emisión MP2,5 (ton/año)
<b>Emisión de MP (toneladas/año)</b>					<b>9,86737</b>	<b>2,01853</b>	<b>1,03607</b>

### 5.3 Estimación emisiones por actividad de Chancado

Esta actividad consiste en el chancado de la masa rocosa extraída.

#### 5.3.1 Factores de emisión

La siguiente tabla presenta los factores de emisión utilizados para esta actividad.

Tabla N° 6. Estimación emisión de material particulado debido a la actividad de Chancado.

Actividad	Parámetro	Fórmula de cálculo Factor de Emisión (F.E.)	Unidad	Parámetro	Ref.
Chancado	MPS	0,00270	Kg/ton	--	(2)
	MP10	0,00120			
	MP2,5	0,00060			

(2) EPA AP-42, chapter 11.19 Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing.

#### 5.3.2 Nivel de actividad

El nivel de actividad se obtuvo considerando la capacidad máxima de la planta de 15.000 m<sup>3</sup>/mes y la densidad del material de 1,8 ton/m<sup>3</sup>, con lo cual se obtienen 324.000 ton.

#### 5.3.3 Estimación de emisiones

La siguiente tabla presenta el resultado de la estimación de las emisiones debido a esta actividad.

Tabla N° 7. Estimación emisión de material particulado debido a la actividad de chancado.

Actividad	FE MPT (kg/ton)	FE P10 (kg/ton)	FE MP2,5 (kg/ton)	Nivel de actividad (ton)	Emisión MPT (ton/año)	Emisión MP10 (ton/año)	Emisión MP2,5 (ton/año)
Chancado	0,00270	0,00120	0,00060	324.000	0,87480	0,38880	0,19440
<b>Emisión de MP (toneladas/año)</b>					<b>0,87480</b>	<b>0,38880</b>	<b>0,19440</b>

#### 5.4 Estimación emisiones por actividad de Clasificado

Esta actividad contempla la separación de las piedras según tamaño.

##### 5.4.1 Factores de emisión

La siguiente tabla presenta los factores de emisión utilizados para la clasificación o tamizado del material considerando control de polvo por supresión húmeda. Para ser más conservadora la estimación, se han considerado los factores de emisión para tamizado fino.

Tabla N° 8. Estimación emisión de material particulado debido a la actividad de Clasificado.

Actividad	Parámetro	Fórmula de cálculo Factor de Emisión (F.E.)	Unidad	Parámetro	Ref
Clasificado	MPS	0,001800	Kg/ton	--	(2)
	MP10	0,001100			
	MP2,5	0,000025			

(2) EPA AP-42, chapter 11.19 Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing.

##### 5.4.2 Nivel de actividad

El nivel de actividad se obtuvo considerando el escenario mas desfavorable que es considerando la capacidad máxima de la planta de 15.000 m<sup>3</sup>/mes, además, se consideró una densidad para el material de 1,8 ton/m<sup>3</sup>, con lo cual se obtienen 324.000 ton.

##### 5.4.3 Estimación de emisiones

La siguiente tabla presenta el resultado de la estimación de las emisiones debido a esta actividad.

Tabla N° 9. Estimación emisión de material particulado debido a la actividad de Clasificado.

Actividad	FE MPS (kg/ton)	FE P10 (kg/ton)	FE MP2,5 (kg/ton)	Nivel de actividad	Emisión MPS (ton/año)	Emisión MP10 (ton/año)	Emisión MP2,5 (ton/año)
Clasificado	0,001800	0,001100	0,000025	324.000	0,58320	0,35640	0,00810
<b>Emisión de MP (toneladas/año)</b>					<b>0,58320</b>	<b>0,35640</b>	<b>0,00810</b>

### 5.5 Factores de emision debido a la erosion de material en pila

Para la estimación de emisiones de material particulado debido a esta actividad se utilizaron los siguientes factores, los cuales provienen de la “Guía para la Estimación de Emisiones a la Atmosfera de Proyectos Inmobiliarios”, SEA 2020.

Tabla N° 10. Factor de Emisión debido a erosión de material en pila.

Actividad	Parámetro	Fórmula de cálculo Factor de Emisión (F.E.)	Unidad	Parámetro	Ref
Erosión material en pila	MPS	$k * \left(\frac{f}{1,5}\right) * \left(\frac{s}{15}\right)$	Kg/ha-día	K_MPS:1,832	(1)
	MP10			K_MP10: 0,953	
	MP2,5			K_MP2,5: 0,146	
				S: % de finos del suelo [8,5% por defecto]	(3)
				f: % tiempo en que el viento no obstruido es mayor a 5,4 [m/s]	

(1) Factores obtenidos de Guía SEREMI RM 2019.

(3) Factor tamaño de partícula MPS obtenido suponiendo que MP10 es un 52% del MPS.

(4) Para definir el parámetro porcentaje de finos se ha utilizado un valor de 8,5%, tomando el valor por defecto que describe la Guía de la SEREMI RM 2019.

(5) Para definir el parámetro porcentaje del tiempo en que el viento no obstruido supera los 5,4 m/s, se utilizaron los registros de la estación Nueva Libertad del año 2021.

Según los datos del año 2021 registrados por la estación de monitoreo Nueva Libertad, ubicado en la comuna de Talcahuano, el porcentaje de las horas con viento superior a 5,4 m/s fue de 13%. A continuación, se presenta la serie de datos registrada por esta estación.

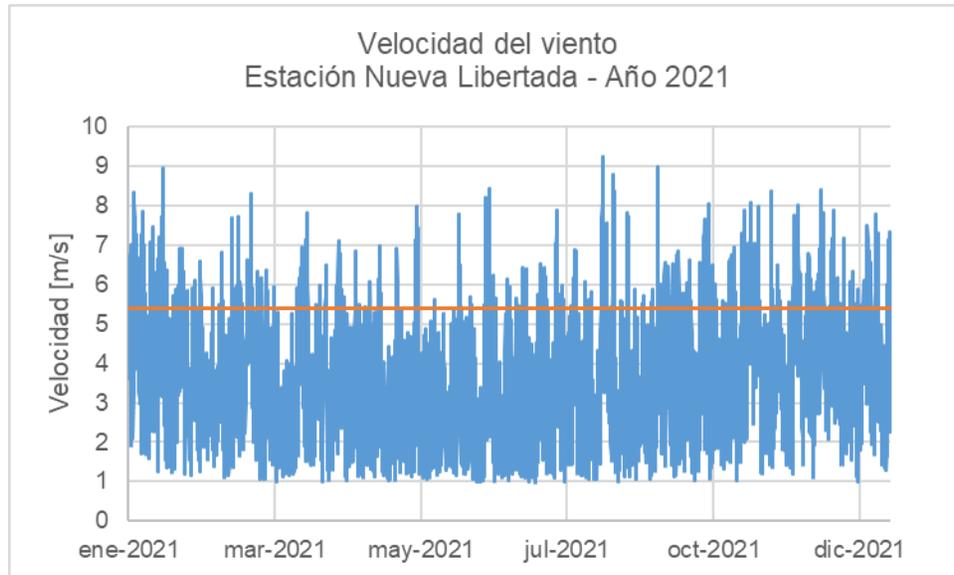


Figura N° 1 Velocidad del viento año 2021 – EM Nueva Libertad.

Tabla N° 11. Datos estación de monitoreo Nueva Libertad.

Coordenadas UTM	667.962 mE 5.932.742 mS
Numero de registros horarios	8.758
Número de horas con vientos mayores a 5,4 m/s	1.141
Velocidad promedio del viento	3,62 m/s
Velocidad máxima registrada	9,22 m/s
Porcentaje del tiempo con vientos superior a 5,4 m/s	13,0%

#### 5.5.1 Nivel de actividad

El nivel de actividad se obtuvo considerando la capacidad máxima de la planta de 15.000 m<sup>3</sup>/mes y la superficie para el almacenamiento diario de material. En base a esta información se obtuvo un nivel de actividad de 5,70 ha-día.

#### 5.5.2 Estimación de emisiones

La siguiente tabla presenta el resultado de la estimación de las emisiones debido a esta actividad.

Tabla N° 12. Estimación emisión de material particulado debido a la actividad de erosión eólica.

Actividad	FE MPS (kg/ha-día)	FE P10 (kg/ha-día)	FE MP2,5 (kg/ha-día)	Nivel de actividad	Emisión MPS (ton)	Emisión MP10 (ton)	Emisión MP2,5 (ton)
Erosión eólica de material en pila	9,0200	4,6904	0,7186	5,70	0,05144	0,02675	0,00410
<b>Emisión de MP (toneladas/año)</b>					<b>0,05144</b>	<b>0,02675</b>	<b>0,00410</b>

## 5.6 Emisión debido a la actividad de Carga y Descarga de Material

Esta actividad contempla los trabajos de transferencia de material considerados durante la fase de operación de la planta.

### 5.6.1 Factores de emisión

La siguiente tabla presenta los factores de emisión utilizados para esta actividad.

Tabla N° 13. Factores de emisión para actividad Carga y Descarga de material.

Actividad	Parámetro	Fórmula de cálculo Factor de Emisión (F.E.)	Unidad	Parámetro	Ref
Transferencia discreta de material	MPS	$k * 0,0016 * \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}}$	Kg/ton	K_MPS:0,74	(1)
	MP10			K_MP10: 0,35	
	MP2,5			K_MP2,5: 0,053	
				U: Velocidad promedio del viento	(2)
				M: % humedad material [6,5%, por defecto]	(3)

- (1) Factores obtenidos de Guía SEREMI RM 2020.
- (2) Para definir la humedad del material se ha utilizado el valor de 6,5%, valor por defecto descrito en la Guía de la SEREMI RM 2019.
- (3) El parámetro velocidad del viento, se obtuvo del valor promedio anual registrado en la estación Nueva Libertad del año 2021, el cual fue de 3,62 m/s. tal como se señala en la tabla N°12.

### 5.6.2 Nivel de actividad

El nivel de actividad se obtuvo considerando la capacidad máxima de la planta de 15.000 m<sup>3</sup>/mes y la densidad del material de 1,8 ton/m<sup>3</sup>.

Tabla N° 14. Nivel de actividad transferencia de material

Actividad	Volumen	Densidad	Nivel de actividad
Carga de camión frente de trabajo	180.000 m <sup>3</sup> /año	1,8 ton/m <sup>3</sup>	324.000 ton/año
Descarga en zona de chancado	180.000 m <sup>3</sup> /año	1,8 ton/m <sup>3</sup>	324.000 ton/año
<b>Nivel de actividad [ton/año]</b>			<b>648.000 ton/año</b>

### 5.6.3 Estimación de emisiones

La siguiente tabla presenta el resultado de la estimación de las emisiones debido a esta actividad.

Tabla N° 15. Estimación emisión de material particulado debido a transferencia de material.

Actividad	FE MPS (kg/ton)	FE P10 (kg/ton)	FE MP2,5 (kg/ton)	Nivel de actividad	Emisión MPS (ton/año)	Emisión MP10 (ton/año)	Emisión MP2,5 (ton/año)
Carga y descarga de material	0,0004343	0,00021	0,00003	648.000	0,28141	0,13310	0,02016
<b>Emisión de MP (toneladas/año)</b>					<b>0,28141</b>	<b>0,13310</b>	<b>0,02016</b>

## 5.7 Emisión debido a resuspension de polvo por transito por caminos pavimentados

Esta actividad contempla los trabajos de traslado de personal e insumos a la planta de extracción de áridos.

### 5.7.1 Factores de emisión

Para la estimación de las emisiones atmosféricas se utilizaron los siguientes factores de emisión.

Tabla N° 16. Factor de Emisión por re-suspensión de polvo por tránsito por caminos pavimentados.

Actividad	Parámetro	Fórmula de cálculo Factor de Emisión (F.E.)	Unidad	Parámetro	Ref.
Resuspensión de polvo por tránsito por caminos	MPS MP10 MP2,5	$k * (sL)^{0,91} * (W)^{1,02} * F_{II}$	g/km	K_MPS:3,23 K_MP10: 0,62 K_MP2,5: 0,15	(1)

Actividad	Parámetro	Fórmula de cálculo Factor de Emisión (F.E.)	Unidad	Parámetro	Ref.
pavimentados				sL: Carga de fino [g/m <sup>2</sup> ] W: Peso promedio de los vehículos. F_II: Factor de precipitación	

(1) EPA AP-42, chapter 13.2.1 Paved Roads.

Parámetro carga de finos obtenidos de Guía SEREMI RM, según flujo vehicular de caminos.

- sL: 0,3; Para vías con flujo superior a 10.000 veh/día.
- sL: 0,7; Para vías con flujo entre 500 y 10.000 veh/día.
- sL: 2,4; Para vías con flujo menor a 500 veh/día.

Para el parámetro de peso promedio de vehiculo se ha considerado el valor por defecto sugerido por la Guía de estimación de emisiones de la SEREMI RM de 8 toneladas.

Para la corrección por lluvia se utilizaron los registros de precipitación registrados por la estación de monitoreo Consultorio San Vicente ubicada en la comuna de Talcahuano, para el año 2021. Esta estación registró 99 días con precipitación superior a 0,254 mm, por lo tanto se obtienen el siguiente factor de corrección por lluvia.

$$F. lluvia camino pavimentado = 1 - \frac{P}{4 * 365} = 0,932$$

A partir de los datos anteriores se obtienen los factores de emisión para esta actividad.

Tabla N° 17 Factor de emisión tránsito por caminos pavimentados

Rango flujo vehicular	k_MPS	k_MP10	k_MP2,5	sL	W (ton)	FE MPS	FE MP10	FE MP2,5
						[kg/km]	[kg/km]	[kg/km]
Mayor a 10.000	3,23	0,62	0,15	0,3	8,0	0,0090	0,0017	0,0004
Entre 500 y 10.000 vehículos día	3,23	0,62	0,15	0,7	8,0	0,0195	0,0037	0,0009

Tabla N° 18. Origen y destino para tránsito por caminos pavimentados.

Actividad	Ruta	Ruta (Origen/Destino)	Tipo de vías	sL, carga de finos (g/cm <sup>2</sup> )	Distancia (km)
Transporte personal	PAV1	Calle Anibal Pinto – Avenida Los Pescadores	Flujo mayor a 10.000 veh/día	0,3	0,523
	PAV2	Avenida Los Pescadores – Ingreso Cantera	Flujo entre 500 y 10.000 veh/día	0,7	6,499
Combustible	PAV3	Calle Valdivia – Avenida Los Pescadores	Flujo mayor a 10.000 veh/día	0,3	0,832
	PAV2	Avenida Los Pescadores – Ingreso Cantera	Flujo entre 500 y 10.000 veh/día	0,7	6,499
Limpieza fosas	PAV4	Calle Griselda – Avenida Los Pescadores	Flujo mayor a 10.000 veh/día	0,3	9,200
	PAV2	Avenida Los Pescadores – Ingreso Cantera	Flujo entre 500 y 10.000 veh/día	0,7	6,499

La siguiente imagen muestra una foto satelital con las rutas pavimentadas consideradas para el transporte de personal e insumos.

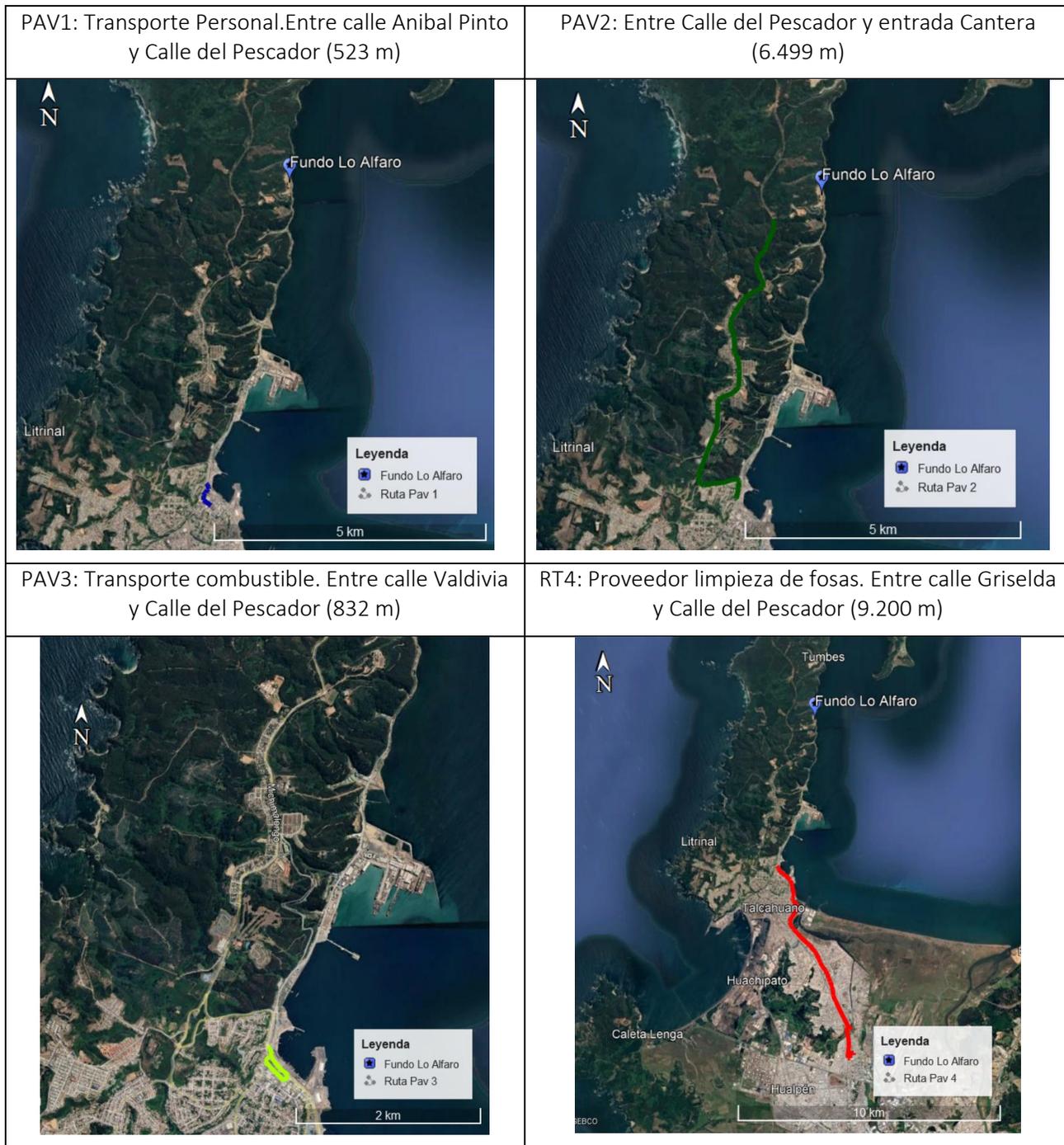


Figura N° 2 Rutas caminos pavimentados planta extracción de áridos.

### 5.7.2 Nivel de actividad

Las siguientes tabla presentan el nivel de actividad para transito por caminos pavimentados, la cual se determinó calculando la cantidad de viajes vehiculares (ida y vuelta) y sus respectivas distancias anuales para movilizar los volúmenes de materiales y personal para la operación del proyecto.

Tabla N° 19 Numero de viajes por cada tránsito por cada actividad por caminos pavimentados.

Actividad	Densidad (ton/m3)	Cap. Veh (m3)	Cap. Veh (ton)	Volumen [m3/año]	N° viajes Ida	N° viajes Ida y Vuelta
Transporte personal	1	1	1	-	864	1.728
Combustible	1	6	6	144	24	48
Limpieza de fosas	1	6	6	36	6	12

La siguiente tabla presenta el nivel de actividad considerada por cada ruta, el cual se determinó multiplicando la distancia asociada por cada tramo y el numero de viajes de ida por 2, para representar tanto los viajes de ida como de regreso.

Tabla N° 20 Nivel de actividad por caminos pavimentados.

Actividad	Tipo de vías	N° Viajes Ida y Vuelta	Distancia (km)	Nival de actividad (km/año)
Transporte personal	Flujo mayor a 10.000 veh/día	1.728	0,523	904
	Flujo entre 500 y 10.000 veh/día	1.728	6,499	11.230
Combustible	Flujo mayor a 10.000 veh/día	48	0,832	40
	Flujo entre 500 y 10.000 veh/día	48	6,499	312
Limpieza fosas	Flujo mayor a 10.000 veh/día	12	9,200	110
	Flujo entre 500 y 10.000 veh/día	12	6,499	78

### 5.7.3 Estimación de emisiones

La siguiente tabla presenta el resultado de la estimación de las emisiones debido a esta actividad.

Tabla N° 21. Estimación emisión de MP debido tránsito por caminos pavimentador.

Actividad	FE MPS (kg/ton)	FE P10 (kg/ton)	FE MP2,5 (kg/ton)	Factor por lluvia	Nivel de actividad	Emisión MPS (ton)	Emisión MP10 (ton)	Emisión MP2,5 (ton)
Transporte personal	0,0090	0,0017	0,0004	0,932	904	0,0076	0,0015	0,0004
	0,0195	0,0037	0,0009	0,932	11.230	0,2038	0,0391	0,0095
Transporte Combustible	0,0090	0,0017	0,0004	0,932	40	0,0003	0,0001	0,0000
	0,0195	0,0037	0,0009	0,932	312	0,0057	0,0011	0,0003
Limpieza fosas	0,0090	0,0017	0,0004	0,932	110	0,0009	0,0002	0,0000
	0,0195	0,0037	0,0009	0,932	78	0,0014	0,0003	0,0001
<b>Emisión de MP (toneladas/año)</b>						<b>0,220</b>	<b>0,042</b>	<b>0,010</b>

### 5.8 Emisión debido a resuspension de polvo por transito por caminos no pavimentados

Esta actividad contempla la circulación de vehiculos asociadas a los traslados de personal e insumos a la planta de extraccion de aridos por el camino de accesos que no es pavimentados, ademas, de la circulacion interna de planta.

#### 5.8.1 Factores de emision

Para la estimación de las emisiones atmosfericas se utilizaron los siguientes factores de emisión.

Tabla N° 22. Factor de Emisión por re-suspensión de polvo por tránsito por caminos no pavimentados.

Actividad	Parámetro	Fórmula de cálculo Factor de Emisión (F.E.)	Unidad	Parámetro	Ref
Resuspensión de polvo por tránsito por caminos no pavimentados	MPS	$k * 281,9 * \left(\frac{s}{12}\right)^a * \left(\frac{w}{2,72}\right)^{0,45} * F_{-II} * EA$	g/km	K_MPS:4,90	(2)
	MP10			K_MP10: 1,8	(6)
	MP2,5			K_MP2,5: 0,18	

Actividad	Parámetro	Fórmula de cálculo Factor de Emisión (F.E.)	Unidad	Parámetro	Ref
				a_MP=0,7 a_MP10=MP2.5=0,9 S: % de finos del suelo W: Peso promedio de flota F_II: Factor de precipitación EA: Porcentaje de remoción de polvo de sistema de control.	

(2) EPA AP-42, chapter 13.2.2 Unpaved Roads.

Para determinar el parámetro porcentaje de finos del suelo, se consideró el valor de 8,5%, sugerido en la Guía de la SEREMI RM 2019.

Para determinar el peso promedio de la flota que circula por los caminos, se considera la siguiente ecuación.

$$W = \frac{\sum_i^n [\bar{P}_i \times N_{vi}]}{\sum_j^n [N_{vj}]}, \text{ donde:}$$

$W$  Peso promedio de la flota que transita por la vía (ton)

$\bar{P}_i$  Promedio entre el peso del vehiculo con y sin carga

$N_{vi}$  Número de viajes del tipo viaje i

$N_{vj}$  Número de viajes del tipo j

$n$  Cantidad de tipos de viajes en el año cronológico en cuestión.

La siguiente tabla presenta los tipos de viajes y el peso promedio de la flota obtenido al aplicar la ecuación anterior.

Tabla N° 23 Vehículos utilizados para el traslado en ruta durante la operación de la planta.

Actividad	Vehículo	Tara [ton]	Cap. [ton]	Peso Bruto [ton]	Peso prom [ton]	Numero viajes Ida (veh/año)	W
Acceso desde ruta O-480	Transporte personal - Camioneta	2	1	3	2,5	864	2,72

Actividad	Vehículo	Tara [ton]	Cap. [ton]	Peso Bruto [ton]	Peso prom [ton]	Numero viajes Ida (veh/año)	W
	Transporte combustible -camión surtidor	6	6	12	9,0	24	
	Limpieza de fosas - Camión limpiafosas	6	6	12	9,0	6	
Camino interno	Camión tolva	14	20	34	24	32.400	24

A partir de los datos anteriores se obtienen los factores de emisión para esta actividad.

Tabla N° 24 Factor de emisión tránsito por caminos no pavimentados

Sector	k_MPS	k_MP10	k_MP2,5	S	W (ton)	FE MPT	FE MP10	FE MP2,5
						[kg/km]	[kg/km]	[kg/km]
Acceso a planta	4,90	1,50	0,15	8,5	2,72	1,085	0,310	0,031
Camino interno	4,90	1,50	0,15	8,5	24	2,891	0,826	0,083

Para la corrección por lluvia, al igual que en el capítulo anterior, se utilizaron los registros de precipitación registrados por la estación de monitoreo Consultorio San Vicente ubicada en la comuna de Talcahuano, para el año 2021. Esta estación registró 99 días con precipitación superior a 0,254 mm, por lo tanto se obtienen el siguiente factor de corrección por lluvia.

$$F. \text{ lluvia camino no pavimentado} = 1 - \frac{P}{365} = 0,7288$$

Adicionalmente, la operación del proyecto considera como medida de control para reducir las emisiones de material particulado, la aplicación de un supresor de polvo en los caminos no pavimentados. Esta medida según estudios consultados permite una reducción incluso superior al 90%, sin embargo, a pesar de su elevada eficacia, se considerará, para efectos de cálculo, un factor de reducción de emisiones debido a este tratamiento igual a 80%, con el objetivo de situarnos en un peor escenario en la estimación.

5.8.2 Nivel de actividad

Durante la operación de la planta se contempla la circulación de vehículos por los siguientes caminos no pavimentados asociados al acceso a la planta y al camino interno entre el frente de trabajo y la zona de chancado.

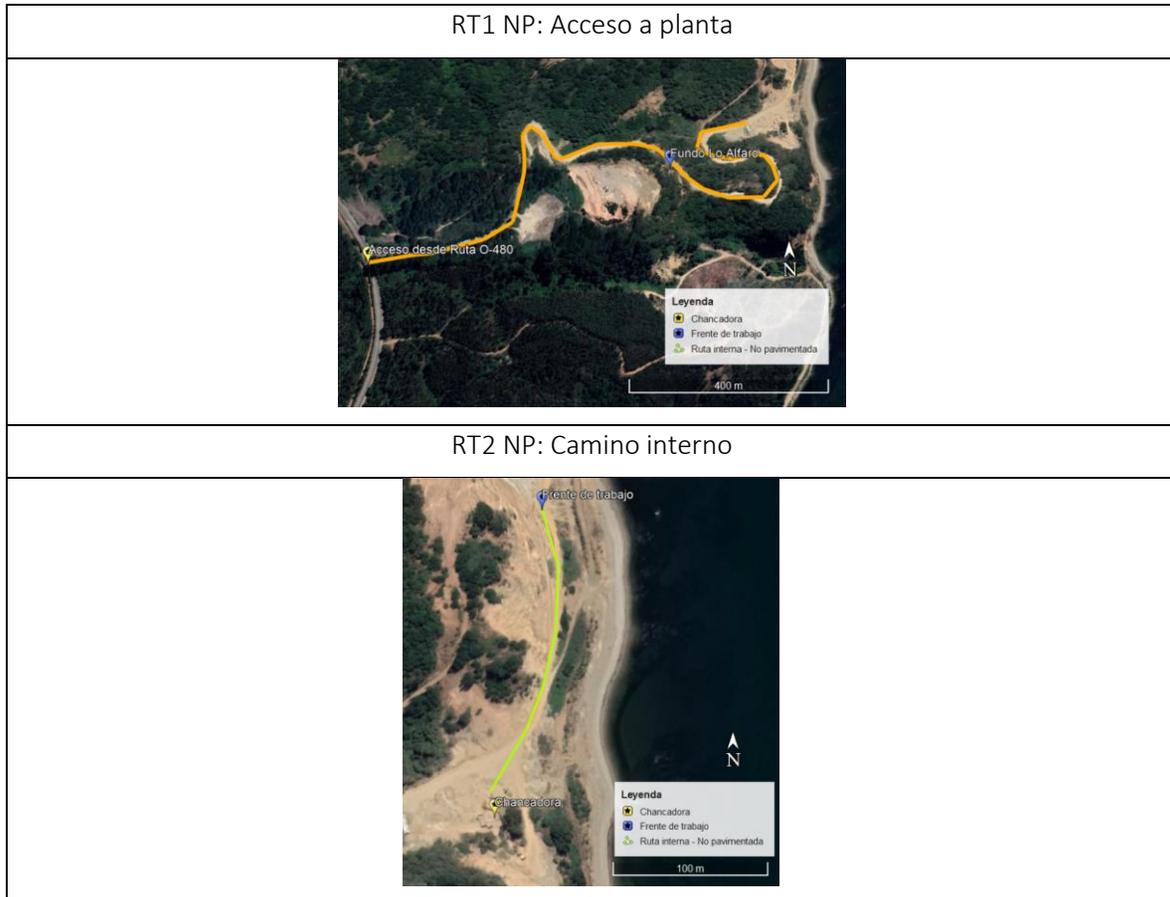


Figura N° 3 Rutas caminos no pavimentados planta extracción de áridos.

Tabla N° 25. Origen y destino para tránsito por caminos no pavimentados

Rutas	Actividad	N° viajes (Ida y vuelta) Viajes/año	Distancia ida (km)	Origen/Destino
RTNP-1	Transporte personal	1.728	1,342	Acceso a planta desde Ruta O-480
	Combustible	48	1,342	

Rutas	Actividad	N° viajes (Ida y vuelta) Viajes/año	Distancia ida (km)	Origen/Destino
	Limpieza de fosas	12	1,342	
RTNP-2	Ruta interna	32.400	0,176	Ruta interna entre frente de trabajo y hasta zona chancado

La siguiente tabla presenta el nivel de actividad considerada por cada ruta, el cual se determinó multiplicando la distancia asociada por cada tramo y el número de viajes de ida por 2, para representar tanto los viajes de ida como de regreso.

Tabla N° 26 Nivel de actividad transito por caminos no pavimentados

Sector	Ruta	Longitud (km)	Número de viajes (viajes/año)	Nivel de actividad (km/año)
Acceso a planta	RTNP-1	1,342	1.788	2.399
Camino interno	RTNP-2	0,176	32.400	5.702

### 5.8.3 Estimación de emisiones

La siguiente tabla presenta el resultado de la estimación de las emisiones debido a esta actividad.

Tabla N° 27. Estimación emisión debido a tránsito por caminos pavimentados

Sector	FE MPT (kg/ton)	FE P10 (kg/ton)	FE MP2,5 (kg/ton)	Factor por lluvia	EA [%]	Nivel de actividad	Emisión MPT (ton)	Emisión MP10 (ton)	Emisión MP2,5 (ton)
Acceso a planta	1,085	0,310	0,031	0,7288	80%	2.399	0,3794	0,1084	0,0108
Camino interno	2,891	0,826	0,083	0,7288	80%	5.702	2,4026	0,6865	0,0686
<b>Emisión de MP (toneladas/año)</b>							<b>2,7819</b>	<b>0,7949</b>	<b>0,0795</b>

### 5.9 Emisión debido a combustión interna de vehículos en ruta

El siguiente capítulo presenta las emisiones debido a la combustión interna de los vehículos utilizados para el traslado de personal e insumos.

### 5.9.1 Factores de emisión para combustión interna de vehículos en ruta

La siguiente tabla presenta los factores de emisiones utilizados para determinar los contaminantes generados por la combustión interna de los vehículos en ruta.

Tabla N° 28 Factores de emisión para combustión interna de vehículos.

Categoría	Contaminante	Factor de emisión (g/km-veh)
Camiones pesados Euro IV-2005 Capacidad 7,5 - 16 [t]	MP=MP <sub>10</sub> =MP <sub>2,5</sub>	0,0161
	CO	0,0710
	NO <sub>x</sub>	2,6500
	SO <sub>2</sub>	0,0047
Camiones pesados Euro IV-2005 Capacidad >32 t	MP=MP <sub>10</sub> =MP <sub>2,5</sub>	0,0268
	CO	0,1210
	NO <sub>x</sub>	4,6100
	SO <sub>2</sub>	0,0075
Vehículo liviano Diésel Tipo 2 Euro VI-2007	MP=MP <sub>10</sub> =MP <sub>2,5</sub>	0,0015
	CO	0,0490
	NO <sub>x</sub>	0,2100
	SO <sub>2</sub>	0,0022

### 5.9.2 Nivel de actividad

El nivel de actividad asociado a la operación de cada motor de vehículo se obtiene de los kilómetros totales recorridos por cada tipo de vehículo, considerando el tránsito por caminos pavimentados y no pavimentados. Tal como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla N° 29 Nivel de actividad combustión interna vehículos en ruta.

Actividad	Tipo de vehículo	Km ida y vuelta pavimentados	Km ida y vuelta no pavimentados	Km Totales
Transporte personal	Diésel > 2L	12.134	2.319	14.453
Combustible	Diésel 7,5 - 16 [t]	352	64	416
Limpieza de fosas	Diésel 7,5 - 16 [t]	188	16	204
Camino interno	Diésel >32 [t]	--	5.702	5.702

### 5.9.3 Estimación de emisiones

La siguiente tabla presenta las emisiones debido a la combustión interna de los vehículos asociados.

Tabla N° 30 Estimación de emisión por combustión interna de vehículos en ruta

Actividad	Contaminante	Factor de emisión	Nivel de actividad	Emisión (toneladas)
Vehículos livianos	MPT=MP10=MP2,5	0,0015 gr/km	14.453 km	0,000022
	NO <sub>x</sub>	0,2100 gr/km		0,003035
	SO <sub>2</sub>	0,0022 gr/km		0,000032
	CO	0,049 gr/km		0,000708
Camiones pesados 7,5 - 16 [t]	MPT=MP10=MP2,5	0,0161 gr/km	621 km	0,000010
	NO <sub>x</sub>	2,6500 gr/km		0,001645
	SO <sub>2</sub>	0,0075 gr/km		0,000003
	CO	0,0710 gr/km		0,000044
Camiones pesados >32 [t]	MPT=MP10=MP2,5	0,0268 gr/km	5.702 km	0,000153
	NO <sub>x</sub>	4,6100 gr/km		0,026288
	SO <sub>2</sub>	0,0075 gr/km		0,000043
	CO	0,1210 gr/km		0,000690

## 5.10 Emisión debido a combustion interna de vehiculos fuera de ruta

### 5.10.1 Factores de emisión para maquinaria fuera de ruta

Para la estimación de emisiones debido a esta actividad se utilizó la formula y los factores indicados en la “Guía para la Estimación de Emisiones a la Atmosfera de Proyectos Inmobiliarios”, SEA 2020.

Tabla N° 31. Factor de Emisión para maquinaria fuera de ruta

Fórmula de cálculo Factor de Emisión (F.E.)	Parámetro
$Fe = (1 + FD) \times FC \times TAF \times FE_{base}$	FD: Factor de deterioro FC: Factor de carga. [0,8 por defecto] TAF: Factor de ajuste transiente. $FE_{base}$ : Factor de emisión base [g/kWh]

Las siguientes tablas presentan los factores de emisiones utilizados para cada maquinaria considerada en la construcción del proyecto, según la Guía para la Estimación de Emisiones a la Atmosfera de Proyectos Inmobiliarios, SEA 2020.

Tabla N° 32. Factor de deterioro (FD) para maquinaria fuera de ruta.

Equipo	Cantidad	Años	Vida útil	Factor adimensional		
				MP	NO <sub>x</sub>	CO
Excavadora	2	5	10	0,2365	0,0040	0,0925
Cargador Frontal	3	5	10	0,2365	0,0040	0,0925

Tabla N° 33. Factor de ajuste transiente (TAF) para maquinaria fuera de ruta.

Equipo	Factor adimensional		
	MP	NO <sub>x</sub>	CO
Maquinaria Stage IIIA	1,4700	1,0400	1,5300

Tabla N° 34. Factor de emisión base (FE<sub>base</sub>) para maquinaria fuera de ruta.

Equipo	Factor de emisión base [g/kWh]			
	MP=MP10=MP2,5	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO
Excavadora	0,200	3,240	0,0077	1,5
Cargador Frontal	0,200	3,240	0,0077	1,5

### 5.10.2 Nivel de actividad

El nivel de actividad de la maquinaria que se utilizará en la construcción del proyecto se presenta en la siguiente tabla.

Tabla N° 35. Nivel de actividad para la combustión interna de maquinaria.

Equipo/maquinaria	Potencia (kW)	Nivel de carga (%)	Horas totales	Nivel de actividad [kWh]
Excavadora	120	80%	1.286	796.020
Cargador Frontal	156	80%	1.000	468.000

### 5.10.3 Emisión debido a la combustión interna de maquinaria fuera de ruta

La siguiente tabla presenta las emisiones calculadas debido a la combustión interna de la maquinaria fuera de ruta.

Tabla N° 36. Estimación de emisión debido a la actividad de combustión interna de maquinaria.

Maquinaria	NA (kWh)	Emisión [toneladas]					
		MPS	MP10	MP2,5	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO
Excavadora	796.020	0,2315	0,2315	0,2315	2,1544	0,0049	1,5967
Cargador Frontal	468.000	0,1361	0,1361	0,1361	1,2666	0,0029	0,9387
<b>Emisión total maquinaria (toneladas)</b>		<b>0,3676</b>	<b>0,3676</b>	<b>0,3676</b>	<b>3,4210</b>	<b>0,0078</b>	<b>2,5354</b>

#### 5.11 Emisión debido a combustión interna de grupos electrógenos

La operación de la planta contempla el uso de un equipo eléctrico de 250 kVA.

##### 5.11.1 Factores de emisión para combustión interna de grupo electrógenos.

La siguiente tabla presenta los factores de emisiones utilizados para determinar los contaminantes generados por la combustión interna de grupo eléctrico.

Tabla N° 37. Factores de emisión para la actividad de combustión interna por uso grupos eléctricos.

Actividad	Parámetro	Fe	Unidad	Parámetro	Ref.
Combustión grupo eléctricos Diesel, Potencia menor a 447kW	MPS=MP10=MP2,5	0,0060783	kg/kg_comb	--	(1)
	NO <sub>x</sub>	0,086470	kg/kg_comb		
	Sox	0,00568616	kg/kg_comb		
	CO	0,0186271	kg/kg_comb		

(1) Factores obtenidos de Guía SEREMI RM 2019.

##### 5.11.2 Nivel de actividad

El nivel de actividad asociada a la combustión del grupo eléctrico corresponde al consumo de combustible anual esperado para este equipo. Para determinar este valor se ha considerado el escenario más desfavorable que es operar 8 horas al día de lunes a viernes y 4 horas al día los días sábado.

La siguiente tabla muestra el nivel de actividad.

Tabla N° 38. Nivel de actividad de por combustión interna Grupo electrógeno.

Parámetros	N° equipos	Potencia	Consumo combustible nominal	Nivel de carga	Horas funcionamiento al año	Nivel de actividad (kg/año)
Grupo electrógeno	1	250 KVA (280 kW)	50,31 kg/h	50%	2.288	57.555

### 5.11.3 Emisión debido a la combustión interna de grupo electrógeno

La siguiente tabla presenta las emisiones estimadas.

Tabla N° 39. Estimación de emisión debido a la actividad de combustión grupo electrógeno.

Actividad	Contaminante	Factor de emisión [kg/kg_comb]	Nivel de actividad	Emisión (ton/año)
Grupo electrógeno	MPT=MP10=MP2,5	0,0060783	57.555 kg/año	0,349834
	NO <sub>x</sub>	0,086470		4,976750
	SO <sub>2</sub>	0,00568616		0,327265
	CO	0,0186271		1,072076

## 6 RESUMEN ESTIMACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

La siguiente tabla presenta los resultados de la cuantificación de las emisiones para la fase de operación del proyecto.

Tabla N° 40. Resumen de Emisiones debido a la operación del proyecto.

Actividad	Emisión (toneladas/año)					
	MPT	MP10	MP2,5	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO
Excavación	9,8674	2,0185	1,0361			
Chancado	0,8748	0,3888	0,1944			
Clasificación	0,5832	0,3564	0,0081			
Erosión eólica de material en pila	0,0514	0,0267	0,0041			
Transferencia de material	0,2814	0,1331	0,0202			
Tránsito por caminos pavimentados	0,2198	0,0422	0,0102			
Tránsito por caminos no pavimentados	2,7819	0,7949	0,0795			

Actividad	Emisión (toneladas/año)					
	MPT	MP10	MP2,5	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO
combustión interna de vehículos	0,0002	0,0002	0,0002	0,0310	0,0001	0,0014
combustión interna de maquinaria fuera de ruta	0,3676	0,3676	0,3676	3,4210	0,0078	2,5354
combustión de grupo electrógeno	0,3498	0,3498	0,3498	4,9767	0,3273	1,0721
<b>Emisión Total</b>	<b>15,3775</b>	<b>4,4783</b>	<b>2,0701</b>	<b>8,4287</b>	<b>0,3351</b>	<b>3,6089</b>

## 7 ANÁLISIS ARTICULO 53 DEL DS 6/2019

Considerando lo indicado en Artículo 53 del DS N°6/2009, Medio Ambiente, que establece el “Plan de Descontaminación Atmosférica para el Gran Concepción” indica que *“Todos aquellos proyectos o actividades nuevas y la modificación de aquellos existentes que se sometan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en cualquiera de sus etapas, que tengan asociadas una emisión total anual que implique un aumento sobre la situación base, superior a los valores que se presentan en la tabla 27 de este artículo, deberán compensar sus emisiones en un 120%”*.

A partir de lo señalado anteriormente la siguiente tabla entrega una comparación de las emisiones anuales estimadas para la etapa de operación de la planta y los límites señalados en el PPDA, para verificar el cumplimiento y aplicabilidad de compensación:

Tabla N° 41. Comparación inventario con límites del PPDA Gran Concepción.

Contaminante	Fase operación	Emisión PPDA	Aplicabilidad de compensación
	Anual	Límite	
	[t/año]	[t/año]	
MP10	4,48	5,00	No compensa
MP2,5	2,07	2,50	No compensa
SO <sub>x</sub>	0,33	10	No compensa
NO <sub>x</sub>	8,43	20	No compensa

De acuerdo con lo anterior, el proyecto en su fase de operación no supera los límites establecidos en el PPDA.

## 8 ANÁLISIS DE SUB LITERAL h.2 RSEIA

El literal h) del artículo 3° del RSEIA se refiere a Proyectos industriales o inmobiliarios que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas. EN el sub literal h.2 se señala lo siguiente:

*“h.2. Se entenderá por proyectos industriales (...) o aquellas instalaciones industriales que generen una emisión diaria esperada de algún contaminante causante de la saturación o latencia de la zona, producido o generado por alguna(s) fuente(s) del proyecto o actividad, igual o superior al cinco por ciento (5%) de la emisión diaria total estimada de ese contaminante en la zona declarada latente o saturada, para ese tipo de fuente(s)”.*

Para determinar el cumplimiento de este artículo, se utilizó como referencia el inventario de emisiones elaborado para el Plan de Descontaminación de las Comunas de Concepción Metropolitana, la cual se presenta en la siguiente tabla<sup>1</sup>.

Tabla 2. Resumen de emisiones de contaminantes, estimadas según tipo de fuente emisora (Ton/año) para Concepción Metropolitana.

Fuentes	Emisión Ton/año						
	MP10	MP2.5	SOx	NOx	CO	COVs	NH3
Puntuales	3.244,4	2.739,9	5.479,1	4.623,3	93.700,2	2.306,6	-
Combustión Residencial de Leña	3.056,9	2.846,0	18,0	627,3	59.589,8	34.451,1	1.077,7
Móviles	319,2	287,0	551,0	10.142,9	20.403,7	-	96,3
Otras de Área	673,4	15,6	103,5	139,2	9.045,2	59,1	549,5
Quemas e Incendios forestales	114,3	99,1	1.106,4	35,9	22,1	10,3	-
Polvo Resuspendido	2.485,4	356,6	-	-	-	-	-
Total Emisiones	9.893,6	6.344,2	7.258,0	15.568,6	182.761,0	36.827,0	1.723,5

A partir de la información anterior, se elaboró la siguiente tabla que muestra la comparación entre los resultados de la estimación de emisiones desarrollado, para las fuentes emisoras de polvo resuspendido (Extracción, Chancado, Clasificado, Erosión eólica, Transferencia de material) y para las fuentes móviles (combustión interna de vehículos en ruta y fuera de ruta, grupo electrógenos), respecto al 5% de las emisiones del inventario de emisiones del PPDA de las comunas de Concepción Metropolitana.

<sup>1</sup> <http://www.cpcbiodio.cl/wp-content/uploads/2016/04/Resumen-Ejecutivo.pdf>

a) Análisis respecto a las fuentes polvo resuspendido

Tabla N° 42. Análisis sub literal h.2 para las emisiones de fuentes polvo resuspendido.

Tipo de fuente	Emisión (toneladas/año)	
	MP10	MP2,5
Extracción	2,0185	1,0361
Chancado	0,3888	0,1944
Clasificación	0,3564	0,0081
Erosión eólica de material en pila	0,0267	0,0041
Transferencia de material	0,1331	0,0202
Transito caminos pavimentados	0,0422	0,0102
Transito caminos no pavimentados	0,7949	0,0795
<b>Σ Fuente de área (Proyecto)</b>	<b>3,76</b>	<b>1,35</b>
<b>Fuente de área (5% PPDA CCP)</b>	<b>124,3</b>	<b>17,8</b>
<b>Condición</b>	<b>No supera</b>	<b>No supera</b>

b) Análisis respecto a las fuentes móviles

Tabla N° 43. Análisis sub literal h.2 para las emisiones de fuentes móviles.

Tipo de fuente	Emisión (toneladas/año)				
	MP10	MP2,5	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO
Combustión interna de vehículos	0,0002	0,0002	0,0310	0,0001	0,0014
Combustión interna de vehículos fuera de ruta	0,3676	0,3676	3,4210	0,0078	2,5354
Grupo electrógeno	0,3498	0,3498	4,9767	0,3273	1,0721
<b>Σ Fuente móviles (Proyecto)</b>	<b>0,72</b>	<b>0,72</b>	<b>8,43</b>	<b>0,34</b>	<b>3,61</b>
<b>Fuente móviles (5% PPDA CCP)</b>	<b>17,55</b>	<b>16,65</b>	<b>337,6</b>	<b>0,70</b>	<b>756,3</b>
<b>Condición</b>	<b>No supera</b>	<b>No supera</b>	<b>No supera</b>	<b>No supera</b>	<b>No supera</b>

A partir de los resultados anteriores se puede concluir que las emisiones debido a la operación del proyecto “Extracción de áridos Fundo lo Alfaro” no generará emisiones que superan el 5% de las emisiones atmosféricas de la zona, considerando el peor escenario, el cual corresponde a la planta operando a su capacidad nominal.

## 9 CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir lo siguiente:

- Las emisiones totales anuales para la operación de la planta bajo el escenario más desfavorable, es decir de mayor producción anual alcanzan a: 15,38 ton de MPT, 4,48 de MP10; 2,07 ton de MP2.5; 8,42 ton de NO<sub>x</sub>; 0,34 ton de SO<sub>2</sub> y 3,61 ton de CO.
- En términos generales, la actividad de excavación y re suspensión de polvo por tránsito por caminos no pavimentados son las principales fuentes emisoras de material particulado (MPT, MP10 y MP2,5).
- Respecto a los contaminantes gaseosos, la combustión del grupo electrógeno es la principal fuente de generación de estos contaminantes (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y CO).
- Las emisiones anuales no superan el umbral establecido en el artículo 53 del DS06/2019.
- Las emisiones anuales debido a la operación del proyecto no superan el criterio establecido en el sub literal h.2 del artículo 3° de la RSEIA.

## 10 BIBLIOGRAFÍA

- Agencia De Protección Del Ambiente De Los EE.UU., USEPA. (2006-2011). Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP 42, 5th Edition (Chapter 13, section 13.2.3 “Heavy Construction Operations”, 2010; Chapter 11, section 11.9 “Western Surface Coal Mining”, Table 11.9-2; section 13.2.4 “Aggregate Handling and Storage Piles”, 2006; section 13.2.1 “Paved Roads, 2011”; section 13.2.2 “Unpaved Roads, 2006”; AP 42, Chapter 3, section 3.3 “Gasoline and Diesel Industrial Engines”, 2006; Chapter 3, section 3.4 “Large Stationary Diesel and Stationary Dual-Fuel Engines”, 2006).
- Ministerio De Medio Ambiente (2020). Guía para la estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios, SEREMI del Medio Ambiente, Región Metropolitana.



# Contribuyendo al Desarrollo Industrial Sustentable

Rivas & Asociados Consultores

Chacabuco 550, oficina 44

Tel. (56) 41 246 82 50

[www.rivasasociados.com](http://www.rivasasociados.com)

Concepción – Chile

