

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto “Regularización Planta de Aceite de Olivas, Producción de Cuesco y Orujo Deshidratado, Olivares de Quepu S.A.” se ubica en el Sector de Quepu, en la Comuna de Penciahue, Región del Maule y contempla la Ampliación de la Planta productora de Aceite, de producción de Cuesco y de Orujo Deshidratado. Para llevar a cabo este Proyecto Olivares de Quepu S.A. consideró la Construcción de Obras Anexas y de urbanización en la Planta de proceso para incorporar nuevos equipos de mayor capacidad y la utilización de un Tranque ya existente de 5.000 m³ para la acumulación temporal del agua de lavado de aceitunas. Para el almacenamiento temporal del orujo húmedo se contempló la construcción de una balsa con capacidad de 12.500 m³ aislada del suelo por una Geomembrana de HDPE de 1 mm y otra para el agua de Proceso con capacidad de 4.500 m³ aislada del suelo por una Geomembrana de HDPE de 1 mm. En este mismo sector se instala una deshuesadora, una línea de extracción de aceite en tres fases para deshidratar el orujo húmedo y un horno de deshidratado rotatorio para bajar la humedad del Cuesco.

Las estimaciones realizadas en este informe comprenden la fase de operación, que considera todas las fuentes emisoras posibles en el proceso productivo del aceite de oliva y el tratamiento para la obtención de productos secundarios como es la biomasa a partir del cuesco de aceituna.

Para estimar las emisiones atmosféricas generadas por el Proyecto, se utilizaron los factores de emisión recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US-EPA). Dichos factores se encuentran definidos en la guía AP-42, Fifth Edition, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources, United States – Environmental Protection Agency”, también la “Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios, SEREMI MEDIO AMBIENTE Región Metropolitana” y el reporte de la European Environment Agency “EMEP/EEA air pollutant emission inventory”.

2. METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Ecuación General Para La Estimación De Emisiones

Los factores de emisión han sido una herramienta fundamental en el desarrollo de estimaciones de emisiones a nivel regional, nacional e internacional, así como para el diseño de estrategias de control de emisiones y gestión de la calidad del aire.

De acuerdo a la Agencia de Protección Ambiental (EPA), un factor de emisión es un valor representativo que pretende relacionar la cantidad emitida hacia la atmósfera de un contaminante específico con la actividad específica de la fuente.

La fórmula utilizada para calcular las emisiones, en base a factores de emisión se presenta a continuación:

$$E = A \times FE \times (1 - ER / 100)$$

Dónde:

E = Emisión total.

A = Nivel de actividad de la fuente.

FE = Factor de emisión de la fuente.

ER = Eficiencia de los sistemas de control de emisiones (%).

Corrección por partidas en frío.

Por otro lado, los cálculos de las emisiones del motor de camión fueron corregidos considerando las partidas en frío donde se consideró una fracción de un 5% de la distancia recorrida por el camión tolva. Este cálculo fue realizado considerando la siguiente expresión:

$$E_{frío} = FE_{cal} \times (FL_{frío} \times KM) \times \left(\frac{e_{frío}}{e_{caliente}} \right)$$

Donde:

E_{frío} = Emisión motor frío.

FE_{cal} = factor emisión motor en caliente.

FL_{frío} = fracción del recorrido con motor frío.

KM = kilómetros recorridos.

e_{frío}/e_{caliente} = razón de emisión partida fría/emisión caliente.

3. EMISIONES ATMOSFÉRICAS RELACIONADAS A LA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVAS, CUESCO Y ORUJO DESHIDRATADO.

En la fase de operación del Proyecto se generarán emisiones atmosféricas debido al desarrollo de las siguientes actividades:

- **Grupo generador:** La Planta es abastecida, mediante la línea de transmisión eléctrica existente en el sector. Adicionalmente, durante periodos de restricción eléctrica en horario de hora punta (abril a septiembre), se contempla abastecer la Planta cuando esté operando mediante un generador existente en la empresa de 500 KVA durante 6 horas diarias. También cumplirá funciones de generador de emergencia en caso de corte del suministro eléctrico. Este proyecto cumplirá con todas las normas y disposiciones de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC). El modelo del equipo utilizado es un V550C2, Motor Volvo, TAD1641GE, Alternador LEROY SOMER, LSA472M7, que de acuerdo a la ficha técnica del fabricante (Anexo 4.1).
- **Termobatido:** Este proceso cuenta con una línea de once máquinas batidoras de acero inoxidable, con capacidad de 3.000 kg cada una, totalizando 33.000 kg de masa que pueden operar en forma paralela o en serie. Las batidoras poseen unas aspas helicoidales que giran a 17 revoluciones por minuto, accionado por motorreductores, lo que permite el amasado de la pasta y con esto, la coalescencia del aceite. Adosado a cada amasadora hay un sistema de control de temperatura de la pasta y del agua circulante en las camisas exteriores que proviene de la caldera, calentando la pasta para facilitar la extracción del aceite.

La temperatura de la pasta se debe mantener entre 28 y 30°C para obtener una calidad óptima del aceite extraído.

- **Deshidratado del Cuesco:** El objetivo de este proceso es disminuir la humedad del Cuesco para su comercialización como biomasa. Para este proceso se utiliza un Horno de leña, Tromel de 11 m de largo, un ventilador de tiro inducido, un ciclón, un mezclador y dos cintas transportadoras.

El Cuesco con humedad entre un 20 y 35% ingresa al Tromel giratorio de deshidratado por el cual pasa el aire caliente, generado por un horno a una temperatura de 150°C. Este aire es succionado por un ventilador de tiro inducido obligando a pasar entre el Cuesco, a través de este proceso se deshidrata el Cuesco llegando a 10% de humedad. Luego el aire pasa a través de un ciclón quedando atrapadas las posibles partículas que arrastra el aire y expulsando solamente vapor de agua a la atmosfera.

A este proceso ingresan 500 toneladas por temporada de Cuesco provenientes del

proceso anterior.

De este proceso salen del sistema 450 toneladas de Cuesco deshidratado por temporada los cuales son envasados en Maxisacos para su venta como combustible para caldera. Adicionalmente salen del sistema 50 toneladas de Agua por temporada como Vapor de Agua evaporada a la atmósfera.

El horno de la planta de Tratamiento de Deshidratado utiliza madera no tratada como combustible 160 m³ por temporada

- **Transporte del Orujo húmedo a Piscina de Acumulación:** El transporte se realiza por medio de camiones tipo Aljibe de 10 y 20 ton. Adicionalmente se considera el acceso de los camiones a la planta.

En la siguiente tabla se resumen los contaminantes asociados a las actividades descritas anteriormente.

Tabla 1. Fuentes de emisiones atmosféricas durante la fase de operación del Proyecto.

ACTIVIDAD EMISIONES	CONTAMINANTE EMITIDO
Generador (grupo electrógeno)	MP ₁₀ ; MP _{2,5} , HC.
Caldera en proceso de Termobatido	MP ₁₀ ; MP _{2,5} .
Horno a leña Tromel proceso deshidratado del cuesco	MP ₁₀ ; MP _{2,5} .
Tránsito de camiones dentro del área del proyecto	MP ₁₀ ; MP _{2,5} ; CO; HC y NOx.

Fuente: Elaboración Propia.

3.1. Emisión de contaminantes por uso de generador (grupo electrógeno).

Como se mencionó con anterioridad, durante las horas punta se contempla la utilización de un generador para suministrar electricidad a la planta, el cual también cumplirá funciones de generador de emergencia en caso de corte del suministro eléctrico. El modelo del equipo utilizado es un V550C2, Motor Volvo, TAD1641GE, Alternador LEROY SOMER, LSA472M7, que de acuerdo a la ficha técnica del fabricante (Anexo 4.1) considera las siguientes emisiones:

Tabla 2. Emisiones atmosféricas asociadas a la operación del generador (g/kW·h).

Contaminante	Emisiones (g/kW·h)
MP	0,086
CO	1,150
NOx	N/A
HC	0,120

Fuente: SDMO Industries.

Para obtener la emisión anual específica de esta planta se considera una Potencia máxima auxiliar de 473 kW (Anexo 4.1) y una tasa de actividad, la cual se calcula considerando el uso del generador por un periodo de 6 meses (abril a septiembre), durante 6 horas diarias. Lo que equivale a 1080 horas al año. Considerando una Potencia máxima auxiliar de 473 kW y luego de los cálculos y cambios de unidades se obtienen las siguientes emisiones para el generador utilizado.

Tabla 3. Emisiones atmosféricas asociadas a la operación del generador (t/año).

Contaminante	Emisiones (t/año)
MP	0,044
CO	0,587
NOx	N/A
HC	0,061

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Emisiones de consideradas en caldera del proceso de termobatido.

Durante la fase de operación del proyecto se encontrará en funcionamiento una caldera, utilizada principalmente para el sistema de calentamiento de agua, cuyo uso será durante las 24 horas del día, por 60 días al año. El combustible que utilizarán será biomasa (cuescos de aceituna).

Para la estimación, se utilizó la metodología en base a mediciones isocinéticas basado en un informe de análisis de una caldera de iguales características de otra planta Olivícola, este análisis se realizó el día 17 de julio del 2013, del Informe de Muestreo Isocinético de Material Particulado CH-5, realizado por la empresa certificada H&S INGEMA Ltda., el día 31 de julio de 2013. Con el cual se pudo calcular las emisiones de material particulado de la caldera.

Esta metodología fue la utilizada en el estudio de norma de emisión para calderas, la cual se basó en la metodología recomendada por la EPA (EPA, n.d.).

La estimación de las emisiones se realiza con la siguiente ecuación:

$$E_{MP}\left(\frac{t}{año}\right) = \frac{A\left(\frac{h}{año}\right) \times Caudal\ de\ salida\left(\frac{m^3}{h}\right) \times Concentración\left(\frac{mg}{m^3}\right)}{10^9\left(\frac{mg}{t}\right)}$$

Donde según el informe de análisis realizado los datos son los siguientes:

- Caudal de salida: 1.372 m³/h
- Concentración: 99,5 mg/m³

Según los datos recolectados la emisión de material particulado es de **0,19 toneladas por año**.

3.3. Emisión de contaminantes por el uso de Horno Tromel en proceso de deshidratado del cuesco.

El horno estará alimentado con leña, por lo tanto, según el reporte de la European Environment Agency “EMEP/EEA air pollutant emission inventory” los factores de emisión a considerar son los siguientes:

Tabla 4. Factores de emisión para Horno alimentado con leña.

Contaminante	MP10	MP2,5	NOx	SOx	CO
Factor de emisión (kg/kg leña)	7,37 E-3	7,22 E-3	4,69 E-3	5,67 E-4	2,94 E-2

Fuente: (EMEP-EEA, 2017), Cap. “1.A.4 Small combustion”, Tabla 3-10

Por otro lado, la cantidad de leña a utilizar para el horno CHIA S-3000 es de aproximadamente 45,6 kg de leña al año, dado que se utilizará durante aproximadamente 50 días al año durante 24 horas al día, sabiendo que este tipo de horno tromel necesita de 0,0038 kg de leña por hora debido a su alta eficiencia.

Utilizando la metodología descrita en el punto 2 del presente informe las emisiones de contaminantes del uso del horno son los siguientes.

Tabla 5. Emisión de horno tromel

Contaminante	MP10	MP2,5	NOx	SOx	CO
Emisión (t/año)	3,36E-4	3,29E-4	2,14E-4	2,59E-5	1,34E-3

Fuente: elaboración propia.

3.4. Emisión de contaminantes por el tránsito de vehículos.

Las emisiones atmosféricas se dividen en emisiones directas e indirectas. Se entiende por

emisiones directas, las que se emiten dentro del predio o terreno donde se desarrollará el Proyecto, asociadas a las diferentes acciones y/o actividades e. Por otra parte, las emisiones indirectas corresponden a las que se generarán de manera anexa a la nueva actividad, como, por ejemplo, asociadas al aumento del transporte.

En el caso de emisiones por el tránsito de vehículos existen emisiones directas debido al tránsito de vehículos dentro del área del proyecto e indirectas por tránsito de vehículos fuera del área de emplazamiento del proyecto. Dichas emisiones se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 6. Resumen de emisiones de contaminantes por tránsito de vehículos.

ACTIVIDAD EMISIONES	CONTAMINANTE EMITIDO
Tránsito de maquinaria y camiones por caminos no pavimentados dentro del recinto del Proyecto.	MP ₁₀ ; MP _{2,5} .
Funcionamiento de los motores de las maquinaria y camiones dentro del recinto del Proyecto.	MP ₁₀ ; MP _{2,5} ; CO; HC y NO _x .
Tránsito de camiones por caminos no pavimentados dentro del recinto del Proyecto.	MP ₁₀ ; MP _{2,5} .
Funcionamiento de los motores de camiones dentro del recinto del Proyecto.	MP ₁₀ ; MP _{2,5} ; CO; HC y NO _x .

Fuente: elaboración propia.

La siguiente tabla muestra las distancias a recorrer por los vehículos utilizados en el proyecto.

Tabla 7. Distancias a recorrer consideradas para cálculo de emisiones

Distancias (km)	
Distancia recorrida al interior del predio	0,86
Distancia de carretera entre la planta y Talca	6,86
Camino de tierra fuera del predio	2,24

Fuente: elaboración propia.

3.4.1. Emisiones directas

Emisiones de material particulado por tránsito de vehículos pesados dentro del área de construcción del Proyecto.

Para efectos de estimar las emisiones de material particulado fugitivo por efectos del tránsito de maquinaria y camiones dentro del recinto del Proyecto, y considerando vías no pavimentadas, se utilizó el factor de emisión recomendados en la “Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios, Región Metropolitana”, los cuales se actualizaron con los factores de emisión de la US EPA, AP-42 y tiene la siguiente expresión:

$$FE = 281,9 \times k \times \left(\frac{s}{12}\right)^a \times \left(\frac{W}{3}\right)^b$$

Donde:

FE = factor de emisión específica para el tamaño de partícula, (g/km).

k = coeficiente de tamaño de partículas (adimensional).

a, b = son constantes empíricas del modelo (adimensional).

s = contenido de limos en la superficie del camino, (%).

W = Peso promedio de flota en circulación (t).

Para el siguiente análisis se consideraron los parámetros indicados en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, donde los valores de las variables *k*, *a*, *b*, fueron extraídas de la Tabla 13.2.2-2 (Unpaved roads, AP-42, 13.2.2) para el parámetro MP₁₀ y MP_{2,5}, contenido de finos en el suelo se utilizó el valor *s*=8,5%. El peso promedio de la flota en circulación fue de 13 toneladas para camiones, 3 toneladas para mini cargador y 1,5 para grúa horquilla. De acuerdo a estos datos los factores de emisión se describen en la siguiente tabla.

Tabla 8. Factores de emisión de MP para tránsito de vehículos en caminos no pavimentados

Tipo de camion	FE (g/km)
Camión Insumos	589,26
Camión transporte Aceite	589,26
Camión Subproductos Cuesco y orujo	589,26
Camión Residuos	589,26
Camión aljibe	589,26
Camión res. domiciliarios	589,26
Camión res. peligrosos	589,26
Camioneta	215,19
Mini cargador	310,0
Horquilla	227

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, según la metodología descrita en el punto 2 del presente informe y considerando los viajes realizados por cada vehículo las emisiones se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 9. Emisiones de MP para tránsito de vehículos en caminos no pavimentados

Tipo de camion	E MP10 (t/año)	E MP2,5 (t/año)
Camión Insumos	0,055	0,051
Camión transporte Aceite	0,039	0,037
Camión Subproductos Cuesco y orujo	0,019	0,018
Camión Residuos	0,012	0,011
Camión aljibe	<0,001	<0,001
Camión res. domiciliarios	<0,001	<0,001
Camión res. peligrosos	<0,001	<0,001
Camioneta	0,415	0,386
Mini cargador	0,010	0,0094
Horquilla	0,009	0,0079

Fuente: elaboración propia.

Emisiones atmosféricas del motor de los camiones.

Se estimaron las emisiones de material particulado y gases de combustión para los motores de los camiones que operaran en el Proyecto, son sometidos a revisión técnica para el control de gases de escape y por ello se utilizó los factores de emisión para vehículos pesados que transitan en vías públicas, camiones pesados diésel tipo 2 de la “Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios en la RM”. Los parámetros considerados para el cálculo de las emisiones de estos camiones se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 10. Factores de emisiones de material particulado y gases de combustión por el tránsito de vehículos que utilizan combustible diesel.

Contaminante	Factor de emisión (gr/km)
CO	1,994
HC	0,619
NOx	11,112
MP ₁₀	0,218
MP _{2,5}	Corresponde a 90% del MP ₁₀

Fuente: Elaboración propia en base a Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios en la RM.

Donde V, corresponde a la velocidad media del vehículo en unidades de km/h. Para el cálculo se consideró una velocidad de 30 km/h para el tránsito de los camiones dentro del sitio del Proyecto y la distancia total transitada (vacío + cargado) dentro del recinto durante el periodo de un año de funcionamiento del recinto. Las emisiones obtenidas de acuerdo a la metodología del punto 2 y los factores de emisión obtenidos son las que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 11. Emisiones de contaminantes por tránsito de vehículos dentro del proyecto.

Contaminante	Emisión (t/año)
CO	0,0016
HC	0,0005
NOx	0,0094
MP ₁₀	0,0001
MP _{2,5}	<0,0001

Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Emisiones indirectas

Emisión de material particulado por tránsito de vehículos en caminos pavimentados

En este punto se considera el tránsito de camiones que llevan residuos o productos fuera del área del proyecto. Para el cálculo de factor de emisión, se utiliza la formula obtenida del AP 42 específicamente el capítulo 13.2.1 para caminos pavimentados que se presenta a continuación:

$$FE = k \times (sL)^{0,91} \times (W)^{1,02}$$

Donde:

FE = factor de emisión (g/km).

k = coeficiente de tamaño de partículas (adimensional).

sL = Carga de fino de la superficie, (g/m²).

W = peso promedio de los vehículos que viajan por la carretera (t).

Tabla 12. Parámetros considerados para la estimación de emisiones fugitivas de material particulado de caminos pavimentados.

PARÁMETRO	VALOR	NOTA
<i>k</i>	0,62 0,15	Considerando MP ₁₀ (AP-42, 13.2.1) Considerando MP _{2,5} (AP-42, 13.2.1)
<i>sL</i>	2,4	Valor por correspondiente a flujo inferior a 500 vehículos al día de la Guía de Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios de la Región Metropolitana
<i>W</i>	13	Considerando todos los camiones que se utilizan para el proyecto, tanto de residuos como de insumos y productos.

Fuente: AP-42, capítulo 13.2.2. EPA.

De acuerdo a estos datos los factores de emisión se describen en la siguiente tabla.

Tabla 13. Factores de emisión de MP para tránsito de vehículos en caminos no pavimentados.

Tipo de camión	FE MP10 (g/km)	FE MP2,5 (g/km)
Camión Insumos	5,9	1,4
Camión transporte Aceite	5,9	1,4
Camión Subproductos Cuesco y orujo	5,9	1,4
Camión Residuos	5,9	1,4
Camión aljibe	5,9	1,4
Camión res. domiciliarios	5,9	1,4
Camión res. peligrosos	5,9	1,4
Camioneta	5,9	1,4

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, las emisiones obtenidas de acuerdo a los datos presentados se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 14. Emisión de MP para tránsito de vehículos en caminos no pavimentados.

Tipo de camión	FE MP10 (g/km)	FE MP2,5 (g/km)
Camión Insumos	0,0049	0,00117
Camión transporte Aceite	0,003	0,0008
Camión Subproductos Cuesco y orujo	0,006	0,001
Camión Residuos	0,0011	0,0003
Camión aljibe	0	0
Camión res. domiciliarios	0	0
Camión res. peligrosos	0	0
Camioneta	0	0

Fuente: elaboración propia.

Emisiones atmosféricas del motor de los camiones.

Se estimaron las emisiones de material particulado y gases de combustión para los motores de los camiones que operaran en el Proyecto, son sometidos a revisión técnica para el control de gases de escape y por ello se utilizó los factores de emisión para vehículos pesados que transitan en vías públicas, camiones pesados diésel tipo 2 de la “Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios en la RM”. Los parámetros considerados para el cálculo de las emisiones de estos camiones se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15. Factores de emisiones de material particulado y gases de combustión por el tránsito de vehículos que utilizan combustible diesel.

Contaminante	Factor de emisión (gr/km)
CO	1,374
HC	0,351
NOx	8,136
MP ₁₀	0,145
MP _{2,5}	Corresponde a 90% del MP ₁₀

Fuente: Elaboración propia en base a Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Proyectos Inmobiliarios en la RM.

Donde V, corresponde a la velocidad media del vehículo en unidades de km/h. Para el cálculo se consideró una velocidad de 60 km/h para el tránsito de los camiones fuera del sitio del Proyecto.

Las emisiones obtenidas de acuerdo a la metodología del punto 2 y los factores de emisión obtenidos son las que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 16. Emisiones de contaminantes por tránsito de vehículos dentro del proyecto.

Contaminante	Emisión (t/año)
CO	0,004
HC	0,001
NOx	0,0023
MP ₁₀	0,0004
MP _{2,5}	<0,0001

Fuente: Elaboración propia

4. RESUMEN DE EMISIONES

A continuación, en la Tabla 17 se presentan los resúmenes de las emisiones totales de material particulado y gases de combustión para la operación Proyecto.

Tabla 17. Emisiones atmosféricas estimadas para el Proyecto durante un año de funcionamiento.

Tipo	ACTIVIDAD	MP ₁₀ (t/año)	MP _{2,5} (t/año)	CO (t/año)	HC (t/año)	NOx (t/año)	SOx (t/año)
Directas	Generador (grupo electrógeno)	0,044		0,587	0,061		
	Caldera en proceso de Termobatido	0,19					
	Horno a leña Tromel proceso deshidratado del cuesco	3,33E-04	3,29E-04	1,34E-03		2,14E-04	2,59E-05
	Tránsito de maquinaria y camiones por caminos no pavimentados dentro del recinto del Proyecto.	0,559	0,5203				0,559
	Funcionamiento de los motores de las maquinaria y camiones dentro del recinto del Proyecto.	0,0001	<0,0001	0,0016	0,0005	0,0094	0,0001
Indirectas	Tránsito de camiones por caminos pavimentados fuera del recinto del Proyecto.	0,015	0,00327				
	Funcionamiento de los motores de las camiones fuera del recinto del Proyecto.	0,0004	<0,0001	0,004	0,001	0,0023	0,0004
	TOTAL	0,809	0,524	0,594	0,063	0,012	0,809

5. CONCLUSIÓN

El Proyecto “Regularización Planta de Aceite de Olivas, Producción de Cuesco y Orujo Deshidratado, Olivares de Quepu S.A.” se ubica en el Sector de Quepo, en la Comuna de Penciahue, Región del Maule y contempla la Ampliación de la Planta productora de Aceite, de producción de Cuesco y de Orujo Deshidratado, se evaluó la normativa ambiental vigente, correspondiente al Plan de Descontaminación Atmosférica para las comunas de Talca y Maule, mediante D.S N° 49/2016 del Ministerio de Medio Ambiente, a pesar de que el proyecto se encuentra a aproximadamente 10 km de la comuna de Talca, solamente para efectos de comparación. De acuerdo a esto se puede concluir que el total de las emisiones de MP calculado no supera el valor de 1 t/año.