

# Guía de Calculadora de emisiones para Proveedores de la Minería.



Estudio de emisiones de la cadena de suministro de la minería en Chile con el objetivo de obtener información que permita avanzar en reducir emisiones de la cadena de suministros de insumos y servicios de la minería

Ref: GIZ-034/22

### Edición:

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 40  
53113 Bonn • Alemania

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn • Alemania

### Nombre del proyecto:

Eficiencia energética en la minería, materias primas y clima

Marchant Pereira 150  
7500654 Providencia  
Santiago • Chile  
T +56 22 30 68 600  
I www.giz.de

### Responsable:

Rodrigo Vásquez

### En coordinación:

Ministerio de Energía de Chile  
Alameda 1449, Pisos 13 y 14, Edificio Santiago Downtown II  
Santiago de Chile  
T +56 22 367 3000  
I www.minenergia.cl

### Título:

#### Guía de Calculadora de emisiones para Proveedores de la Minería.

Parte de “Estudio de emisiones de la cadena de suministro de la minería en Chile con el objetivo de obtener información que permita avanzar en reducir emisiones de la cadena de suministros de insumos y servicios de la minería”.

**Registro de Propiedad Intelectual Inscripción: ISBN: 978-956-8066-48-2.**

**Primera edición digital: Enero 2023.**

Título: Guía de Calculadora de emisiones para Proveedores de la Minería.

Autor(es): GIZ, Ecodesarrollo, JHG.

Revisión: GIZ, Javier Hueichapán.

Edición: GIZ.

Santiago de Chile, 2023.

### Autores:

Diego Lizana y Alejandro Avello, Ecodesarrollo.  
Raúl Guzmán y Carlos Micolich, JHG.



### Aclaración:

Esta publicación ha sido preparada por encargo del proyecto “Eficiencia energética en la minería materias primas y clima” implementado por el Ministerio de Energía y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH en el marco de la cooperación intergubernamental entre Chile y Alemania. El proyecto se financia a través de la Iniciativa internacional sobre el clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania - BMU. Sin perjuicio de ello, las conclusiones y opiniones de los autores no necesariamente reflejan la posición del Gobierno de Chile o de GIZ. Además, cualquier referencia a una empresa, producto, marca, fabricante u otro similar en ningún caso constituye una recomendación por parte del Gobierno de Chile o de GIZ.

**Santiago de Chile, Enero 2023**





La Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional, GIZ, en marco del proyecto “Eficiencia energética en la minería (EEM), materias primas y clima (MaPriC)” busca aportar al conocimiento y desafío que implica la determinación y reducción de la Huella de Carbono de Alcance 3 de las compañías mineras en Chile.

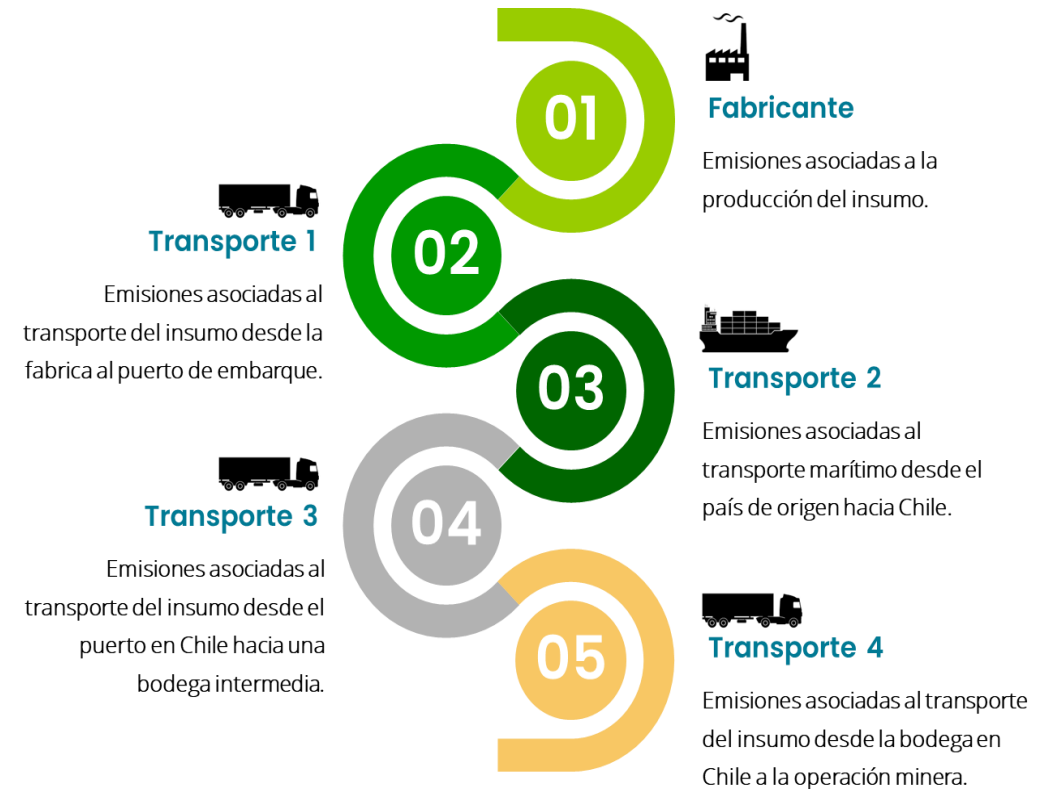
En este contexto, pone a disposición de las empresas proveedoras de insumos y servicios una herramienta de cálculo simple que aporta al conocimiento del tema y las orienta respecto a los intereses que tienen de manera creciente las compañías mineras presentes en Chile. Considerando que para los proveedores de la minería, son emisiones de Alcance 1 y 2.

Esta herramienta busca aportar a las empresas mineras y a sus proveedores con el fin que esta herramienta pueda ser utilizada y/o adaptarla a sus operaciones.

La Herramienta busca realizar un AUTODIAGNÓSTICO de su organización proveedora de Insumos y/o Servicios para la minería respecto a la Gestión de Huella de Carbono en 2 dimensiones:

 **1. Cualitativa:** mediante una encuesta tipo Check List **usted podrá conocer el nivel de madurez de su organización** respecto a la gestión de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, junto con proponerle recomendaciones a seguir con el fin de avanzar en la gestión.

 **2. Cuantitativa:** mediante el uso de esta herramienta y considerando los rubros de insumos y servicios seleccionados, bajo el criterio de 80/20 en participación de estos en la Huella de Carbono de Alcance 3 en la minería del cobre y no metálica (litio, yodo y potasio), **usted podrá realizar un cálculo preliminar de las emisiones de su producto y/o servicio**, generando una base de conocimiento que le permita iniciar el camino hacia una determinación detallada e idealmente verificada de la Huella de Carbono del insumo y/o servicio que presta al sector minero.



**Figura 1.** Ejemplo cadena de suministro (Elaboración propia).

# Evaluación Cualitativa

## Hoja Planilla: *Autoevaluación*

La autoevaluación permite conocer el nivel de madurez de su organización respecto a la gestión de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y Huella de Carbono (HdC).

El usuario debe responder “Sí” o “No” a las preguntas planteadas, que se encuentran agrupadas según los siguientes tópicos:

- **Huella de Carbono**
- **Insumos y/o servicios que suministra a la minería**
- **Medidas para proveer insumos o servicios de bajas o nulas emisiones de GEI**

Cada pregunta puede otorgar 1 punto, de modo que según el puntaje total, se clasifica a su organización en uno de los tres niveles de madurez:

Nivel de Madurez	Puntaje (P)	Descripción
Alto	$P \geq 14$	<b>Su organización se encuentra en una etapa avanzada de Gestión de la Huella de Carbono.</b> Se recomienda realizar un seguimiento constante en su organización de actualizaciones que puedan surgir desde los organismos internacionales como GHG Protocol.
Medio	$8 \leq P < 14$	<b>Su organización se encuentra en una etapa intermedia de Gestión de la Huella de Carbono.</b> Se recomienda revisar el material publicado por GHG Protocol, en particular los documentos "Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte" y "Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte de la Cadena de Valor " para fortalecer en su organización los conceptos clave. Además, se recomienda visitar el Informe final asociado a este Estudio.
Bajo	$1 \leq P < 8$	<b>Su organización se encuentra en una etapa inicial de Gestión de la Huella de Carbono.</b> Se recomienda revisar el material publicado por GHG Protocol, en particular los documentos "Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte" y "Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte de la Cadena de Valor " para internalizar en su organización los conceptos clave. Además, se recomienda visitar el Informe final asociado a este Estudio.

N°	Preguntas	Puntaje/Respuesta
1	<b>Huella de Carbono (puntaje máximo 9)</b>	0
1.1	¿Conoce el concepto de Huella de Carbono (HdC)?	
1.2	¿Conoce el concepto de Alcance 1 y 2 de la Huella de Carbono (HdC)?	
1.3	¿Su empresa mide el Alcance 1 y/o Alcance 2 de la Huella de Carbono (HdC)?	
1.4	¿Su empresa verifica el Alcance 1 y/o Alcance 2 de la Huella de Carbono (HdC) mediante una 3era parte independiente?	
1.5	¿Conoce el concepto de Alcance 3 de la Huella de Carbono (HdC)?	
1.6	¿Su empresa mide el Alcance 3 de la Huella de Carbono (HdC)?	
1.7	¿Su empresa verifica el Alcance 3 de la Huella de Carbono (HdC) mediante una 3era parte independiente?	
1.8	¿Su empresa conoce el concepto de Huella de Carbono (HdC) de un producto?	
1.9	¿Su empresa mide la Huella de Carbono (HdC) de algún producto que comercializa o transporta para la compañía minera?	
2	<b>Insumos y/o servicios que suministra a la minería (puntaje máximo 5)</b>	0
2.1	¿Su empresa provee alguno de los insumos y servicios señalados bajo el criterio 80/20 e indicados en la hoja de Instrucciones?	
2.2	¿Sus proveedores le informan de la Huella de Carbono (HdC) de los insumos que usted adquiere para luego comercializar?	
2.3	¿Su organización tiene una línea de productos específica de bajas emisiones de GEI?	
2.4	¿Cuando busca nuevos productos, insumos o servicios para ofrecer a la industria minera ¿se preocupa de que estos sean de bajo impacto ambiental?	
2.5	¿Posee información sobre los materiales y las emisiones de CO2e emitidas en el proceso de fabricación de los productos que usted comercializa?	
3	<b>Medidas para proveer insumos o servicios de bajas o nulas emisiones de GEI (puntaje máximo 4)</b>	0
3.1	¿Dentro de su organización han implementado medidas de Eficiencia Energética para reducir consumos de energía?	
3.2	¿Su organización utiliza fuentes de energías renovables o tecnologías que reduzcan las emisiones de GEI en la producción y/o transportes (ej. vehículos eléctricos) de los insumos?	
3.3	¿Su organización posee un Sistema de Gestión de energía?	
3.4	¿Su organización posee Certificación ISO 14.001, sobre gestión Medio Ambiental?	
<b>Total (puntaje máximo 18)</b>		<b>0</b>

**Figura 2.** Vista general de la Herramienta Cualitativa. En rojo se enmarca la zona en donde el usuario debe responder las preguntas.

# Evaluación Cuantitativa

## Hoja Planilla: *Calculadora*

La calculadora estima las emisiones totales asociadas a la producción de insumos y los servicios de transportes, considerando las siguientes agrupaciones:

### Proveedor

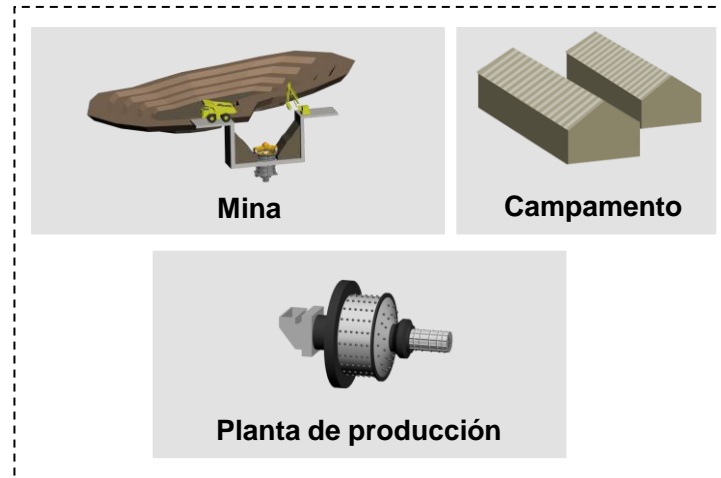
1. Proveedor de Neumáticos
2. Proveedor de Explosivos
3. Proveedor de Combustible
4. Proveedor de Ácido sulfúrico
5. Proveedor de Bolas de molienda
6. Proveedor de Cal
7. Proveedor de Carbonato de sodio

### Transporte de insumos

8. Servicio de Transporte terrestre de insumos
9. Servicio de Transporte marítimo de insumos



### Faena minera



### Transporte de trabajadores

10. Servicio de Transporte terrestre de trabajadores
11. Servicio de Transporte aéreo de trabajadores

### Transporte de productos

12. Servicio de Transporte terrestre de productos
13. Servicio de Transporte marítimo de productos

Más adelante, se indica los datos que deben ingresar los usuarios para cada uno de los insumos y servicios. Además se muestra la metodología de cálculo que sigue la herramienta para estimar las emisiones de dióxido de carbono equivalente de cada proveedor.

Se destaca que para el caso de los insumos (1 al 7), la Herramienta Cuantitativa calcula las emisiones asociadas hasta la etapa de producción. Si desea incluir las emisiones de la logística del insumo, debe completar los ítems relacionados al transporte (8 y 9).

Emisiones totales [tCO <sub>2</sub> e]		0,0
N°	Proveedor de Insumos (fabricante, productor o importador del insumo) o Servicio	Emisiones [tCO <sub>2</sub> e]
1	Proveedor de Neumáticos	Total 0,0
2	Proveedor de Explosivos	Total 0,0
3	Proveedor de Combustible	Total 0,0
4	Proveedor de Ácido sulfúrico	Total 0,0
5	Proveedor de Bolas de molienda	Total 0,0
6	Proveedor de Cal	Total 0,0
7	Proveedor de Carbonato de sodio	Total 0,0
8	Servicio Transporte terrestre de insumos	Total 0,0
9	Servicio Transporte marítimo de insumos	Total 0,0
10	Servicio Transporte terrestre de trabajadores	Total 0,0
11	Servicio Transporte aéreo de trabajadores	Total 0,0
12	Servicio Transporte terrestre de productos	Total 0,0
13	Servicio Transporte marítimo de productos	Total 0,0

Figura 3. Vista general de la Herramienta Cuantitativa.

### 1. Proveedor de Neumáticos

En rojo se enmarca la zona en donde el usuario debe ingresar los datos.

**Datos de ingresos:**

a. **Cantidad de insumo producido/suministrado por el proveedor (Obligatorio):** Ingresar el valor en toneladas métricas.

b. **Factor de emisión asociado a la producción (Opcional):** Ingresar el valor en kg CO<sub>2</sub> equivalente por tonelada de insumo producido. Si desconoce el valor, dejar en blanco el campo de ingreso.

Cantidad de insumo producido/suministrado por proveedor [t]	
Factor de emisión asociado a la producción [kgCO <sub>2</sub> e/t] Si la celda no tiene valor, la Herramienta considerará por defecto 3.336 [kgCO <sub>2</sub> e/t]	



**Figura 4.** Sección de la Herramienta Cuantitativa para el cálculo de emisiones de proveedores de neumáticos.

#### Ecuación

$$Emisiones [tCO_2e] = Cantidad [t] * Factor de emisión \left[ \frac{kgCO_2e}{t} \right] * 0,001 \left[ \frac{tCO_2e}{kgCO_2e} \right]$$

- *Cantidad [t]*: Cantidad másica de neumáticos producidos por el proveedor expresada en toneladas métricas.
- *Factor de emisión [kgCO<sub>2</sub>e/t]*: Factor de emisión asociado a la producción del neumático, expresado en kilogramos de CO<sub>2</sub> equivalente por tonelada de insumo producido. (\*)
- 0,001 [tCO<sub>2</sub>e/kgCO<sub>2</sub>e]: Factor de conversión.

Nota (\*) Campo de ingreso opcional. Si el usuario no ingresa un valor determinado, el factor de emisión se considerará igual a 3.336 [kgCO<sub>2</sub>e/t] (Fuente: DEFRA 2022).

## 2. Proveedor de Explosivos

En rojo se enmarca la zona en donde el usuario debe ingresar los datos.

<b>Datos de ingresos:</b>	
a. <b>Cantidad de insumo producido/suministrado por el proveedor (Obligatorio):</b> Ingresar el valor en kilogramos.	
b. <b>Factor de emisión asociado a la producción (Opcional):</b> Ingresar el valor en kg CO <sub>2</sub> equivalente por kilogramo de insumo producido. Si desconoce el valor, dejar en blanco el campo de ingreso.	
Cantidad de insumo producido/suministrado por proveedor [kg]	
Factor de emisión asociada a la producción [kgCO <sub>2</sub> e/kg] Si la celda no tiene valor, la Herramienta considerará por defecto 2,63 [kgCO <sub>2</sub> e/kg]	

**Figura 5.** Sección de la Herramienta Cuantitativa para el cálculo de emisiones de proveedores de explosivos.



### Ecuación

$$\text{Emisiones [tCO}_2\text{e]} = \text{Cantidad [kg]} * \text{Factor de emisión} \left[ \frac{\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{kg}} \right] * 0,001 \left[ \frac{\text{tCO}_2\text{e}}{\text{kgCO}_2\text{e}} \right]$$

- *Cantidad [kg]*: Cantidad másica de explosivos producidos por el proveedor expresada en kilogramos.
- *Factor de emisión [kgCO<sub>2</sub>e/t]*: Factor de emisión asociado a la producción de explosivos expresado en kilogramos de CO<sub>2</sub> equivalente por kilogramo de insumo producido. (\*)
- 0,001 [tCO<sub>2</sub>e/kgCO<sub>2</sub>e]: Factor de conversión.

Nota (\*) Campo de ingreso opcional. Si el usuario no ingresa un valor, el factor de emisión se considerará igual a 2,63 [kgCO<sub>2</sub>e/kg] (Fuente: Ecoinvent).



### 3. Proveedor de Combustible

En rojo se enmarca la zona en donde el usuario debe ingresar los datos.

Datos de ingresos:	
a. <b>Tipo de Combustible (Obligatorio):</b> Seleccionar una opción. En el caso de que seleccione <i>Personalizado</i> se debe ingresar el valor de factor de emisión expresado en kg de CO <sub>2</sub> por litro en el tercer campo de ingreso.	
b. <b>Cantidad de insumo producido/suministrado por el proveedor (Obligatorio):</b> Ingresar el valor en litros.	
Tipo de Combustible	Diésel
Cantidad de insumo producido/suministrado por proveedor [l]	
Factor de emisión asociada a la producción [kgCO <sub>2</sub> e/l]	
Aplica a sólo combustible de tipo <i>Personalizado</i>	
Factor de emisión considerado [kgCO <sub>2</sub> e/l]	0,629

**Figura 6.** Sección de la Herramienta Cuantitativa para el cálculo de emisiones de proveedores de combustibles.



#### Ecuación

$$\text{Emisiones [tCO}_2\text{e]} = \text{Cantidad [l]} * \text{Factor de emisión} \left[ \frac{\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{l}} \right] * 0,001 \left[ \frac{\text{tCO}_2\text{e}}{\text{kgCO}_2\text{e}} \right]$$

- *Cantidad [l]*: Cantidad volumétrica de combustible producido por el proveedor expresada en litros.
- *Factor de emisión [kgCO<sub>2</sub>e/l]*: Factor de emisión asociado a la producción de combustible expresado en kilogramos de CO<sub>2</sub> equivalente por litro de insumo producido. (\*)
- 0,001 [tCO<sub>2</sub>e/kgCO<sub>2</sub>e]: Factor de conversión.

Nota (\*) Campo de ingreso obligatorio solo si el usuario selecciona “Tipo de Combustible: Personalizado”. De lo contrario, la Calculadora utiliza por defecto el factor de emisión 0,629 [kgCO<sub>2</sub>e/l] para el diésel y 0,613 [kgCO<sub>2</sub>e/l] para la gasolina (Fuente: DEFRA 2022) .

### 4. Proveedor de Ácido Sulfúrico

En rojo se enmarca la zona en donde el usuario debe ingresar los datos.

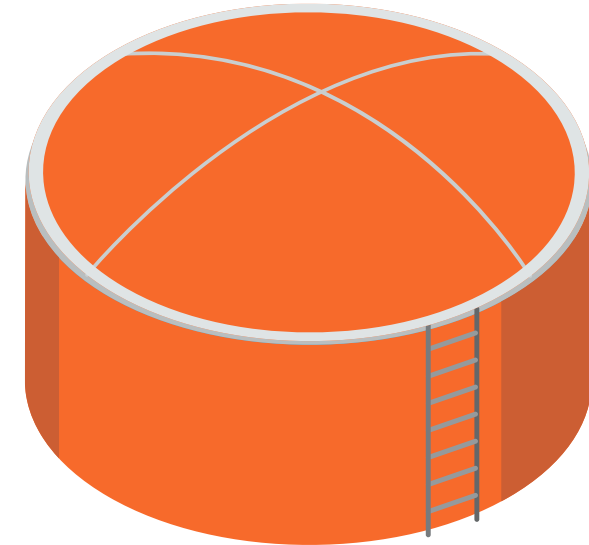
#### Datos de ingresos:

a. **Cantidad de insumo producido/suministrado por el proveedor (Obligatorio):** Ingresar el valor en kilogramos.

b. **Factor de emisión asociado a la producción (Opcional):** Ingresar el valor en kg CO<sub>2</sub> equivalente por kilogramo de insumo producido. Si desconoce el valor, dejar en blanco el campo de ingreso.

Cantidad de insumo producido/suministrado por proveedor [kg]	
Factor de emisión asociada a la producción [kgCO <sub>2</sub> e/kg] Si la celda no tiene valor, la Herramienta considerará por defecto 0,12 [kgCO <sub>2</sub> e/kg]	

**Figura 7.** Sección de la Herramienta Cuantitativa para el cálculo de emisiones de proveedores de ácido sulfúrico.



#### Ecuación

$$\text{Emisiones [tCO}_2\text{e]} = \text{Cantidad [kg]} * \text{Factor de emisión} \left[ \frac{\text{kgCO}_2\text{e}}{\text{kg}} \right] * 0,001 \left[ \frac{\text{tCO}_2\text{e}}{\text{kgCO}_2\text{e}} \right]$$

- *Cantidad [kg]*: Cantidad másica de ácido sulfúrico producido por el proveedor expresada en kilogramos.
- *Factor de emisión [kgCO<sub>2</sub>e/kg]*: Factor de emisión asociado a la producción de ácido sulfúrico expresado en kilogramos de CO<sub>2</sub> equivalente por kilogramo de insumo producido. (\*)
- 0,001 [tCO<sub>2</sub>e/kgCO<sub>2</sub>e]: Factor de conversión.

Nota (\*) Campo de ingreso opcional. Si el usuario no ingresa un valor, el factor de emisión se considerará igual a 0,12 [kgCO<sub>2</sub>e/kg] (Fuente: Ecoinvent).

### 5. Proveedor de Bolas de Molienda

En rojo se enmarca la zona en donde el usuario debe ingresar los datos.

**Datos de ingresos:**

a. **Cantidad de insumo producido/suministrado por el proveedor (Obligatorio):** Ingresar el valor en toneladas métricas.

b. **Tipo de Factor de emisión asociado a la producción (Obligatorio):** Seleccionar una opción. En el caso de que seleccione *Personalizado* se debe ingresar el valor de factor de emisión expresado en kg de CO<sub>2</sub> por tonelada en el siguiente campo de ingreso.

Cantidad de insumo producido/suministrado por proveedor [t]	
Tipo de Factor de emisión	Bolas de molienda (BD: Ecoinvent)
Factor emisión asociada a la producción [kgCO <sub>2</sub> e/l]	
<i>Aplica a sólo referencia Personalizado</i>	
Factor de emisión considerado [kgCO <sub>2</sub> e/t]	3.587.600



**Figura 8.** Sección de la Herramienta Cuantitativa para el cálculo de emisiones de proveedores de bolas de molienda.

### Ecuación

$$Emisiones [tCO_2e] = Cantidad [t] * Factor de emisión \left[ \frac{kgCO_2e}{t} \right] * 0,001 \left[ \frac{tCO_2e}{kgCO_2e} \right]$$

- *Cantidad [t]*: Cantidad másica de bolas producidas por el proveedor expresada en toneladas métricas.
- *Factor de emisión [kgCO<sub>2</sub>e/t]*: Factor de emisión asociado a la producción de bolas de molienda expresado en kilogramos de CO<sub>2</sub> equivalente por tonelada de insumo producido. (\*)
- 0,001 [tCO<sub>2</sub>e/kgCO<sub>2</sub>e]: Factor de conversión.

Nota (\*) Campo de ingreso obligatorio solo si el usuario escoge “Tipo de Factor de emisión: Personalizado”. De lo contrario, la Calculadora utiliza por defecto el factor de emisión igual a 3.588 [kgCO<sub>2</sub>e/t] (Fuente: Ecoinvent) o 3.683 [kgCO<sub>2</sub>e/t] (Fuente: DEFRA 2022) según la selección del usuario.

### 6. Proveedor de Cal

En rojo se enmarca la zona en donde el usuario debe ingresar los datos.

**Datos de ingresos:**

a. **Cantidad de insumo producido/suministrado por el proveedor (Obligatorio):** Ingresar el valor en kilogramos.

b. **Factor de emisión asociado a la producción (Opcional):** Ingresar el valor en kg CO<sub>2</sub> equivalente por kilogramo de insumo producido. Si desconoce el valor, dejar en blanco el campo de ingreso.

Cantidad de insumo producido/suministrado por proveedor [kg]	
Factor de emisión asociada a la producción [kgCO <sub>2</sub> e/kg] Si la celda no tiene valor, la Herramienta considerará por defecto 0,76 [kgCO <sub>2</sub> e/kg]	



Fuente imagen: <http://colomaconsultores.cl/>

**Figura 9.** Sección de la Herramienta Cuantitativa para el cálculo de emisiones de proveedores de cal.

### Ecuación

$$Emisiones [tCO_2e] = Cantidad [kg] * Factor de emisión \left[ \frac{kgCO_2e}{kg} \right] * 0,001 \left[ \frac{tCO_2e}{kgCO_2e} \right]$$

- *Cantidad [kg]*: Cantidad másica de cal producido por el proveedor expresada en kilogramos.
- *Factor de emisión [kgCO<sub>2</sub>e/kg]*: Factor de emisión asociado a la producción de cal expresado en kilogramos de CO<sub>2</sub> equivalente por kilogramo de insumo producido. (\*)
- 0,001 [tCO<sub>2</sub>e/kgCO<sub>2</sub>e]: Factor de conversión.

Nota (\*) Campo de ingreso opcional. Si el usuario no ingresa un valor, el factor de emisión se considerará igual a 0,76 [kgCO<sub>2</sub>e/kg] (Fuente: Ecoinvent).

### 7. Proveedor de Carbonato de sodio

En rojo se enmarca la zona en donde el usuario debe ingresar los datos.

**Datos de ingresos:**

a. **Cantidad de insumo producido/suministrado por el proveedor (Obligatorio):** Ingresar el valor en toneladas métricas.

b. **Factor de emisión asociado a la producción (Opcional):** Ingresar el valor en kg CO<sub>2</sub> equivalente por tonelada de insumo producido. Si desconoce el valor, dejar en blanco el campo de ingreso.

Cantidad de insumo producido/suministrado por proveedor [t]	
Factor de emisión asociada a la producción [kgCO <sub>2</sub> e/t] Si la celda no tiene valor, la Herramienta considerará por defecto 138 [kgCO <sub>2</sub> e/t]	



**Figura 10.** Sección de la Herramienta Cuantitativa para el cálculo de emisiones de proveedores de carbonato de sodio.

#### Ecuación

$$Emisiones [tCO_2e] = Cantidad [t] * Factor de emisión \left[ \frac{kgCO_2e}{t} \right] * 0,001 \left[ \frac{tCO_2e}{kgCO_2e} \right]$$

- *Cantidad [kg]*: Cantidad másica de carbonato de sodio producido por el proveedor expresada en toneladas métricas.
- *Factor de emisión [kgCO<sub>2</sub>e/t]*: Factor de emisión asociado a la producción de carbonato de sodio expresado en kilogramos de CO<sub>2</sub> equivalente por tonelada de insumo producido. (\*)
- 0,001 [tCO<sub>2</sub>e/kgCO<sub>2</sub>e]: Factor de conversión.

Nota (\*) Campo de ingreso opcional. Si el usuario no ingresa un valor, el factor de emisión se considerará igual a 138 [kgCO<sub>2</sub>e/t] (Fuente: IPCC).



### 8. Servicio de Transporte terrestre de insumos

En rojo se enmarca la zona en donde el usuario debe ingresar los datos.

Datos de ingresos en cada fila:

a. **Tipo de transporte (Columna D):** Seleccionar una opción. En el caso de que seleccione *Personalizado* se debe ingresar el valor de factor de emisión expresado en kg de CO<sub>2</sub> equivalente sobre el producto entre toneladas y kilómetros (Columna E).

b. **Cantidad insumo transportado (Columna F):** Ingresar el valor en toneladas métricas.

c. **Distancia (Columna G):** Ingresar el valor en kilómetros promedio.

Transporte	Tipo de Transporte (Base de datos)	Factor de emisión [kgCO <sub>2</sub> e/tkm] <small>Aplica a sólo transportes de tipo Personalizado</small>	Cantidad insumo transportado [t]	Distancia [km]	Factor de emisión considerado [kgCO <sub>2</sub> e/tkm]	Emisiones [tCO <sub>2</sub> e]
Transporte 1					0,000	0,0
Transporte 2					0,000	0,0
Transporte 3					0,000	0,0
Transporte 4					0,000	0,0
Transporte 5					0,000	0,0
Transporte 6					0,000	0,0
Transporte 7					0,000	0,0
Transporte 8					0,000	0,0
Transporte 9					0,000	0,0
Transporte 10					0,000	0,0



**Figura 11.** Sección de la Herramienta Cuantitativa para el cálculo de emisiones del transporte terrestre de insumos.

#### Ecuación

$$Emisiones [tCO_2e] = Cantidad [t] * Distancia [km] * Factor de emisión \left[ \frac{kgCO_2e}{tkm} \right] * 0,001 \left[ \frac{tCO_2e}{kgCO_2e} \right]$$

- *Cantidad [t]*: Cantidad másica de insumo transportado expresada en toneladas. (\*)
- *Distancia [km]*: Distancia recorrida media durante un viaje de transporte de insumos expresada en kilómetros.
- *Factor de emisión [kgCO<sub>2</sub>e/tkm]*: Factor de emisión asociado al transporte de insumos expresado en kilogramos de CO<sub>2</sub> equivalente por tonelada de insumo y kilómetro. (\*\*)
- *0,001 [tCO<sub>2</sub>e/kgCO<sub>2</sub>e]*: Factor de conversión.

Notas (\*) Los insumos transportados deben incluir los insumos relacionados a los ítems 1-6; (\*\*) El usuario debe seleccionar el tipo de flota para asignar un factor de emisión por defecto. Si se escoge “Tipo de Transporte: Personalizado”, el usuario debe ingresar el valor del factor de emisión en la columna adyacente.



### 9. Servicio de Transporte marítimo de insumos

En rojo se enmarca la zona en donde el usuario debe ingresar los datos.

Datos de ingresos en cada fila:

a. **Tipo de transporte (Columna D):** Seleccionar una opción. En el caso de que seleccione *Personalizado* se debe ingresar el valor de factor de emisión expresado en kg de CO<sub>2</sub> equivalente sobre el producto entre toneladas y kilómetros (Columna E).

b. **Cantidad insumo transportado (Columna F):** Ingresar el valor en toneladas métricas.

c. **Puntos Origen y Destino (Columnas G y H):** Seleccionar las ubicaciones para determinar la cantidad kilómetros promedio.

Transporte	Tipo de Transporte (Base de datos)	Factor de emisión [kgCO <sub>2</sub> e/tkm] <small>Aplica a sólo transportes de tipo Personalizado</small>	Cantidad insumo transportado [t]	Punto Origen	Punto Destino	Factor de emisión considerado [kgCO <sub>2</sub> e/tkm]	Emisiones [tCO <sub>2</sub> e]
Transporte 1						0,000	0,0
Transporte 2						0,000	0,0
Transporte 3						0,000	0,0
Transporte 4						0,000	0,0
Transporte 5						0,000	0,0
Transporte 6						0,000	0,0
Transporte 7						0,000	0,0
Transporte 8						0,000	0,0
Transporte 9						0,000	0,0
Transporte 10						0,000	0,0



**Figura 12.** Sección de la Herramienta Cuantitativa para el cálculo de emisiones del transporte marítimo de insumos.

#### Ecuación

$$Emisiones [tCO_2e] = Cantidad [t] * Distancia [km] * Factor de emisión \left[ \frac{kgCO_2e}{tkm} \right] * 0,001 \left[ \frac{tCO_2e}{kgCO_2e} \right]$$

- *Cantidad [t]*: Cantidad másica de insumo transportado expresada en toneladas. (\*)
- *Distancia [km]*: Distancia recorrida media durante un viaje de transporte de insumos expresada en kilómetros. (\*\*)
- *Factor de emisión [kgCO<sub>2</sub>e/tkm]*: Factor de emisión asociado al transporte de insumos expresado en kilogramos de CO<sub>2</sub> equivalente por tonelada de insumo y kilómetro. (\*\*\*)
- *0,001 [tCO<sub>2</sub>e/kgCO<sub>2</sub>e]*: Factor de conversión.

Notas (\*) Sólo aplica a insumos importados. Incluye los insumos relacionados a los ítems 1-6; (\*\*) El usuario debe ingresar el punto de origen (puertos internacionales) y el punto de destino (puertos nacionales); (\*\*\*) El usuario debe seleccionar el tipo de flota para asignar un factor de emisión por defecto. Si se escoge “Tipo de Transporte: Personalizado”, el usuario debe ingresar el valor del factor de emisión en la columna adyacente.

### 10. Servicio de Transporte terrestre de trabajadores

En rojo se enmarca la zona en donde el usuario debe ingresar los datos.

**Datos de ingresos en cada fila:**  
**a. Tipo de transporte (Columna D):** Seleccionar una opción. En el caso de que seleccione *Personalizado* se debe ingresar el valor de factor de emisión expresado en kg de CO<sub>2</sub> equivalente sobre el producto entre unidades y kilómetros (Columna E).  
**b. Cantidad pasajeros (Columna F):** Ingresar el valor en unidades.  
**c. Distancia (Columna G):** Ingresar el valor en kilómetros promedio.

Transporte	Tipo de Transporte (Base de datos)	Factor de emisión [kgCO <sub>2</sub> e/un.km] <small>Aplica a sólo transportes de tipo Personalizado</small>	Cantidad pasajeros [un.]	Distancia [km]	Factor de emisión considerado [kgCO <sub>2</sub> e/un.km]	Emisiones [tCO <sub>2</sub> e]
Transporte 1					0,000	0,0
Transporte 2					0,000	0,0
Transporte 3					0,000	0,0
Transporte 4					0,000	0,0
Transporte 5					0,000	0,0
Transporte 6					0,000	0,0
Transporte 7					0,000	0,0
Transporte 8					0,000	0,0
Transporte 9					0,000	0,0
Transporte 10					0,000	0,0



**Figura 13.** Sección de la Herramienta Cuantitativa para el cálculo de emisiones del transporte terrestre de trabajadores.

#### Ecuación

$$Emisiones [tCO_2e] = Cantidad [un.] * Distancia [km] * Factor de emisión \left[ \frac{kgCO_2e}{un. km} \right] * 0,001 \left[ \frac{tCO_2e}{kgCO_2e} \right]$$

- *Cantidad [un.]*: Cantidad de pasajeros transportados expresada en unidades.
- *Distancia [km]*: Distancia recorrida media durante un viaje de transporte de pasajeros expresada en kilómetros.
- *Factor de emisión [kgCO<sub>2</sub>e/un.km]*: Factor de emisión asociado al transporte de trabajadores expresado en kilogramos de CO<sub>2</sub> equivalente por unidad de pasajero y kilómetro. (\*)
- 0,001 [tCO<sub>2</sub>e/kgCO<sub>2</sub>e]: Factor de conversión.

Notas (\*) El usuario debe seleccionar el tipo de flota para asignar un factor de emisión por defecto. Si se escoge “Tipo de Transporte: Personalizado”, el usuario debe ingresar el valor del factor de emisión en la columna adyacente.



### 11. Servicio de Transporte aéreo de trabajadores

En rojo se enmarca la zona en donde el usuario debe ingresar los datos.

**Datos de ingresos en cada fila:**  
**a. Tipo de transporte (Columna D):** Seleccionar una opción. En el caso de que seleccione *Personalizado* se debe ingresar el valor de factor de emisión expresado en kg de CO<sub>2</sub> equivalente sobre el producto entre unidades y kilómetros (Columna E).  
**b. Cantidad pasajeros (Columna F):** Ingresar el valor en unidades.  
**c. Distancia (Columna G):** Ingresar el valor en kilómetros promedio.

Transporte	Tipo de Transporte (Base de datos)	Factor de emisión [kgCO <sub>2</sub> e/un.km] <small>Aplica a sólo transportes de tipo Personalizado</small>	Cantidad pasajeros [un.]	Distancia [km]	Factor de emisión considerado [kgCO <sub>2</sub> e/un.km]	Emisiones [tCO <sub>2</sub> e]
Transporte 1					0,000	0,0
Transporte 2					0,000	0,0
Transporte 3					0,000	0,0
Transporte 4					0,000	0,0
Transporte 5					0,000	0,0
Transporte 6					0,000	0,0
Transporte 7					0,000	0,0
Transporte 8					0,000	0,0
Transporte 9					0,000	0,0
Transporte 10					0,000	0,0



**Figura 14.** Sección de la Herramienta Cuantitativa para el cálculo de emisiones del transporte aéreo de trabajadores.

Ecuación

$$Emisiones [tCO_2e] = Cantidad [un.] * Distancia [km] * Factor de emisión \left[ \frac{kgCO_2e}{un. km} \right] * 0,001 \left[ \frac{tCO_2e}{kgCO_2e} \right]$$

- *Cantidad [un.]*: Cantidad de pasajeros transportados expresada en unidades.
- *Distancia [km]*: Distancia recorrida media durante un viaje de transporte de pasajeros expresada en kilómetros.
- *Factor de emisión [kgCO<sub>2</sub>e/un.km]*: Factor de emisión asociado al transporte de trabajadores expresado en kilogramos de CO<sub>2</sub> equivalente por unidad de pasajero y kilómetro. (\*)
- *0,001 [tCO<sub>2</sub>e/kgCO<sub>2</sub>e]*: Factor de conversión.

Notas (\*) Campo de ingreso obligatorio solo si el usuario escoge “Tipo de Factor de emisión: Personalizado”. De lo contrario, la Calculadora utiliza por defecto el factor de emisión igual a 0,126 [kgCO<sub>2</sub>e/un.km] (Fuente: Ecoinvent), 0,246 [kgCO<sub>2</sub>e/un.km] (Fuente: DEFRA) O 0,209 [kgCO<sub>2</sub>e/un.km] (Fuente: EPA). según la selección del usuario.



### 12. Servicio de Transporte terrestre de productos

En rojo se enmarca la zona en donde el usuario debe ingresar los datos.

**Datos de ingresos en cada fila:**

**a. Tipo de transporte (Columna D):** Seleccionar una opción. En el caso de que seleccione *Personalizado* se debe ingresar el valor de factor de emisión expresado en kg de CO<sub>2</sub> equivalente sobre el producto entre toneladas y kilómetros (Columna E).

**b. Cantidad producto transportado (Columna F):** Ingresar el valor en toneladas métricas.

**c. Distancia (Columna G):** Ingresar el valor en kilómetros promedio.

Transporte	Tipo de Transporte (Base de datos)	Factor de emisión [kgCO <sub>2</sub> e/tkm] <small>Aplica a sólo transportes de tipo Personalizado</small>	Cantidad producto transportado [t]	Distancia [km]	Factor de emisión considerado [kgCO <sub>2</sub> e/tkm]	Emisiones [tCO <sub>2</sub> e]
Transporte 1					0,000	0,0
Transporte 2					0,000	0,0
Transporte 3					0,000	0,0
Transporte 4					0,000	0,0
Transporte 5					0,000	0,0
Transporte 6					0,000	0,0
Transporte 7					0,000	0,0
Transporte 8					0,000	0,0
Transporte 9					0,000	0,0
Transporte 10					0,000	0,0



**Figura 15.** Sección de la Herramienta Cuantitativa para el cálculo de emisiones del servicio de transporte terrestre de productos.

Ecuación

$$Emisiones [tCO_2e] = Cantidad [t] * Distancia [km] * Factor de emisión \left[ \frac{kgCO_2e}{tkm} \right] * 0,001 \left[ \frac{tCO_2e}{kgCO_2e} \right]$$

- *Cantidad [t]*: Cantidad másica de productos transportado expresada en toneladas.
- *Distancia [km]*: Distancia recorrida media durante un viaje de transporte de productos expresada en kilómetros.
- *Factor de emisión [kgCO<sub>2</sub>e/tkm]*: Factor de emisión asociado al transporte de productos expresado en kilogramos de CO<sub>2</sub> equivalente por tonelada de producto y kilómetro. (\*)
- *0,001 [tCO<sub>2</sub>e/kgCO<sub>2</sub>e]*: Factor de conversión.

Notas (\*) El usuario debe seleccionar el tipo de flota para asignar un factor de emisión correspondiente. Si se escoge “Tipo de Transporte: Personalizado”, el usuario debe ingresar el valor del factor de emisión en la columna adyacente.



### 13. Servicio de Transporte marítimo de productos

En rojo se enmarca la zona en donde el usuario debe ingresar los datos.

Datos de ingresos en cada fila:

a. **Tipo de transporte (Columna D):** Selección una opción. En el caso de que seleccione *Personalizado* se debe ingresar el valor de factor de emisión expresado en kg de CO<sub>2</sub> equivalente sobre el producto entre toneladas y kilómetros (Columna E).

b. **Cantidad insumo transportado (Columna F):** Ingresar el valor en toneladas métricas.

c. **Puntos Origen y Destino (Columnas G y H):** Seleccionar las ubicaciones para determinar la cantidad kilómetros promedio.

Transporte	Tipo de Transporte (Base de datos)	Factor de emisión [kgCO <sub>2</sub> e/tkm] <i>Aplica a sólo transportes de tipo Personalizado</i>	Cantidad producto transportado [t]	Punto Origen	Punto Destino	Factor de emisión considerado [kgCO <sub>2</sub> e/tkm]	Emisiones [tCO <sub>2</sub> e]
Transporte 1						0,000	0,0
Transporte 2						0,000	0,0
Transporte 3						0,000	0,0
Transporte 4						0,000	0,0
Transporte 5						0,000	0,0
Transporte 6						0,000	0,0
Transporte 7						0,000	0,0
Transporte 8						0,000	0,0
Transporte 9						0,000	0,0
Transporte 10						0,000	0,0



**Figura 16.** Sección de la Herramienta Cuantitativa para el cálculo de emisiones del servicio de transporte marítimo de productos.

Ecuación

$$Emisiones [tCO_2e] = Cantidad [t] * Distancia [km] * Factor de emisión \left[ \frac{kgCO_2e}{tkm} \right] * 0,001 \left[ \frac{tCO_2e}{kgCO_2e} \right]$$

- *Cantidad [t]*: Cantidad másica de productos transportado expresada en toneladas.
- *Distancia [km]*: Distancia recorrida media durante un viaje de transporte de productos expresada en kilómetros. (\*)
- *Factor de emisión [kgCO<sub>2</sub>e/tkm]*: Factor de emisión asociado al transporte de productos expresado en kilogramos de CO<sub>2</sub> equivalente por tonelada de producto y kilómetro. (\*\*)
- *0,001 [tCO<sub>2</sub>e/kgCO<sub>2</sub>e]*: Factor de conversión.

Notas (\*) El usuario debe ingresar el punto de origen (puertos nacionales) y el punto de destino (puertos internacionales); El usuario debe seleccionar el tipo de flota para asignar un factor de emisión por defecto. Si se escoge “Tipo de Transporte: Personalizado”, el usuario debe ingresar el valor del factor de emisión en la columna adyacente.

# Guía de Calculadora de emisiones para Proveedores de la Minería.



Estudio de emisiones de la cadena de suministro de la minería en Chile con el objetivo de obtener información que permita avanzar en reducir emisiones de la cadena de suministros de insumos y servicios de la minería

Ref: GIZ-034/22