



Inventario de Gases de Efecto Invernadero 2023

**Compañía Minera
Condestable**

04 de junio del 2024





ÍNDICE

1. Conceptos importantes.....	2
2. Resumen ejecutivo.....	9
3. Introducción.....	10
4. Descripción de la empresa.....	11
5. Límites de la organización.....	12
6. Selección de año base.....	12
7. Límites del informe.....	13
8. Cuantificación de emisiones 2023.....	15
8.1. Location-based.....	16
8.2. Market Based.....	22
9. Metas de la reducción de emisiones o del aumento de remociones de GEI y actividades de mitigación.....	26
9.1. Compromiso a la carbono neutralidad y meta de reducción.....	26
9.2. Iniciativas de reducción de emisiones y aumento de remociones de GEI: Desplazamiento de personal.....	26
10. Incertidumbre e importancia relativa máxima.....	27
11. Recomendaciones.....	31
12. Bibliografía.....	34
Anexos.....	36



1. Conceptos importantes



Cambio Climático

De acuerdo con el Informe de Síntesis sobre Cambio Climático del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007), el cambio climático es la variación del estado del clima identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)¹, en su Artículo 1, define el Cambio Climático como: “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”.

El Informe Especial sobre el Calentamiento Global de 1.5°C (IPCC, 2018), aprobado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) el 6 de octubre de 2018 en Incheon (República de Corea), confirma que ya estamos viviendo las consecuencias de un calentamiento global de 1°C, con condiciones meteorológicas más extremas, crecientes niveles del mar y un menguante hielo marino en el Ártico. En el informe se destacan una serie de impactos del cambio climático que podrían evitarse limitando el calentamiento global a 1.5°C en lugar de 2°C, o más. Por ejemplo, si la temperatura del planeta se eleva más, habrá mayor extinción de especies; se incrementarán las muertes y enfermedades causadas por el calor; y habrá aumento de sequías. Además, los arrecifes de coral disminuirían entre un 70% y un 90% con un calentamiento global de 1.5°C, mientras que prácticamente todos ellos desaparecerían con uno de 2°C).

Por ende, las inminentes amenazas que trae consigo el cambio climático, sumadas a la información disponible actualmente respecto a sus causas y las consecuencias si no se toman acciones rápidas al respecto, han obligado a la comunidad internacional a unirse para hacer frente al cambio climático, buscando estrategias y proponiendo metas concretas que ayuden a contrarrestar los efectos de este en el planeta. Por su parte, la mayoría de los países se encuentran en el proceso, o ya han diseñado, sus propias estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático.

¹La CMNUCC fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Permite, entre otras cosas, reforzar la conciencia pública, a escala mundial, de los problemas relacionados con el cambio climático. En 1997, los gobiernos acordaron incorporar una adición al tratado, conocida con el nombre de Protocolo de Kioto, que cuenta con medidas más enérgicas (y jurídicamente vinculantes).



Conceptos Claves para las Acciones Relacionadas al Cambio Climático

Hay tres conceptos importantes relacionados a las respuestas de los sistemas naturales humanos frente a los impactos del cambio climático: mitigación, adaptación y vulnerabilidad.

- » Se denomina mitigación a los cambios y reemplazos tecnológicos que reducen el consumo de recursos y las emisiones por unidad de producción. Aunque existen diversas políticas sociales, económicas y tecnológicas con el potencial de reducir emisiones, la mitigación (referida al cambio climático) es la aplicación de políticas o actividades destinadas a reducir las emisiones de GEI y a potenciar los sumideros (IPCC, 2007). Asimismo, la Ley marco sobre cambio climático del 2018 la define como “intervención humana para reducir las fuentes de gases de efecto invernadero o mejorar los sumideros (los procesos, las actividades o los mecanismos que eliminan un gas de efecto invernadero de la atmósfera), a fin de limitar el cambio climático futuro.” (Congreso de la República, 2018).
- » La adaptación se entiende como el ajuste o la adecuación de los sistemas naturales o humanos a estímulos reales o esperados del cambio climático, o a sus efectos, a fin de atenuar los daños y aprovechar las oportunidades beneficiosas. Esta definición, introducida por el IPCC (2007), intenta plasmar las implicaciones del proceso de adaptación, el cual exige, entre otros aspectos: capacidad de planificación a corto, mediano y largo plazo, financiamiento, acuerdos institucionales adecuados y capacidades científicas y técnicas, para comprender los problemas y aportar soluciones o medidas.
- » La vulnerabilidad, de acuerdo con el IPCC (2007), es el “grado en el que un sistema es susceptible a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y sus extremos”. El sistema (o unidad de exposición) puede ser cualquiera de los siguientes: región, grupo de personas, comunidad, ecosistema, país, sector económico, hogar, negocio o individuo. Para fines prácticos se consideran tres factores que condicionan el grado de vulnerabilidad de un sistema frente al cambio climático: exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa.

Por ende, se entiende que no solo se trata de que los países tomen acciones inmediatas frente a los efectos devastadores del cambio climático, sino que además aprovechen los beneficios que trae consigo combatir el inevitable fenómeno, traducidos, por ejemplo, en diferentes oportunidades de negocio. Así, países desde China hasta Uganda, desde Indonesia a Suecia, y desde el Reino Unido a India, se encuentran trabajando para incorporar los beneficios de integrar un desarrollo sostenible y bajo en carbono a sus procesos económicos y de planeamiento presupuestal (Comisión Global sobre Economía y Clima, 2018). Sin embargo, el éxito para detener el cambio climático no vendrá a partir de la acción individual de empresas determinadas, sino de los esfuerzos consolidados por



parte de los negocios, en sus diferentes sectores y cadenas de valor; del Estado y la sociedad civil (ISO, 2018).



Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Los GEI son componentes gaseosos de la atmósfera, naturales o antropogénicos, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja térmica, emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad da lugar al efecto invernadero. El vapor de agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2), el óxido nitroso (N_2O), el metano (CH_4) y el ozono (O_3) son los GEI primarios de la atmósfera terrestre. La atmósfera contiene, además, cierto número de GEI enteramente antropogénicos, como los halocarbonos u otras sustancias que contienen cloro y bromo, contemplados en el Protocolo de Montreal (IPCC, 2007).

El Protocolo de Kioto considera siete GEI como principales GEI: dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4), hexafluoruro de azufre (SF_6), trifluoruro de nitrógeno (NF_3)², hidrofluorocarbonos (HFC) y perfluorocarbonos (PFC).

El CO_2 es el GEI más importante, el cual es generado de manera natural y antropogénica. La concentración de CO_2 en la atmósfera mundial ha pasado de un valor pre de aproximadamente 280 ppm (partes por millón) y ha llegado al valor máximo de 419 ppm en mayo del 2021 (Universidad de California en San Diego, 2021).



Potencial de Calentamiento Global (PCG)

El PCG es un índice específico para cada GEI que expresa su potencial de calentamiento climático en función del valor del CO_2 (convencionalmente admitido como 1). Este índice es calculado en términos del potencial de calentamiento de 1 kg del gas relativo al que produce un kg de CO_2 para un tiempo determinado en la atmósfera. Como la degradación del CO_2 en la atmósfera sigue un mecanismo diferente al de otros GEI, los tiempos de vida juegan un papel importante en los valores. Las partes³ de la CMNUCC han acordado usar los PCG basados en un tiempo de 100 años (ver detalle en Anexo 1).

² Añadido en la Enmienda de Doha al Protocolo de Kioto

³ Las partes son todos los países miembros de la CMNUCC, que actualmente ascienden a 195.



Dióxido de carbono equivalente (CO_{2eq})

Una emisión de dióxido de carbono equivalente (CO_{2eq}), es la concentración de CO₂ que podría causar el mismo grado de forzamiento radiactivo⁴ que una mezcla determinada de CO₂ y otros GEI (IPCC, 2007). Para un GEI, las emisiones de CO_{2eq} se obtienen multiplicando la cantidad de GEI emitida por su PCG para un horizonte temporal dado. Para una mezcla de GEI, se obtienen sumando las emisiones de CO_{2eq} de cada uno de los gases. Las emisiones de CO_{2eq} constituyen un valor de referencia y una métrica útil para comparar emisiones de GEI diferentes.



Acuerdo de París

En diciembre de 2015, se llevó a cabo la Conferencia de las Partes (COP, por sus siglas en inglés) 21 en París, en donde 195 países firmaron el Acuerdo de París comprometiéndose a “mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2°C con respecto a los niveles prees, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5°C”; así como también a aumentar la capacidad de adaptación frente al cambio climático, promover la resiliencia al clima, y alinear los flujos financieros a estos objetivos (CMNUCC, 2015). El acuerdo ha incluido a la mayoría de países en el mundo y a las principales economías (Estados Unidos, China, Brasil, entre otras). El Acuerdo de París no solo implica que cada país presente una meta, sino que plantea medidas a través de las cuales alcanzarán estas metas.

Este contexto abre nuevas oportunidades para el sector privado. Los países necesitarán implementar gran parte de sus medidas con el apoyo de las empresas, en términos de financiamiento, operaciones, proveedores, etc. Por tanto, las primeras empresas que incorporen estas nuevas tendencias serán las que más se vean beneficiadas. Se espera que los planes climáticos nacionales representan colectivamente, al menos, US\$ 13.5 billones de inversión en el sector energético y las tecnologías bajas en carbono.



Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC)

Las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC, por siglas en inglés) se enmarcan en el Acuerdo de París sobre cambio climático, ratificado por el Perú el 22 de julio de 2016 (MINAM, 2016). A través de las NDC, el Perú hace frente al cambio climático formulando

⁴ Cualquier cambio en la radiación entrante o saliente de un sistema climático.



metas de adaptación y mitigación. En ellas se involucra a todos los sectores y actores de la sociedad en torno a objetivos comunes para la sostenibilidad del país. El cumplimiento de las NDC es ejemplo de la importancia que tiene para el país contar con una visión de desarrollo a largo plazo, mirando el futuro con los ojos de la sostenibilidad y considerando acciones que contribuyan a la mejora de la calidad de vida de todos los peruanos. En línea con ello, Perú cuenta con una meta actualizada de reducción del 40%, incrementado un 10% de su compromiso inicial de reducción de emisiones al año 2030 (Gobierno del Perú, 2020).



Inventario de GEI (Huella de Carbono)

La Huella de Carbono es “la contabilidad de la totalidad de GEI emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto” (Carbon Trust, 2007). Utilizando los valores del PCG de cada uno de los siete GEI que se consideran como causantes del cambio climático, se obtiene un valor único expresado en toneladas de $\text{CO}_{2\text{eq}}$ ($\text{tCO}_{2\text{eq}}$).

Las emisiones de GEI se han clasificado, tal como lo propone la Norma ISO 14064-1:2018, en función a seis categorías:

- Categoría 1 (C1) - Emisiones y remociones directas de GEI: Son aquellas emisiones de GEI de fuentes que pertenecen a la organización o que son controladas por ella.
- Categoría 2 (C2) - Emisiones indirectas de GEI causadas por energía importada: Son aquellas generadas por la electricidad comprada, la cual es consumida en los equipos que pertenecen o que son controlados por las empresas generadoras.
- Categoría 3 (C3) - Emisiones indirectas de GEI causadas por el transporte: Son las emisiones de GEI que se producen como consecuencia de las actividades de transporte de la organización, pero que se originan en fuentes de GEI que pertenecen o son controladas por otras organizaciones.
- Categoría 4 (C4) - Emisiones indirectas de GEI causadas por productos que utiliza la organización: son aquellas emisiones de GEI de los productos y servicios utilizados por la organización.
- Categoría 5 (C5) - Emisiones indirectas de GEI asociadas con el uso de los productos de la organización: Son emisiones de GEI asociadas al uso de los productos y servicios de la organización.
- Categoría 6 (C6) - Emisiones indirectas de GEI provenientes de otras fuentes

Asimismo, las fuentes de emisión de GEI se dividen en las siguientes categorías:



» **Emisiones por combustión fija:**

combustión de combustibles en equipos estacionarios o fijos, como calderas, hornos, quemadores, turbinas, calentadores, incineradores, motores, etc.

» **Emisiones fugitivas:**

liberaciones intencionales y no intencionales, como fugas en las uniones, sellos, empaques, o juntas de equipos, así como emisiones fugitivas derivadas de pilas de carbón, tratamiento de aguas residuales, torres de enfriamiento, plantas de procesamiento de gas, etc.

» **Emisiones por combustión móvil:**

combustión de combustibles en medios de transporte, como automóviles, camiones, autobuses, trenes, aviones, buques, barcos, barcas, embarcaciones, etc.

» **Emisiones de procesos:**

emisiones de procesos físicos o químicos, como el CO₂ de la etapa de calcinación en la manufactura de cemento, el CO₂ del “cracking” catalítico en procesos petroquímicos, las emisiones de PFC en la fundición de aluminio, etc.



Cálculo de incertidumbre

La incertidumbre se define como la falta de conocimiento del valor verdadero de una variable. Para los cálculos del Inventario de GEI, la incertidumbre estimada es una combinación de las incertidumbres en los factores de emisión e información.



ISO 14064-1: 2018

La ISO 14064-1:2018 detalla los principios y requisitos para el diseño, desarrollo y gestión de inventarios de GEI para compañías y organizaciones, y para la presentación de informes sobre estos inventarios. Incluye los requisitos para determinar los límites de la emisión de GEI, cuantificar las emisiones y remociones de GEI de la organización e identificar las actividades o acciones específicas de la compañía con el objeto de mejorar la gestión de los GEI. Esta norma fue elaborada por la Organización Internacional para la Normalización (ISO) que identifica y desarrolla normas internacionales requeridas por el comercio, los gobiernos y la sociedad, de manera que puedan ser ofrecidas para su uso a nivel mundial (ISO, 2018).



Dentro de la norma antes mencionada, se especifican términos clave como los mostrados a continuación:

- » Fuente de Emisión: Unidad o proceso físico que libera un GEI hacia la atmósfera.
- » Nivel de actividad: Cuantificación de una actividad (Ej.: viajes por trabajo de los colaboradores), donde cada una se presenta en una unidad específica (ej. Galones de combustible, kWh de energía, km recorridos, etc.).



Market-based y Location-based

Según el GHG Protocol, el Alcance 2⁵ (Emisiones indirectas de GEI asociadas a la electricidad, se puede cuantificar y reportar emisiones de Gases de Efecto Invernadero a través de 2 enfoques:

- **Enfoque “basado en la ubicación” o Location-based:** Emisiones por la red eléctrica local donde se produce el consumo de la empresa, para el cálculo de las emisiones bajo este enfoque se utiliza el factor de emisión del SEIN proporcionado cada año por el MINAM.
- **Enfoque “basado en el mercado” o Market-based:** Emisiones de electricidad que las empresas han elegido, aplica para clientes libres que pueden escoger quién es su proveedor de energía, lo que se busca a través de esta metodología es que se puedan escoger proveedores de energía renovable que puedan garantizar que el factor de emisión de la generación de energía es 0 tCO_{2e}/MWh.

⁵ Categoría 2 de acuerdo a la ISO 14064-1:2018.



2. Resumen ejecutivo

En la actualidad se tiene vasta evidencia de que los cambios en el clima observados en las últimas décadas son generalizados, rápidos, sin precedentes y, en algunos casos, irreversibles. Esta situación significa un código rojo para la humanidad dado que el cambio climático ya afecta a cada región de la tierra de diversas maneras y los cambios a futuro se verán incrementados con un mayor calentamiento (IPCC, 2021). Ante este contexto, el mundo está respondiendo al cambio climático, tal como lo demuestra la vigencia del Acuerdo de París, a través de los compromisos climáticos vinculantes de cada país adscrito. A nivel nacional, el Perú se comprometió en el 2016, a través del Acuerdo de París, a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 30%⁶ para el año 2030 según sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC). Esto implica que el sector público priorizará aquellas actividades tanto públicas como privadas que complementen dicha meta climática. Cabe recalcar que, en el 2020, el Perú presentó el incremento de su ambición para reducir de 30% a 40% las emisiones de carbono hacia 2030, con la firme perspectiva de convertirse en un país carbono neutral en el año 2050.

En este contexto, Compañía Minera Condestable (en adelante **CMC**), entendiendo la necesidad de tomar medidas al respecto, viene realizando la ejecución de un Inventario de emisiones de GEI correspondiente al año de medición 2023 (en adelante, Huella de Carbono o HC). De esta manera, Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, empresa que ha asesorado a CMC en el desarrollo del presente inventario indica que, bajo la metodología del estándar ISO 14064-1:2018 y GHG Protocol, las emisiones de GEI asociadas a las actividades realizadas en las unidades operativas durante el año 2023 (enero a diciembre) bajo el enfoque location-based equivalen a **56,274.73 tCO_{2eq}** y bajo el enfoque market-based equivalen a **27,009.67 tCO_{2eq}**. En este sentido, el presente documento busca facilitar la verificación del cumplimiento con los requerimientos de la metodología del estándar ISO 14064-1:2018, incluyendo los cálculos, resultados, procedimientos, niveles de actividad, factores de emisión, entre otros; así como facilitar la publicación del Inventario de GEI con la finalidad de brindar la información con transparencia para todos los grupos de interés.

En resumen, las 3 principales fuentes de emisión de la huella de carbono bajo el enfoque location-based de CMC identificadas son las siguientes:

- » Emisiones por consumo de electricidad: 52% (29,265.05 tCO_{2eq}).
- » Emisiones por consumo de combustible maquinaria móvil : 27.99% (15,750.64 tCO_{2eq}).
- » Emisiones por uso de insumos: 14.65% (9,414.09 tCO_{2eq}).

En conjunto estas 3 fuentes de emisión componen el 94.64% del total de emisiones de GEI de CMC en el 2023, y a su vez, suponen una gran oportunidad para que la empresa tome medidas que reduzcan su impacto y aumenten su competitividad, disminuyendo sus costos operativos.

⁶ 20% incondicionado más un 10% condicionado a financiamiento o ayuda internacional



3. Introducción

El cambio climático es un problema de naturaleza global que en los últimos años ha significado un enorme desafío para la humanidad. Tal como lo indica el Sexto Reporte de Evaluación del IPCC publicado a lo largo del 2021 y el 2023, la influencia humana ha calentado el clima a un ritmo sin precedentes en, al menos, los últimos 2000 años. Esto se traduce en la mayor concentración de CO₂ de los últimos dos millones de años, en el aumento del nivel del mar más rápido de los últimos 3000 años, en un retroceso glaciar sin precedentes en al menos 2000 años y, en la reducción del hielo ártico más grande de los últimos 1,000 años. Ya en años precedentes se han reportado a través de diversas publicaciones sobre estos cambios y la necesidad de actuar. Entre los más resaltantes se tienen el documento Cambio Climático del 2014, Informe de Síntesis del IPCC, así como el Informe de Desarrollo Humano 2007 y 2008. En resumen, las emisiones de GEI generan costos sociales globales que no han sido incorporados en las decisiones económicas de consumo e inversión. La degradación ambiental actual hace inevitable entender que nuestro desarrollo está ligado al ambiente que lo sustenta. Así, las Naciones Unidas considera que para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) los líderes mundiales deben implementar un ambicioso programa a largo plazo que aborde, entre otras cosas, la lucha contra el cambio climático para mejorar la vida de las personas y proteger el planeta para las generaciones futuras (Naciones Unidas, s/f).

El informe Especial del IPCC, presentado el 2018, muestra los principales impactos que podrían evitarse con la limitación del calentamiento global a 1.5°C en vez de 2°C, haciendo hincapié en las trayectorias disponibles para su logro (IPCC, 2018). Lograr este objetivo requiere de la cooperación internacional y el refuerzo de las acciones de las instituciones, siendo estas las autoridades nacionales y locales, como la sociedad civil, sector privado, comunidades locales y grupos indígenas (AEMET, OECC, 2018). En línea con lo indicado, Perú promulga la Ley Marco sobre el Cambio Climático (Ley N° 30754) y su reglamento (Decreto Supremo N° 013-2019-MINAM) donde se tiene como objetivo clave los principios, enfoques y disposiciones generales para la formulación de las políticas públicas para la gestión integral, participativa y transparente de las medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático. Además, en línea con lo estipulado en el Reglamento de la Ley Marco sobre el Cambio Climático, se creó Huella de Carbono Perú, una herramienta innovadora y de acción climática del Estado peruano que permite reconocer oficialmente el esfuerzo de las organizaciones públicas y privadas en reducir sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), a través de la medición de sus emisiones y el reporte de las acciones para reducirlas y/o neutralizarlas.

A nivel nacional, la Resolución SMV N° 033-2015-SMV/01 de la Superintendencia del Mercado de Valores (SMV) actualizada mediante Resolución de Superintendente N° 018-2020-SMV/02 compromete a las empresas que cotizan en la Bolsa de Valores de Lima (BVL) a anexar información de sostenibilidad a sus Memorias Anuales desde el año 2016, donde se solicita información sobre si la empresa ha medido la Huella de Carbono correspondiente, entre otras buenas prácticas ecoeficientes. Posteriormente, mediante Resolución de Superintendente N° 018-2020-SMV/01, publicada el 8 de febrero de 2020, la SMV aprobó la



resolución que sustituye el Reporte de Sostenibilidad Corporativa (RSC). Si bien el nuevo RSC mantiene los principales lineamientos del anterior reporte, introduce una nueva estructura, mayor detalle y desagregación en las preguntas y definiciones que contribuyen a una mejor comprensión de los diversos conceptos contemplados en el RSC.

El presente informe de Inventario de GEI facilita la verificación de cálculos, metodologías y resultados. Adicionalmente, este documento sirve para informar de manera transparente a los grupos de interés sobre los impactos ambientales (expresados en términos de GEI) generados por todas las subsidiarias. Este inventario se realiza de forma anual desde el año 2019 y auditado desde el año 2021.

Asimismo, medir la HC es un insumo para poder:



Evaluar el desempeño ambiental de la empresa.



Tomar decisiones adecuadas para reducir sus impactos ambientales, con actividades que pueden traducirse a su vez en un ahorro de costos.



Fijar metas para mejorar el desempeño ambiental a lo largo del tiempo.



Realizar un seguimiento adecuado de la evolución de la empresa.

Desde CMC, las personas responsables de supervisar el flujo de información para el Inventario de GEI del 2023 fueron Thais Allemant, Gabriel Matallana y Cecila Rabitsch del área de Asuntos Ambientales y Sostenibilidad. Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación ha brindado soporte técnico especializado de manera constante en la determinación de la información de los niveles de actividad y factores de emisión, así como los cálculos de emisiones para cada uno de los alcances, tal como será explicado con mayor detalle más adelante. El presente documento técnico se ha realizado de acuerdo con los requisitos establecidos en la Norma ISO 14064-1:2018 “Gases de efecto invernadero. Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero”. Adicionalmente, este inventario de GEI será verificado por una tercera parte con un nivel de aseguramiento limitado y una importancia relativa del 10%. Este documento tiene carácter público con fines informativos, previsto para usar la información como guía para planes de sostenibilidad y teniendo como usuarios a los colaboradores, alta gerencia y público en general.

4. Descripción de la empresa

CMC inició sus labores en el año 1960. Está ubicado en la provincia de Cañete en la región de Lima, Perú; es un yacimiento subterráneo de explotación de óxido de hierro-cobre-oro (IOGG), con una producción de 8400 TPD. Asimismo, como parte de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE), participó del estudio “SNMPE: Evidenciando la Acción



Climática en el sector Minero” y presentó su Ficha de Acción Climática (FIAC) presentando sus acciones de mitigación y adaptación frente al Cambio Climático.⁷

En el 2013 fue adquirida por la empresa Southern Peaks Mining, alineados a ellos se reflejan los siguiente valores corporativos:

1. Seguridad: Consideramos la salud y la seguridad de nuestros trabajadores nuestra máxima prioridad.
2. Innovación: Buscamos nuevas y mejores formas de hacer las cosas.
3. Integridad: Hacemos lo correcto. Siempre.
4. Trabajo en equipo: Trabajamos en colaboración para lograr objetivos comunes.
5. Eficiencia: Utilizamos la mínima cantidad de recursos para lograr el mejor resultado.
6. Inclusión: Valoramos la diversidad de nuestros grupos de interés.

Para asegurar la excelencia dentro de sus operaciones y siendo responsables con el ambiente, la organización ha implementado dentro de su Política Corporativa Ambiental a la Gestión de Riesgo Ambiental, en donde resaltan la gestión de sus riesgos y diseños de los controles para evitar, prevenir, minimizar, mitigar y/o compensar los impactos de acuerdo con las evaluaciones. Identifican las oportunidades para lograr sus objetivos ambientales. En ese sentido, la protección del medio ambiente y la minimización de la contaminación ambiental en todas las actividades que llevan a cabo, es uno de los principios de la organización y dan marco al presente estudio.

5. Límites de la organización

CMC notifica todas las emisiones de CO_{2eq} atribuibles a las operaciones sobre las que ejerce control, entendiendo cómo única instalación lo indicado en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Unidad operativa considerada para la Huella de Carbono 2023

Unidad Operativa	Dirección	Colaboradores	Mineral procesado (TM)
U.M ACUMULACION CONDESTABLE, Prov. Cañete, distrito de Mala, Departamento de Lima – Perú	Mala, Cañete, Lima, Perú	1,891	2,876,862

Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.

6. Selección de año base

CMC realiza el cálculo de su Huella de Carbono desde el año 2019, considerando sólo los Alcances 1 y 2. Sin embargo, desde el 2021 se está considerando las fuentes de emisión indirectas de la empresa, aumentando criterios de emisión y por ende metodologías, así como cambios en las operaciones de CMC después de los años anómalos por la cuarentena e implicancias del COVID-19; que continuó con la medición del 2022. Para la medición del

⁷ Página Web <https://southernpeaksmining.com/condestable/>



2023 hubo un aumento de la huella del 22.18% e incluido mayor cantidad de maquinarias móviles dentro de la medición debido al aumento de capacidad en la operación, por lo que se establece cómo nuevo año base la Huella de Carbono del año 2023.

Para poder evaluar el desempeño de una organización, se selecciona un año base con el que permita realizar comparaciones. Dicho año base puede ser cambiado si fuera necesario. El procedimiento para recalcular el año base puede realizarse a partir de los siguientes motivos:

- Cambios de los límites operativos de CMC.
- Cambios en propiedad y control de las fuentes de GEI transferidos desde o hacia fuera de los límites de CMC.
- Cambios en las metodologías para la cuantificación de los GEI que producen cambios mayores del (+/-) 10% sobre la huella de carbono.
- Mejoras en los factores de emisión empleados.
- Cambios en los potenciales de calentamiento global empleados.
- Descubrimiento de errores significativos, o de la acumulación de un número importante de errores menores que, de manera agregada, tengan un impacto mayor del (+/-) 10% sobre la huella de carbono.

La frecuencia de reporte de este Inventario de GEI será de manera anual. Adicionalmente, en cumplimiento de lo establecido en el apartado 8.1.2 de la norma ISO 14064-1:2018 se debe indicar que no se han identificado sumideros de GEI.

7. Límites del informe

La consolidación de las emisiones de GEI de CMC se aborda desde el enfoque de control operacional, es decir, se considera todo sobre lo que tiene control la empresa. De acuerdo con lo establecido en la norma se pueden utilizar criterios tales como la magnitud/volumen de las emisiones, el nivel de influencia en fuentes/sumideros, el acceso a la información y el nivel de exactitud de los datos asociados, entre otros. Para el informe de emisiones de GEI de CMC del año 2023 se definieron cuatro criterios para evaluar la significancia de las emisiones indirectas: magnitud, nivel de influencia, disponibilidad de información y exactitud. Adicionalmente, se ha elaborado una Matriz de Significancia, en la que se ha evaluado la inclusión o exclusión de fuentes de emisión indirectas. Para mayor detalle ver Anexo 5.

Las emisiones de GEI se han clasificado, tal como lo propone la Norma ISO 14064-1:2018, en función a seis categorías. En el presente Inventario de emisiones de GEI se evaluaron los siguientes: CO₂, CH₄, N₂O, HCF, SF₆, NF₃ y PFC. De manera adicional a lo establecido por la ISO 14064-1:2018, el presente informe contempla también a las emisiones de HCFC y CFC (no-Kioto) tal como el gas refrigerante R-22 y Halotrón.



Categoría 1. Emisiones directas de GEI

Las emisiones consideradas dentro de la Categoría 1 son aquellas emisiones de GEI de fuentes que pertenecen a la empresa o que son controladas por ella. Las emisiones directas generalmente son el resultado de actividades como generación de electricidad, calor o vapor; procesamiento físico o químico; transporte de materiales, productos, residuos y empleados; y emisiones fugitivas en los límites geográficos de la organización (ISO, 2006). En el presente Inventario se identificaron las siguientes fuentes de emisión para este alcance:

- » Emisiones generadas por el consumo de combustible de vehículos operados por la empresa.
- » Emisiones generadas por el consumo de combustible de equipos estacionarios.
- » Emisiones generadas por el consumo de combustible de equipos móviles.
- » Emisiones generadas por los gases refrigerantes de los equipos de aire acondicionado.
- » Emisiones generadas por las recargas de extintores.
- » Emisiones generadas por el uso de voladuras.
- » Emisiones generadas por el uso de lubricantes.
- » Emisiones generadas por el consumo de soldadura y oxicorte.
- » Emisiones generadas por el uso de pozo séptico.
- » Emisiones generadas por el consumo de gas de cocina.
- » Emisiones generadas por el relleno sanitario en mina.
- » Emisiones generadas por compostaje.

Categoría 2. Emisiones indirectas de GEI

Las emisiones indirectas son aquellas que provienen de la generación de electricidad, calor o vapor de origen externo que es utilizada dentro del límite organizacional de la empresa (ISO, 2018). La fuente identificada es la siguiente:

- » Emisiones asociadas al consumo de electricidad.

Categoría 3. Emisiones indirectas de GEI causadas por el transporte

Emisiones de GEI provenientes de fuentes ubicadas fuera de los límites de la organización. Esas fuentes son móviles y son principalmente el combustible quemado en los equipos de transporte.

- » Emisiones por el desplazamiento de los colaboradores en bus o vans contratados por la empresa.
- » Emisiones por transporte de residuos.
- » Emisiones por transporte de insumos.
- » Emisiones por transporte de minerales.

Categoría 4. Emisiones indirectas de GEI causadas por productos que utiliza la organización

Emisiones de GEI provenientes de fuentes ubicadas fuera de los límites de la organización asociadas con los bienes usados por la organización. Esas fuentes podrían ser estacionarias



o móviles y están asociadas con todos los tipos de bienes comprados por la organización que informa. Las emisiones se deben principalmente al enfoque “de la cuna a la puerta de salida del proveedor”. Donde se toma en cuenta todas las emisiones en la creación de los insumos.

- » Emisiones generadas por el consumo de papel
- » Emisiones de la descomposición de los residuos sólidos generados.
- » Emisiones por consumo de insumos.

Emisiones de CO₂ por quema de Biomasa

Es la cantidad de materia orgánica de origen vegetal incluyendo residuos y desechos orgánicos. De acuerdo al control de la organización sobre sus actividades, estas emisiones se clasifican como emisiones directas o indirectas. Según la ISO 14064-1:2018 todas las emisiones de CO₂ provenientes de la combustión de biomasa deben ser contabilizadas de forma separada a las categorías mencionadas anteriormente.

Exclusiones

El inventario de GEI no ha incluido las emisiones derivadas de las siguientes fuentes de emisión (Tabla 2), se ha excluido estas emisiones por la falta de información suficiente para su estimación y cuantificación:

Tabla 2. Exclusiones para la HC 2023

Concepto	Razón de exclusión
Emisiones de uso de fertilizantes	No significativo
Emisiones asociadas al espejo de agua de la relavera	El aporte es marginal, representa el 0.010% del total de la Huella de Carbono
Emisiones por hospedaje	No significativo
Emisiones por mensajería	No significativo

Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.

8. Cuantificación de emisiones 2023

Para la cuantificación de las emisiones de GEI se utilizaron las recomendaciones dadas en la ISO 14064-1:2018 y en el GHG Protocol (que son descritas en el Anexo 2). Los gases analizados para la elaboración de la Huella de Carbono han sido CO₂, CH₄, N₂O, HCF, SF₆, NF₃ y PFC, de los que se identificaron: CO₂, CH₄, N₂O, HCF, HCFC y CFC. Los potenciales de calentamiento utilizados para presentar las emisiones en unidades de CO_{2eq} provienen de los valores del informe IPCC Fifth Assessment Report del 2014, para 100 años de permanencia



en la atmósfera, como indica la norma⁸. En el Anexo 3 se detalla la metodología aplicada para calcular las emisiones por cada nivel de actividad.

La recopilación de información se llevó a cabo con el apoyo de los colaboradores de CMC. En tal sentido, fue posible estar comunicado constantemente con los responsables de proveer la información y aclarar dudas respecto de las mismas, la lista de recopiladores se puede encontrar en el Anexo 6.

Existen dos enfoques para la medición de la categoría dos (emisiones indirectas por la compra de electricidad, vapor, calefacción y refrigeración), estos son location-based y market-based. El enfoque de location-based refleja la intensidad media de emisiones de la red eléctrica local en la que se produce el consumo de energía, considerando las emisiones de carbono de la red dentro de la ubicación donde se encuentran las operaciones físicas y no tienen en cuenta ningún acuerdo contractual. En cambio, el enfoque de market-based se asocia directamente a la energía comprada a una empresa (la cual se diferencia con la electricidad generada localmente), esta metodología se basa en la venta de energía a través de contratos REC (renewable energy credits).

El modelo eléctrico mayorista peruano, a nivel de generación, se organiza en un sistema “pool” (o piscina) con la participación de generadores, donde toda la producción de energía es inyectada al “pool” para que, a su vez, los requerimientos de suministro eléctrico sean también abastecidos desde este, sin importar de quién se está tomando la energía. Esto significa que todos los generadores inyectan su producción al “pool” y los clientes retiran físicamente lo que necesitan, siendo este retiro atribuido a nombre del generador suministrador de dicho cliente (Okumura, 2015). Cabe mencionar que al “pool” mencionado anteriormente ingresa la energía generada por termoeléctricas, hidroeléctricas y otras energías renovables (eólica, solar, entre otros).

En el Perú, la plataforma de Huella Carbono Perú del MINAM utiliza el enfoque location-based, por lo que el cálculo realizado en los informes tipo ISO 14064-1:2018 en el país se basan en este enfoque. Debido a esto, la Huella de Carbono de CMC 2023 utiliza el enfoque location-based para la categoría 2, ya que se reporta la Huella en la plataforma del MINAM; sin embargo, entre los clientes y público en general, la Huella de Carbono de CMC está calculada bajo el enfoque de market-based que refleja el esfuerzo de utilizar energías renovable en las operaciones. A continuación, se describen los resultados obtenidos de acuerdo a cada uno de los enfoques mencionados.

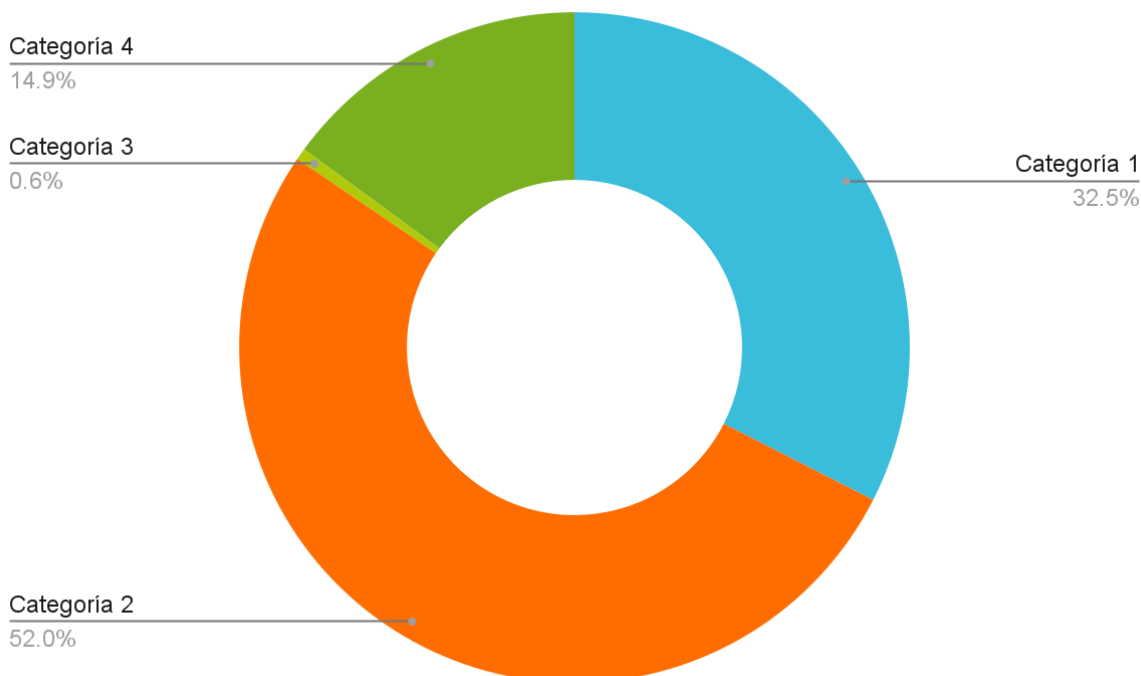
8.1. Location-based

Los resultados de las emisiones totales de GEI del presente inventario, bajo el enfoque location-based, se muestran en el siguiente gráfico (ver Figura 1), desagregado por Categoría. Tal y como se muestra en la Figura 1 y en la Tabla 3, el Inventario de GEI de CMC para el año 2023 bajo el método de location-based evidencian un total de emisiones de **56,274.73 tCO_{2eq}**. De estas, el 32.51% pertenecen a la Categoría 1, el 52% pertenecen a la Categoría 2, 0.56% pertenecen a la Categoría 3, y el 14.93% provienen de la Categoría 4.

⁸ ISO 14064-1: 2018



Figura 1. Huella de Carbono de CMC en el 2023 (por categorías, por porcentajes) bajo el enfoque location-based



Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.

Tabla 3. Huella de Carbono de CMC del año 2023 (por categorías, tipo de GEI, en tCO₂eq y porcentajes) bajo el enfoque location-based

Categorías	Emisiones CO ₂ (t)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ eq)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ eq)	Emisiones HFC (t CO ₂ eq)	t CO ₂ eq	% del Total
Categoría 1: Emisiones Directas	17,353.55	320.06	239.09	390.09	18,296.22	32.51%
Aire acondicionado	0.00	0.00	0.00	390.09	390.09	0.69%
Cocina	218.07	0.10	0.09	0.00	218.27	0.39%
Consumo de combustible de maquinaria estacionarias	110.91	0.14	0.25	0.00	111.30	0.20%
Consumo de combustible de maquinaria móviles	15,497.36	25.76	227.52	0.00	15,750.64	27.99%
Pozo séptico	0.00	91.86	0.00	0.00	91.86	0.16%
Transporte de vehículos propios	1,110.22	4.17	9.71	0.00	1,124.11	2.00%
Soldadura	5.67	0.00	0.00	0.00	5.67	0.01%
Extintores	0.15	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00%
Aceites y grasas	105.18	0.00	0.00	0.00	105.18	0.19%



Voladuras	297.63	0.00	0.00	0.00	297.63	0.53%
Relleno sanitario en mina	0.00	189.34	0.00	0.00	189.34	0.34%
Compost	8.36	2.13	1.51	0.00	11.99	0.02%
Categoría 2: Emisiones por consumo de electricidad	29,175.21	42.73	47.11	0.00	29,265.05	52.00%
Consumo de electricidad	29,175.21	42.73	47.11	0.00	29,265.05	52.00%
Categoría 3: Emisiones indirectas de GEI causadas por el transporte	310.19	1.80	3.43	0.00	315.42	0.56%
Desplazamiento del personal en buses contratados por la empresa	139.93	0.21	0.75	0.00	140.88	0.25%
Transporte de residuos	19.96	0.01	0.29	0.00	20.26	0.04%
Transporte de Mineral	131.51	1.38	2.09	0.00	134.98	0.24%
Transporte de Insumos	18.79	0.20	0.30	0.00	19.29	0.03%
Categoría 4: Emisiones indirectas de GEI causadas por productos que utiliza la organización	8,245.49	152.55	0.00	0.00	8,398.04	14.93%
Consumo de papel y cartón	3.59	0.00	0.00	0.00	3.59	0.01%
Generación de residuos	0.00	152.55	0.00	0.00	152.55	0.27%
Insumos	8,241.91	0.00	0.00	0.00	8,241.91	14.65%
Total Huella de Carbono	55,084.44	517.13	289.63	390.09	56,274.73	100.00%

Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.

Para efectos de la Huella de Carbono es importante definir indicadores claves bajo los cuales se medirá el desempeño de la empresa, para lo cual se desarrolló un set de indicadores de emisiones expresados en términos operativos internos (Location Based):

- » Huella de Carbono en función de la producción: Con respecto a este indicador se toma como referencia los valores de mineral procesado durante el 2023, que fueron 2,876,862 toneladas. El indicador es 0.0196 tCO_{2eq}/tonelada de mineral procesado.

Cabe recalcar que a pesar de que la ISO 14064-1:2018 mide únicamente los siete GEI contemplados en el Protocolo de Kioto⁹, de manera adicional y complementaria, se ha calculado las emisiones de GEI no Kioto representa 117.04 tCO_{2eq} y las emisiones por quema de biomasa representan fueron 3,516.5 tCO_{2eq} adicionales a la HC, tal como se indica en la Tabla 4 que se muestra a continuación.

⁹ Considerando que el NF3 es un gas Kioto añadido en la Enmienda de Doha al Protocolo de Kioto



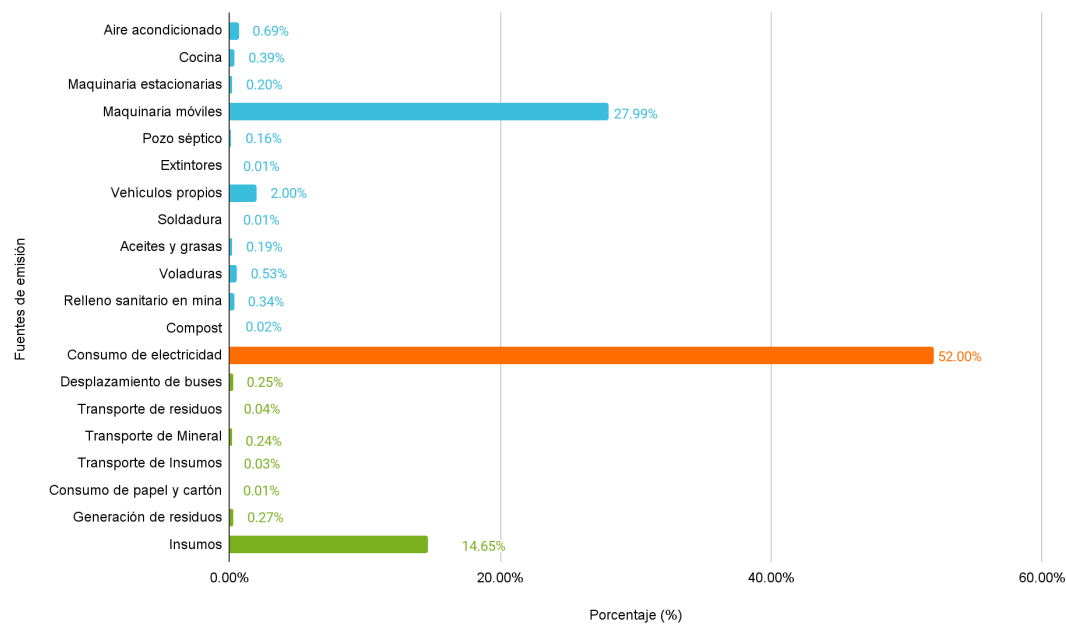
Tabla 4. Otras emisiones de GEI de CMC del 2023 bajo el enfoque location-based

Emisiones	Emisiones CO ₂ (t)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ eq)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ eq)	Emisiones HFC (t CO ₂ eq)	t CO ₂ eq	% del Total
Emisiones de GEI no-Kyoto: Gas R-22	0.00	0.00	0.00	117.04	117.04	3.22%
Emisiones de GEI no-Kyoto: Gas halotron	0.00	0.00	0.00	0.36	0.36	0.01%
Emisiones directas de CO ₂ por quema de Biomasa	556.13	0.00	0.00	0.00	556.13	15.30%
Emisiones indirectas de CO ₂ por quema de Biomasa	2,960.37	0.00	0.00	0.00	2,960.37	81.47%
Total de emisiones GEI	3,516.50	0.00	0.00	117.40	3,633.90	100.00%

Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.

Del total de emisiones de GEI, como se observa en la Figura 2, se ha identificado que la principal fuente de emisión es consumo de electricidad con 52.00% (29,265.05 tCO_{2eq}). La segunda fuente de emisión más representativa es el consumo de combustible de maquinaria móvil con 27.99% (15,750.64 tCO_{2eq}), seguido por uso de insumos con 14.65% (8,241.91 tCO_{2eq}). En conjunto, estas fuentes de emisión componen el 94.64% del total de emisiones de GEI de CMC del 2023 bajo el enfoque de location-based y a su vez, suponen una gran oportunidad para que la empresa tome medidas que reduzcan su impacto y aumenten su competitividad, disminuyendo sus costos operativos.

Figura 2. Inventario de GEI en detalle de CMC del año 2023 bajo el enfoque de location-based (por nivel de actividad en porcentajes)

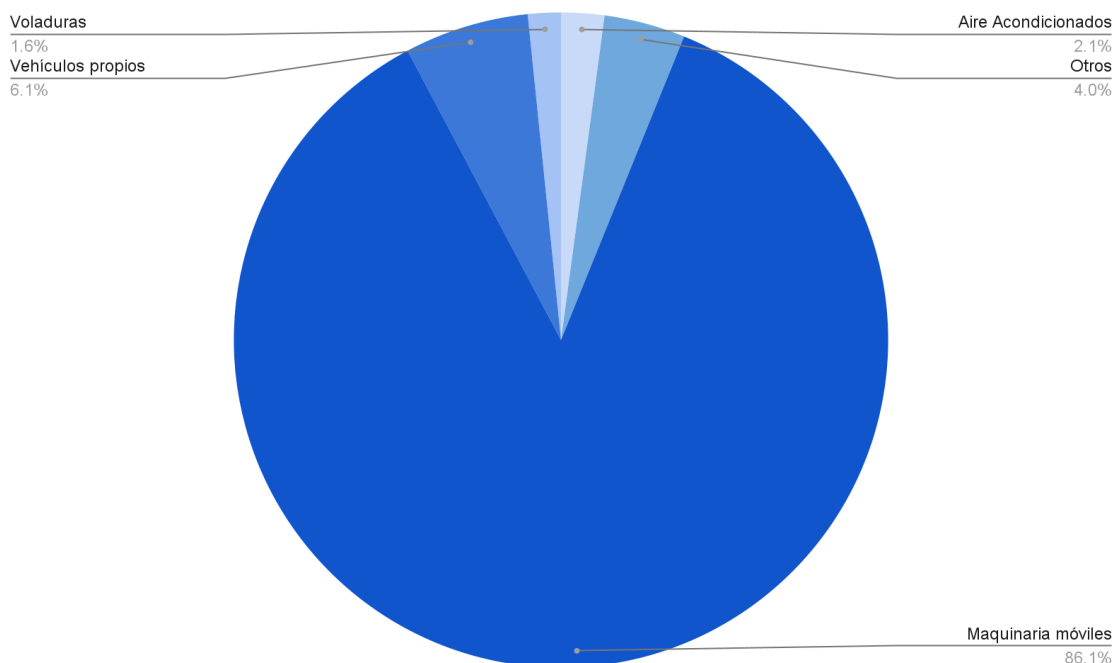


Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.



En la Figura 3, podemos observar el detalle de las emisiones directas (Categoría 1), 86.09% de dichas emisiones corresponden al consumo de maquinaria móvil, 6.14% al consumo de combustible de vehículos propio, 2.13% a los refrigerantes de aires acondicionados, 1.63% al uso de voladuras y el 4.01% corresponde a los otros niveles de actividad.

Figura 3. Inventario de GEI de CMC en detalle del año 2023 - Categoría 1 (en porcentajes)



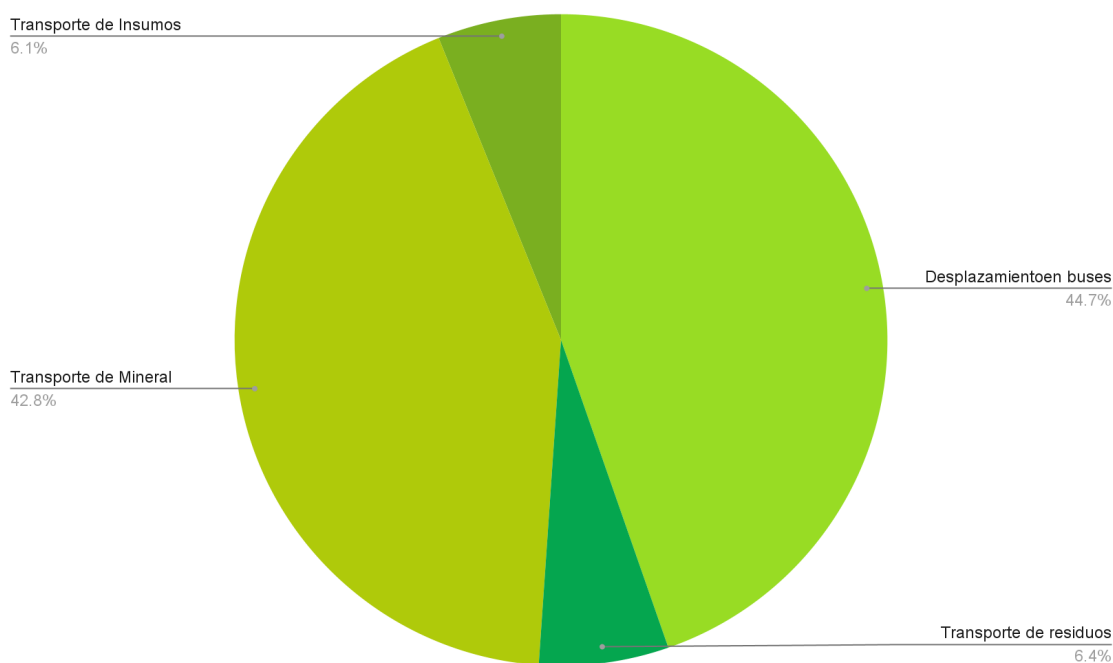
Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.

En cuanto a las emisiones indirectas, la categoría 2 corresponde únicamente al consumo de electricidad y representa el 52.00% de la HC total.

La categoría 3 corresponde a las emisiones indirectas de GEI causadas por el transporte, tal como se puede observar en la Figura 4, dentro de la categoría 3, el 44.67% corresponde a las emisiones de desplazamiento de personal en buses contratadas por la empresa, el 42.8% a las emisiones por transporte de minerales, el 6.42% corresponde a las emisiones del transporte de residuos y el 6.12% a las emisiones por transporte de insumos.



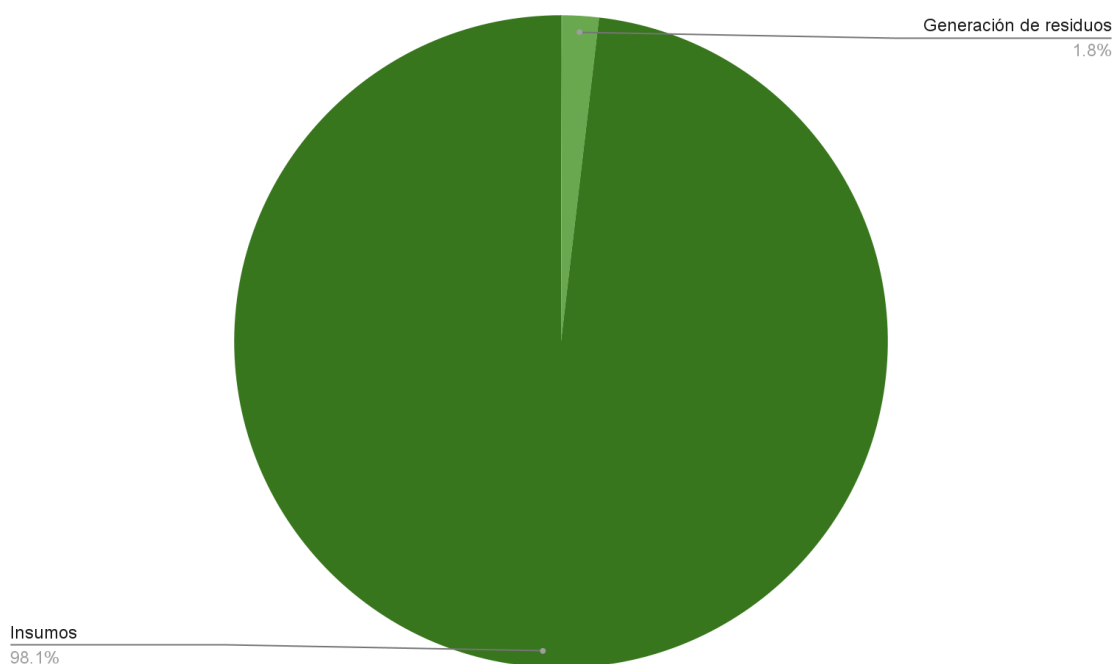
Figura 4. Inventario de GEI de CMC en detalle del año 2023 - Categoría 3 (en porcentajes)



Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.

Por otro lado, como se puede observar en la Figura 5, dentro de la categoría 4, el 98.14% corresponde al consumo de insumos, el 1.82% a la generación de residuos y el consumo de papel y cartón corresponde al 0.04%.

Figura 5. Inventario de GEI de CMC en detalle del año 2023 - Categoría 4 (en porcentajes)



Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.



En cuanto al tipo de emisiones, se evidencia en la Tabla 5 que del total de emisiones, el 67.25% corresponde a emisiones por combustión fija con 37,845.77 tCO₂eq, el 30.55% corresponde a las emisiones por combustión móvil con 17,190.16 tCO₂eq y las emisiones fugitivas representan un 2.20% con 1,238.79 tCO₂eq. Dentro de las emisiones de GEI de CMC no se contempla el tipo de emisiones por procesos.

Tabla 5. *Inventario de GEI CMC 2023 bajo el enfoque location-based (por tipo de emisión)*

Tipo de emisiones	Emisiones CO ₂ (t)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ eq)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ eq)	Emisiones HFC (t CO ₂ eq)	t CO ₂ eq	% del Total
Emisiones por combustión fija	37,755.35	42.97	47.45	0.00	37,845.77	67.25%
Emisiones por combustión móvil	16,917.78	31.72	240.67	0.00	17,190.16	30.55%
Emisiones fugitivas	411.32	435.88	1.51	390.09	1,238.79	2.20%

Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.

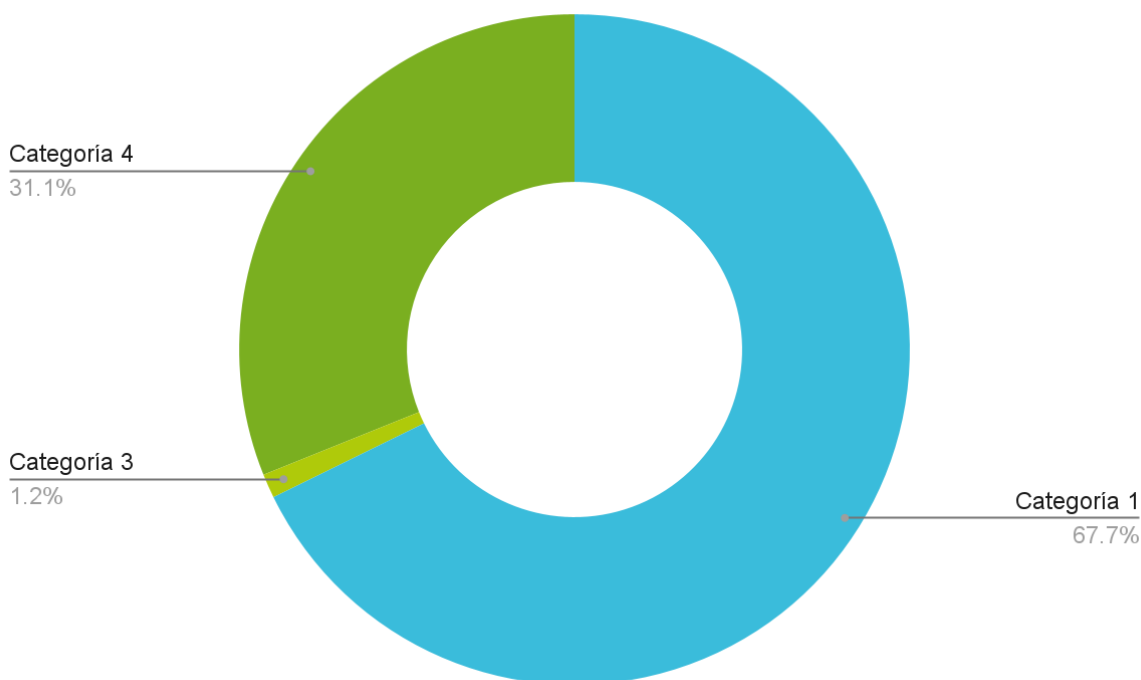
8.2. Market Based

Para la medición de la categoría 2, bajo el enfoque location-based se ha tenido un total de emisiones de 29,265.05 tCO₂eq, dado que se ha considerado el factor de emisión del SEIN. Mientras que, para el enfoque market-based, se ha obtenido un total de 0.00 tCO₂eq, dado que CMC cuenta con un Certificado de Energía Renovable emitido por Aenor acreditando que la energía eléctrica suministrada por el Statkraft Perú proviene de fuentes renovables. En la Tabla 6 se muestra la cuantificación de la HC 2023 de CMC con el enfoque de market based.

Los resultados de las emisiones totales de GEI del presente inventario se muestran en el siguiente gráfico (ver Figura 6), desagregado por Categoría. Tal y como se muestra en la Tabla 6, el Inventario de GEI de CMC para el año 2023 bajo el método de market-based evidencian un total de emisiones de **27,009.67 tCO₂eq**. De estas, el 67.74% pertenecen a la Categoría 1, el 1.17% pertenecen a la Categoría 3 y el 31.09% provienen de la Categoría 4.



Figura 6. Huella de Carbono de CMC en el 2023 (por categorías, por porcentajes) bajo el enfoque market-based



Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.

Tabla 6. Huella de Carbono de CMC del año 2023 bajo el enfoque market-based

Categorías	Emisiones CO ₂ (t)	Emisiones CH ₄ (t CO ₂ eq)	Emisiones N ₂ O (t CO ₂ eq)	Emisiones HFC (t CO ₂ eq)	t CO ₂ eq	% del Total
Categoría 1: Emisiones Directas	17,353.55	313.50	239.09	390.09	18,296.22	67.74%
Aire acondicionado	0.00	0.00	0.00	390.09	390.09	1.44%
Cocina	218.07	0.10	0.09	0.00	218.27	0.81%
Consumo de combustible de maquinaria estacionarias	110.91	0.14	0.25	0.00	111.30	0.41%
Consumo de combustible de maquinaria móviles	15,497.36	25.76	227.52	0.00	15,750.64	58.31%
Pozo séptico	0.00	91.86	0.00	0.00	91.86	0.34%
Transporte de vehículos propios	1,110.22	4.17	9.71	0.00	1,124.11	4.16%
Soldadura	5.67	0.00	0.00	0.00	5.67	0.02%
Extintores	0.15	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00%
Aceites y grasas	105.18	0.00	0.00	0.00	105.18	0.39%
Voladuras	297.63	0.00	0.00	0.00	297.63	1.10%
Relleno sanitario en mina	0.00	189.34	0.00	0.00	189.34	0.70%



Compost	8.36	2.13	1.51	0.00	11.99	0.04%
Categoría 2: Emisiones por consumo de electricidad	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
Consumo de electricidad	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Categoría 3: Emisiones indirectas de GEI causadas por el transporte	311.36	1.61	3.42	0.00	315.41	1.17%
Desplazamiento del personal en buses contratados por la empresa	139.93	0.21	0.75	0.00	140.88	0.52%
Transporte de residuos	19.96	0.01	0.29	0.00	20.26	0.08%
Transporte de Mineral	131.51	1.38	2.09	0.00	134.98	0.50%
Transporte de Insumos	19.96	0.01	0.29	0.00	19.29	0.07%
Categoría 4: Emisiones indirectas de GEI causadas por productos que utiliza la organización	8,245.49	152.55	0.00	0.00	8,398.04	31.09%
Consumo de papel y cartón	3.59	0.00	0.00	0.00	3.59	0.01%
Generación de residuos	0.00	152.55	0.00	0.00	152.55	0.56%
Insumos	8,241.91	0.00	0.00	0.00	8,241.91	30.51%
Total Huella de Carbono	25,910.40	467.66	242.51	390.09	27,009.67	100.00%

Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.

En cuanto al tipo de emisiones, se evidencia en la Tabla 7 que del total de emisiones, el 31.77% corresponde a emisiones por combustión fija con 8,580.72 tCO_{2eq}, el 63.64% corresponde a las emisiones por combustión móvil con 17,190.16 tCO_{2eq} y las emisiones fugitivas representan un 4.59% con 1,238.79 tCO_{2eq}. Dentro de las emisiones de GEI de CMC no se contempla el tipo de emisiones por procesos.

Tabla 7. *Inventario de GEI CMC 2023 bajo el enfoque location-based (por tipo de emisión)*

Tipo de emisiones	Emisiones CO ₂ (t)	Emisiones CH ₄ (t CO _{2eq})	Emisiones N ₂ O (t CO _{2eq})	Emisiones HFC (t CO _{2eq})	t CO _{2eq}	% del Total
Emisiones por combustión fija	8,580.14	0.25	0.34	0.00	8,580.72	31.77%
Emisiones por combustión móvil	16,918.94	31.54	240.66	0.00	17,190.16	63.64%
Emisiones fugitivas	411.32	435.88	1.51	390.09	1,238.79	4.59%

Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.

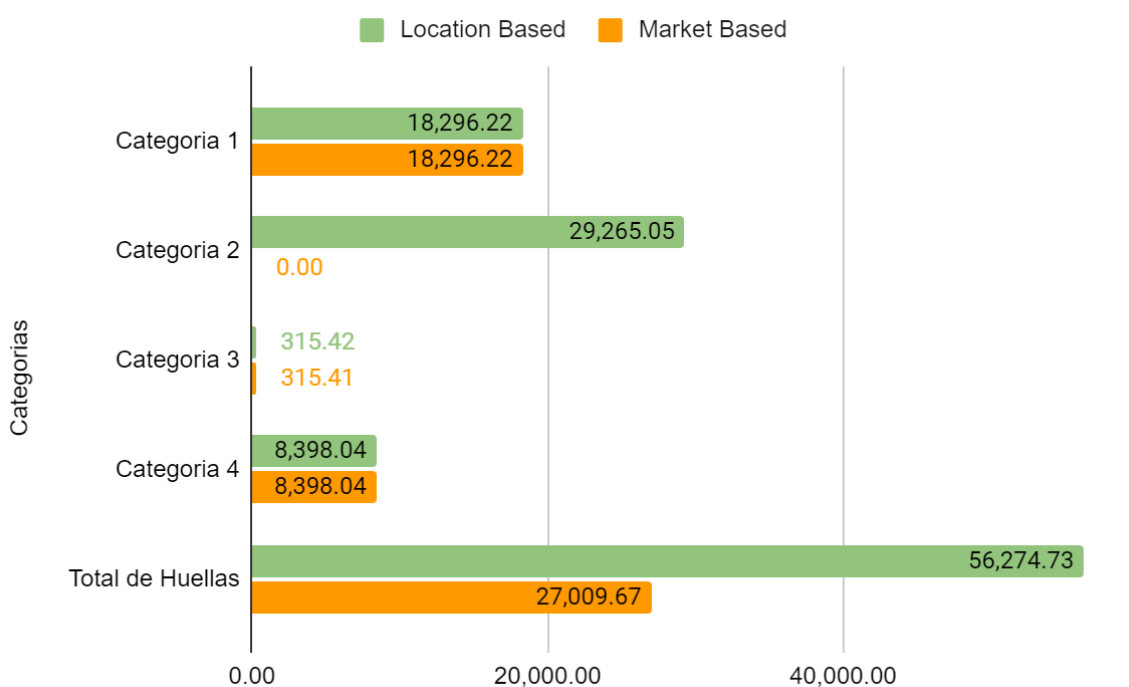


Para efectos de la Huella de Carbono es importante definir indicadores claves bajo los cuales se medirá el desempeño de la empresa, para lo cual se desarrolló un set de indicadores de emisiones expresados en términos operativos internos (Market Based):

- » Huella de Carbono en función de la producción: Con respecto a este indicador se toma como referencia los valores de mineral procesado durante el 2023, que fueron 2,876,862 toneladas. El indicador es $0.0094\text{tCO}_{2\text{eq}}/\text{Tonelada de mineral procesado}$.

A continuación, se muestra una comparación de los resultados de la Huella de carbono 2023 utilizando los dos enfoques (ver Figura 7). Como se puede observar, la diferencia es de 29,265.05 $\text{tCO}_{2\text{eq}}$ en la categoría dos, debido a que bajo el enfoque market-based el factor de emisión de generación de energía es 0 $\text{tCO}_{2\text{eq}}/\text{MWh}$, mientras que en el enfoque location-based el factor de emisión que se utiliza es el del SEIN dado por el MINAM que para el 2023 fue de 0.196 $\text{tCO}_{2\text{eq}}/\text{MWh}$.

Figura 7. Comparación entre los enfoques Location-Based y Market-Based. para la HC 2023



Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.



9. Metas de la reducción de emisiones o del aumento de remociones de GEI y actividades de mitigación

9.1. Compromiso a la carbono neutralidad y meta de reducción

A la fecha CMC viene trabajando en el establecimiento de una meta de reducción de emisiones con mira al año 2030 enfocado principalmente en la reducción de la Categoría 1, donde se destacan las acciones relacionadas con las electromovilidad, con el reemplazo paulatino de sus camiones y camionetas por vehículos eléctricos. Así también, promueve acciones en su cadena de valor, a través del cambio de matriz energética en los vehículos operados por sus proveedores.

9.2. Iniciativas de reducción de emisiones y aumento de remociones de GEI: Desplazamiento de personal

En enero de 2023, CMC adquirió tres camionetas eléctricas y en febrero un volquete eléctrico como parte de su proyecto de electromovilidad de vehículos. Para calcular la disminución de emisiones debido al uso de estos vehículos, vamos a realizar la diferencia entre las emisiones generadas por el consumo de combustible y las emisiones asociadas al consumo de electricidad desde febrero hasta diciembre para cada tipo de vehículo. La información sobre el consumo de combustible se encuentra disponible en la tabla 8.

Tabla 8. Consumo de combustible promedio por tipo de vehículo

Vehículo	Consumo promedio de combustible mensual (galones)	Consumo promedio de combustible anual (galones)	Emisiones T CO ₂ eq	Número de unidades reemplazadas	Total de T de CO ₂ eq
Camioneta	112.67	1,344.804	12.78	3	38.34
Volquete	1,545.62	17,001.84	161.52	1	161.51748

Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.

El consumo de electricidad de estas unidades reportadas por CMC durante el año 2023 se puede observar en la tabla 9.

Tabla 9. Consumo de electricidad por tipo de vehículo

Vehículo	Consumo de Energía Anual 2023 (Mwh)	Emisiones T CO ₂ eq	Número de unidades reemplazadas	Total de T de CO ₂ eq
Camioneta	6.33	1.35	3	4.05
Volquete	158	33.76	1	33.76

Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.

Con los resultados de la Tabla 8 y 9, podemos ver una diferencia entre las emisiones entre los vehículos a combustibles y los vehículos eléctricos. Siendo en camionetas una mitigación de 34.29 TCO₂eq y en volquete 127.76 TCO₂eq. Teniendo un total de mitigación en el año 2023 de 162.05 TCO₂eq por el proyecto de electrificación de vehículos.



10. Incertidumbre e importancia relativa máxima

Herramienta del GHG Protocol para estimación de incertidumbres

La incertidumbre de la medición se suele presentar como un margen de incertidumbre, es decir, un intervalo expresado en +/- por ciento del valor medio reportado (por ejemplo, 100 toneladas +/- 5%). Una vez que la información suficiente sobre los rangos de incertidumbre de los parámetros ha sido recolectada y una empresa desea combinar la información de la incertidumbre de los parámetros mediante un enfoque totalmente cuantitativo, esto se realiza por medio de técnicas matemáticas.

- Método de propagación del error de primer orden (método de Gauss).
- Los métodos basados en una Simulación Monte Carlo.

La herramienta de cálculo de la incertidumbre del GHG Protocol utiliza el método de propagación del error de primer orden. El uso de la herramienta se realiza siguiendo cinco pasos:

Paso 1. Preparación de los datos para el análisis

Como en cualquier evaluación de la incertidumbre, debe quedar claro que lo que se estima (por ejemplo, las emisiones de gases de efecto invernadero) y cuáles son las probables causas de las incertidumbres identificadas y cuantificadas.

Las emisiones de gases de efecto invernadero se pueden medir de forma directa o indirecta. El enfoque indirecto generalmente implica el uso de un modelo de estimación (por ejemplo, datos de actividad y un factor de emisión), mientras que el enfoque directo requiere que las emisiones a la atmósfera se midan directamente por alguna forma de instrumentación (monitor, por ejemplo, las emisiones continuas). En el caso de este estudio se tiene un enfoque indirecto para el cálculo de las emisiones.

Paso 2. Cuantificación de las incertidumbres identificadas

La incertidumbre estadística en el contexto de los inventarios de gases de efecto invernadero se presenta generalmente al dar un margen de incertidumbre que se expresa en un porcentaje del valor medio esperado de la emisión.

Las incertidumbres de los parámetros también se pueden estimar mediante el uso de métodos estadísticos para calcular el intervalo de confianza para un parámetro de los intervalos de muestreo, las variaciones entre las muestras y la calibración del instrumento.

Paso 3. Combinación de incertidumbres para mediciones indirectas.

En el caso de la medición indirecta de las incertidumbres relacionadas con los datos de actividad, y el factor de emisión. Hay varias maneras de cuantificar el rango de incertidumbre en los siguientes parámetros:



1. Ejecutar las pruebas estadísticas de una o varias muestras de datos.
2. Determinar la precisión del instrumento de cualquier equipo de medición utilizado, especialmente para los datos de actividad.
3. Consultas con expertos dentro de la empresa para dar una estimación del rango de incertidumbre de los datos utilizados.
4. El uso de tercera mano, los rangos de incertidumbre. Este enfoque es menos útil, ya que no es específico para los datos generados por los informes de la compañía.

La incertidumbre se ve agravada por la multiplicación, así la estimación resultante de las emisiones será menos cierta que su componente menos cierto (esta frase se llama el principio de incertidumbre compuesto).

Por ejemplo, una empresa puede compilar un total de ciertos kilovatios-hora (kWh) de su factura de electricidad, sin embargo, el mejor factor de emisión disponible de CO₂/kWh puede ser un promedio anual de la red nacional, lo que mal puede reflejar la temporada y las fluctuaciones de combustible por hora en la generación de la mezcla correspondiente al perfil de carga de la empresa. La medición de kWh tiene "alta" certeza, pero el factor de CO₂ podría ser fácilmente de un 20%.

Paso 4. Combinación de subtotales y totales de una única fuente

Si la incertidumbre de los parámetros de una única fuente en un inventario ha sido evaluada, las empresas pueden determinar estimaciones de la incertidumbre para los subtotales y totales, utilizando un enfoque de promedio ponderado. La incertidumbre aditiva se puede estimar usando un método de cálculo

Paso 5. Documentación e interpretación del análisis de incertidumbre.

El último paso en una evaluación de la incertidumbre a menudo puede ser el más importante. Durante el proceso de recopilación de datos sobre los parámetros para una evaluación de la incertidumbre (por ejemplo, estadísticas, equipos de precisión, o la opinión de expertos) es fundamental que se adopten medidas para documentar y explicar, en detalle, las causas probables de las diversas incertidumbres identificadas y las recomendaciones específicas con respecto a cómo se puede reducir.

Al documentar los resultados de la parte cuantitativa de la evaluación de la incertidumbre, estos resultados pueden ser clasificados en una escala de resumen. El mismo GHG Protocol recomienda una escala arbitraria, se presenta a continuación en la Tabla 10. Estos valores ordinales están basados en los intervalos de confianza cuantitativa, como un porcentaje del valor estimado o medido, en la que el valor real es probable que exista.

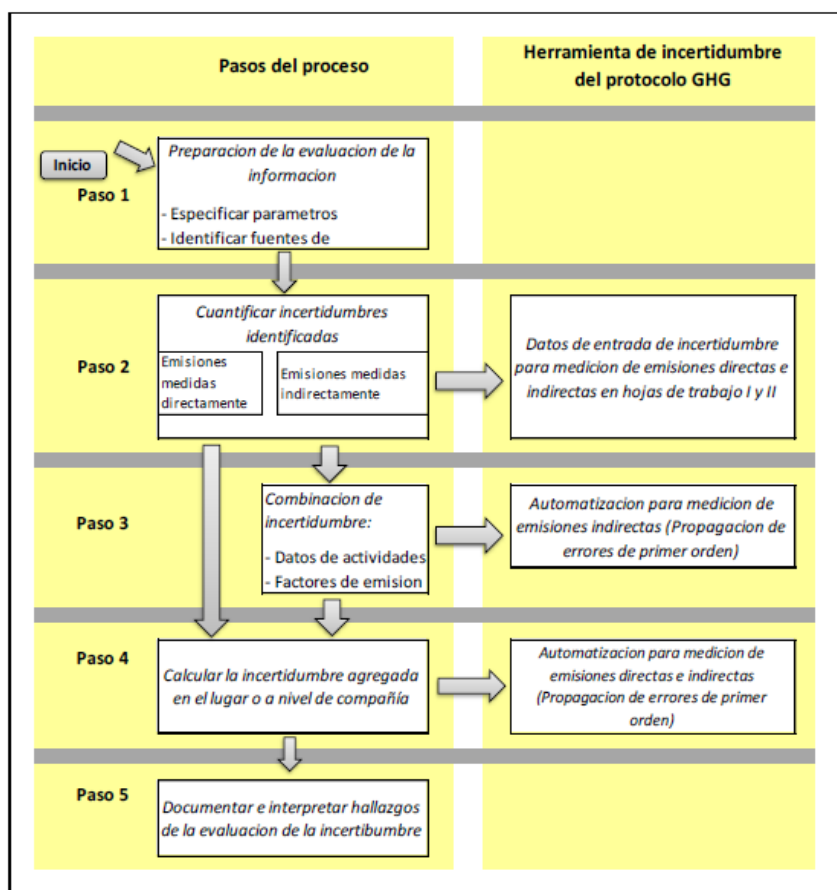


Tabla 10. Escala de evaluación de precisión de dato

Precisión del dato	Intervalo como porcentaje del valor medio
Alto	+/- 5%
Bueno	+/- 15%
Medio	+/- 30%
Pobre	Más del 30

Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.

Figura 8. Pasos para el cálculo de la incertidumbre del GHG Protocol



Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.



Tabla 11. Incertidumbre del levantamiento de información de la HC de CMC del año 2023

Cat.	Nivel de actividad	INCERTIDUMBRE DATOS	INCERTIDUMBRE FE	Emisiones GEI	Variable Auxiliar = (Huella de carbono x Incertidumbre de la fuente)^2
Cat 1	Consumo de GLP	14.39%	5.03%	230.31	1,309.85
Cat 1	Vehículos propios	17.20%	3.06%	716	2,102.59
Cat 1	Maquinaria móvil	3.02%	3.06%	9299.54	176,402.60
Cat 1	Maquinaria estacionaria	118.04%	3.06%	161.3	11,100.10
Cat 1	Aire acondicionado	0.00%	50.00%	390.09	38,042.55
Cat 1	Pozos sépticos	0.00%	50.00%	91.86	2,109.56
Cat 1	Extintores (Halotron)	0.00%	50.00%	0.36	0.03
Cat 1	Extintores (CO ₂)	0.00%	50.00%	0.15	0.01
Cat 1	Lubricantes grasa	0.00%	50.00%	2.4	1.44
Cat 1	Lubricante aceite	0.00%	50.00%	86.64	1,876.62
Cat 1	Soldaduras y Oxicorte (MAPP)	0.00%	50.00%	0.04	0.00
Cat 1	Soldaduras y Oxicorte (Acetileno)	0.00%	50.00%	5.06	6.40
Cat 1	Voladura (Emulsiones)	7.37%	50.00%	71.74	1,309.01
Cat 1	Voladura (Nitrato)	6.79%	50.00%	260.42	17,230.49
Cat 1	Relleno sanitario dentro de mina	13.33%	50.00%	255.03	16,698.65
Cat 1	Compostaje	70.65%	50.00%	4.92	8.04
Cat 2	Energía	3.20%	10.00%	26,754.54	7,562,151.59
Cat 4	Insumos	4.03%	50.00%	8,241.91	10,868,652.87
Cat 4	Papel	0.00%	50.00%	2.63	1.73
Cat 4	RRSS	6.66%	69.46%	383.41	82,338.54
Cat 3	Desplazamiento del personal en buses contratados por la empresa	0.00%	50.00%	140.88	4,961.79
Cat 3	Transporte de residuos	0.00%	50.00%	26.17	171.22
Cat 3	Transporte de insumos	0.00%	50.00%	23.06	132.94
Cat 3	Transporte de productos	5.99%	50.00%	254.15	16,474.18

Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.

En base a la data mostrada anteriormente, la incertidumbre total de la HC 2023 de CMC $\pm 9.15\%$ por lo que se concluye que la precisión de los datos es entre bueno y alto.



11. Recomendaciones

La HC de CMC con el enfoque location-based para el 2023 es de **56,274.73 tCO₂eq**. Se ha identificado que la principal fuente de emisión es por consumo de energía con 52.00% (29,265.05 tCO₂eq). La segunda fuente de emisión más representativa es el consumo de combustible de maquinaria móvil con 27.99% (15,750.64 tCO₂eq). A estas le siguen las emisiones por insumos con 14.65% (8,241.891 tCO₂eq). Y por última fuente importante se tiene el transporte de vehículos propios con 2.00% (1,124.11 tCO₂eq) Estas cuatro fuentes equivalen al 96.63% de la HC total.

La HC de CMC con el enfoque market-based para el 2023 es de **27,009.67 tCO₂eq**. Se ha identificado que la principal fuente de emisión es el consumo de combustible de maquinaria móvil con 58.31% (15,750.64 tCO₂eq). A estas le siguen las emisiones por insumos con 30.51% (8,241.91tCO₂eq), transporte de vehículos propios con 4.16% (1,124.11 tCO₂eq).

Las recomendaciones presentes en este informe toman tres enfoques, los cuales están relacionados a la gestión de las emisiones en los diferentes niveles de alcance, la gestión de la información dentro de la empresa y su posicionamiento como empresa líder del sector en la gestión de HC. El primer enfoque, hace mención a la mejora en el desempeño ambiental por parte de CMC y a las acciones que pueden permitir la reducción de sus emisiones. El segundo enfoque, considera las oportunidades de mejora para obtener mayor precisión en el cálculo de la huella de Carbono.

A continuación, se mencionan los hallazgos obtenidos en el proceso de cálculo de la HC de CMC del 2023, donde se detallan las recomendaciones para la mitigación de las emisiones. Si bien desde el 2020, CMC opera con energía renovable y bajo la metodología market-based sus emisiones para este nivel de actividad son 0 tCO₂eq, es importante realizar acciones de reducción, que si bien no tienen un impacto directo sobre las emisiones de GEI si tienen sobre los costos de energía asociados a estos.

Tabla 13. Hallazgos y recomendaciones - Gestión de las emisiones

Hallazgos	Recomendaciones para mitigar emisiones
La principal fuente de emisiones es por consumo de energía en un 52.00%	- Se recomienda realizar un estudio de eficiencia energética de los procesos de la unidad, a fin de identificar cuáles son aquellos que presentan mayor gasto energético en las operaciones mineras a fin de identificar las acciones que puedan reducir su consumo. - Hacer uso de tecnología inteligente, particularmente técnicas como Machine Learning e IA, que permitan procesar volúmenes muy significativos de data y permitan simular procesos a través de datos



Hallazgos	Recomendaciones para mitigar emisiones
	acumulados en los años a través de la técnica de gemelos digitales.
Las emisiones por consumo de combustible de maquinaria móvil con 27.99%.	● Continuar con la implementación de vehículos eléctricos y realizarlo a gran escala. ● Se recomienda implementar un Sistema de Gestión de Flotas, el que corresponde a un sistema basado en softwares y hardwares que trabajan en tiempo real para automatizar y optimizar los procesos de transporte y carguío minero.
Las emisiones por insumos con 14.65%	● Se recomienda realizar un balance del tiempo de uso de los insumos a fin de establecer fechas de reposición del mismo. ● Así también, se recomienda realizar capacitaciones del uso eficiente de los insumos en las diferentes operaciones realizadas, a fin de evitar un gasto innecesario de la cantidad del insumo, disminuyendo así los costos y los residuos generados. ● En el caso del Diesel realizando medidas de mitigación en el manejo de maquinaria móvil, se disminuye el consumo.
Las emisiones por transporte de vehículos propios con el 2.00%.	Para poder desarrollar acciones de reducción de las emisiones por transporte de vehículos propios. Se sugiere lo siguiente: ● Cambio de matriz de vehículos de transporte de GNV. ● Mantenimiento y control del estado del vehículo. ● Uso de aditivos en el motor que permitan ahorro. ● Gestionar las rutas con el fin de evitar tramos largos y zonas de tráfico que influyen en el mayor consumo de combustible.

Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.

Por otro lado, a continuación, se indican los principales puntos de atención en el proceso de recopilación de información para la HC de CMC del 2023 y las recomendaciones de mejora:



Tabla 14.. Hallazgos y recomendaciones - Gestión de la información

Hallazgos	Recomendaciones de mejora
Continuar con el uso de formatos de recopilación: Los formatos permiten sistematizar la información de manera que los cálculos realizados sean sencillos de entender, y procesar, para todas las partes interesadas.	Se recomienda mantener la recopilación de información, de manera interna, en los formatos brindados que han sido construido según las recomendaciones y aprobación de los encargados de brindar la información necesaria. Lo anterior, servirá para otros ejercicios similares, ligados a la Huella de Carbono, o para la generación de indicadores para CMC. Adicionalmente, como parte de un proceso de mejora continua, se recomienda que, a las personas encargadas de recopilar información de cada nivel de actividad, se les asigne consolidar, monitorear y evaluar – periódicamente a lo largo del año - la calidad de la data. Asimismo, se sugiere que se mantenga el proceso establecido para recopilación de evidencias de la información, lo cual mantendrá el respaldo de la data mostrada en los formatos de recopilación.
Manejo de combustible dentro de la Unidad Minera.	Se recomienda sistematizar el consumo de combustible en tres categorías diferentes: -Vehículos de transporte de personal. -Maquinaria móvil (No transporte de personal). -Maquinaria estacionaria. Con estas categorías se manejara de mejor forma el consumo de combustible para el cálculo de la Huella de Carbono.

Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024.

Por otra parte, se sugiere generar un sistema matriz de información digital en donde se registren todos los datos revisados en la presente. De esta manera se podrá gestionar los datos de manera eficiente para futuros cálculos de emisiones.

Finalmente, y como parte del proceso de mejora continua, se recomienda que, a las personas encargadas de recopilar información de cada nivel de actividad, se les asigne consolidar, monitorear y evaluar – periódicamente a lo largo del año - la calidad de la data y la correspondencia a la oficina. Se sugiere que dicho consolidado contemple las fuentes de emisión que se están empleando en el presente inventario. De esta manera se permite tener trazabilidad y consistencia en el cálculo de la HC.



12. Bibliografía

- » AEMET, OECC. (2018). Cambio Climático: Calentamiento Global de 1,5°C. España: Ministerio para la Transición Ecológica.
- » Carbon Trust. (2007). Carbon footprinting. An introduction for organisations. Recuperado el 8 de 10 de 2011, de www.carbontrust.co.uk
- » CMNUCC. (2015). Aprobación del Acuerdo de París Conferencia de las Partes 21er período de sesiones. París.
- » Comisión Global sobre Economía y Clima (2018) Mejor crecimiento, mejor clima. Síntesis del Informe sobre la nueva economía del clima. Disponible en: <https://newclimateeconomy.report/2016/wp-content/uploads/sites/2/2014/08/NCE-Synthesis-Report-ES.pdf>
- » Congreso de la República (2018) Ley N° 30754 - Ley marco sobre cambio climático. El Peruano. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/ley-marco-sobre-cambio-climatico-ley-n-30754-1638161-1>
- » Gobierno del Perú (2020) contribuciones determinadas a nivel nacional del Perú, reporte de actualización periodo 2021 – 2030. Disponible en: <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Peru%20First/Reporte%20de%20Actualizacio%CC%81n%20de%20las%20NDC%20del%20Peru%CC%81.pdf>
- » Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Vol. 4. Apéndices 2 y 3.
- » IPCC (2007). Cambio Climático 2014: Informe de Síntesis. Contribución de los grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Ginebra, Suiza: Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisenger, A.
- » IPCC (2014). Climate Change 2013. The physical Science Basis.
- » IPCC. (2018). Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre- levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response.
- » IPCC (2021) Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. In Press.
- » IPCC (2023) Climate Change 2023: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.
- » International Standard Organization - ISO (2018) Acción climática. ISO FOCUS 128, 27. Disponible en: [https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/news/magazine/ISOfocus%20\(2013-NOW\)/sp/ISOfocus_128_sp.pdf](https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/news/magazine/ISOfocus%20(2013-NOW)/sp/ISOfocus_128_sp.pdf)



- » International Standard Organization - ISO (2006) ISO 14064-1:2006(es) Gases de efecto invernadero — Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero.
- » MINAM (2016) Perú ratifica el Acuerdo de París y consolida su liderazgo climático mundial. 22 de julio del 2016. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/peru-ratifica-el-acuerdo-de-paris/>
- » MINAM (2019) DECRETO SUPREMO N° 013-2019-MINAM. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N.° 30754, Ley Marco sobre Cambio Climático. Martes 31 de diciembre de 2019. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/decreto-supremo-que-aprueba-reglamento-ley-no-30754-ley-marco-cambio>
- » Naciones Unidas (s/f) Objetivos del Desarrollo Sostenible – preguntas frecuentes. Disponible en: <https://nacionesunidas.org.co/ods/preguntas-frecuentes/>
- » Superintendencia del Mercado de Valores (SMV) (2015) SMV N.° 033-2015-SMV/01. Disponible en: <https://www.smv.gob.pe/sil/RGG021199800000007.pdf>
- » Universidad de California en San Diego (2021) The Keeling Curve. Disponible en: <https://keelingcurve.ucsd.edu/>
- » UNFCCC. (2017). The Paris Agreement. Disponible en http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php
- » WBCSD & WRI. (2004). The Greenhouse Gas Protocol – A corporate accounting and reporting standard. USA. Disponible en: <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>



Anexos

Anexo 1: Valores de PCG para los principales GEI Valores de PCG para los principales GEI

A continuación se detallan los potenciales de calentamiento global para el cálculo del Inventario, cualquier cambio será tenido en consideración para los siguientes informes y, si fuera necesario, para recalcular el año base

Tabla A1-01 Valores de PCG¹⁰

Acronym, Common Name or Chemical Name	Chemical Formula	Lifetime (Years)	Radiative Efficiency (W m ⁻² ppb ⁻¹)	AGWP 20-year (W m ⁻² yr kg ⁻¹)	GWP 20-year	AGWP 100-year (W m ⁻² yr kg ⁻¹)	GWP 100-year	AGTP 20-year (K kg ⁻¹)	GTP 20-year	AGTP 50-year (K kg ⁻¹)	GTP 50-year	AGTP 100-year (K kg ⁻¹)	GTP 100-year
Carbon dioxide	CO ₂	see*	1.37e-5	2.49e-14	1	9.17e-14	1	6.84e-16	1	6.17e-16	1	5.47e-16	1
Methane	CH ₄	12.4 ^a	3.63e-4	2.09e-12	84	2.61e-12	28	4.62e-14	67	8.69e-15	14	2.34e-15	4
Fossil methane†	CH ₄	12.4 ^a	3.63e-4	2.11e-12	85	2.73e-12	30	4.68e-14	68	9.55e-15	15	3.11e-15	6
Nitrous Oxide	N ₂ O	121 ^a	3.00e-3	6.58e-12	264	2.43e-11	265	1.89e-13	277	1.74e-13	282	1.28e-13	234
Chlorofluorocarbons													
CFC-11	CCl ₃ F	45.0	0.26	1.72e-10	6900	4.28e-10	4660	4.71e-12	6890	3.01e-12	4890	1.28e-12	2340
CFC-12	CCl ₂ F ₂	100.0	0.32	2.69e-10	10,800	9.39e-10	10,200	7.71e-12	11,300	6.75e-12	11,000	4.62e-12	8450
CFC-13	CClF ₃	640.0	0.25	2.71e-10	10,900	1.27e-09	13,900	7.99e-12	11,700	8.77e-12	14,200	8.71e-12	15,900
CFC-113	CCl ₃ CClF ₂	85.0	0.30	1.62e-10	6490	5.34e-10	5820	4.60e-12	6730	3.85e-12	6250	2.45e-12	4470
CFC-114	CClF ₂ CClF ₂	190.0	0.31	1.92e-10	7710	7.88e-10	8590	5.60e-12	8190	5.56e-12	9020	4.68e-12	8550
CFC-115	CClF ₂ CF ₃	1,020.0	0.20	1.46e-10	5860	7.03e-10	7670	4.32e-12	6310	4.81e-12	7810	4.91e-12	8980
Hydrochlorofluorocarbons													
HCFC-21	CHCl ₂ F	1.7	0.15	1.35e-11	543	1.35e-11	148	1.31e-13	192	1.59e-14	26	1.12e-14	20
HCFC-22	CHClF ₂	11.9	0.21	1.32e-10	5280	1.62e-10	1760	2.87e-12	4200	5.13e-13	832	1.43e-13	262
HCFC-122	CHCl ₂ CF ₂ Cl	1.0	0.17	5.43e-12	218	5.43e-12	59	4.81e-14	70	6.25e-15	10	4.47e-15	8
HCFC-122a	CHClCFCl ₂	3.4	0.21	2.36e-11	945	2.37e-11	258	2.91e-13	426	2.99e-14	48	1.96e-14	36
HCFC-123	CHCl ₂ CF ₃	1.3	0.15	7.28e-12	292	7.28e-12	79	6.71e-14	98	8.45e-15	14	6.00e-15	11
HCFC-123a	CHClCF ₂ Cl	4.0	0.23	3.37e-11	1350	3.39e-11	370	4.51e-13	659	4.44e-14	72	2.81e-14	51
HCFC-124	CHClCF ₃	5.9	0.20	4.67e-11	1870	4.83e-11	527	7.63e-13	1120	7.46e-14	121	4.03e-14	74
HCFC-132c	CH ₂ FCFCl ₂	4.3	0.17	3.07e-11	1230	3.10e-11	338	4.27e-13	624	4.14e-14	67	2.58e-14	47
HCFC-141b	CH ₃ CClF ₂	9.2	0.16	6.36e-11	2550	7.17e-11	782	1.27e-12	1850	1.67e-13	271	6.09e-14	111
HCFC-142b	CH ₃ CClF ₂	17.2	0.19	1.25e-10	5020	1.82e-10	1980	3.01e-12	4390	8.46e-13	1370	1.95e-13	356
HCFC-225ca	CHCl ₂ CF ₂ CF ₃	1.9	0.22	1.17e-11	469	1.17e-11	127	1.17e-13	170	1.38e-14	22	9.65e-15	18
HCFC-225cb	CHClCF ₂ CClF ₂	5.9	0.29	4.65e-11	1860	4.81e-11	525	7.61e-13	1110	7.43e-14	120	4.01e-14	73
(E)-1-Chloro-3,3,3-trifluoroprop-1-ene	trans-CF ₃ CH=CHCl	26.0 days	0.04	1.37e-13	5	1.37e-13	1	1.09e-15	2	1.54e-16	<1	1.12e-16	<1

¹⁰ Valores de Potencial de Calentamiento Global extraído del AR5 – IPCC.



Acronym, Common Name or Chemical Name	Chemical Formula	Lifetime (Years)	Radiative Efficiency (W m ⁻² ppb ⁻¹)	AGWP 20-year (W m ⁻² yr kg ⁻¹)	GWP 20-year	AGWP 100-year (W m ⁻² yr kg ⁻¹)	GWP 100-year	AGTP 20-year (K kg ⁻¹)	GTP 20-year	AGTP 50-year (K kg ⁻¹)	GTP 50-year	AGTP 100-year (K kg ⁻¹)	GTP 100-year
Hydrofluorocarbons													
HFC-23	CHF ₃	222.0	0.18	2.70e-10	10,800	1.14e-09	12,400	7.88e-12	11,500	7.99e-12	13,000	6.95e-12	12,700
HFC-32	CH ₂ F ₂	5.2	0.11	6.07e-11	2430	6.21e-11	677	9.32e-13	1360	8.93e-14	145	5.17e-14	94
HFC-41	CHF	2.8	0.02	1.07e-11	427	1.07e-11	116	1.21e-13	177	1.31e-14	21	8.82e-15	16
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	28.2	0.23	1.52e-10	6090	2.91e-10	3170	3.97e-12	5800	1.84e-12	2980	5.29e-13	967
HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	9.7	0.19	8.93e-11	3580	1.02e-10	1120	1.82e-12	2660	2.54e-13	412	8.73e-14	160
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	13.4	0.16	9.26e-11	3710	1.19e-10	1300	2.09e-12	3050	4.33e-13	703	1.10e-13	201
HFC-143	CH ₃ CHF ₂	3.5	0.13	3.00e-11	1200	3.01e-11	328	3.76e-13	549	3.82e-14	62	2.49e-14	46
HFC-143a	CH ₂ CF ₂	47.1	0.16	1.73e-10	6940	4.41e-10	4800	4.76e-12	6960	3.12e-12	5060	1.37e-12	2500
HFC-152	CH ₂ CHF ₂	0.4	0.04	1.51e-12	60	1.51e-12	16	1.25e-14	18	1.71e-15	3	1.24e-15	2
HFC-152a	CH ₂ CHF ₂	1.5	0.10	1.26e-11	506	1.26e-11	138	1.19e-13	174	1.47e-14	24	1.04e-14	19
HFC-161	CH ₃ CHF ₂	66.0 days	0.02	3.33e-13	13	3.33e-13	4	2.70e-15	4	3.76e-16	<1	2.74e-16	<1
HFC-227ca	CF ₃ CF ₂ CHF ₂	28.2	0.27	1.27e-10	5080	2.42e-10	2640	3.31e-12	4830	1.53e-12	2480	4.41e-13	806
HFC-227ea	CF ₃ CHFCF ₃	38.9	0.26	1.34e-10	5360	3.07e-10	3350	3.61e-12	5280	2.12e-12	3440	7.98e-13	1460
HFC-236cb	CH ₂ CF ₂ CF ₃	13.1	0.23	8.67e-11	3480	1.11e-10	1210	1.94e-12	2840	3.92e-13	636	1.01e-13	185
HFC-236ea	CHF ₂ CHFCF ₃	11.0	0.30 ^a	1.03e-10	4110	1.22e-10	1330	2.18e-12	3190	3.53e-13	573	1.06e-13	195
HFC-236fa	CF ₃ CH ₂ CF ₃	242.0	0.24	1.73e-10	6940	7.39e-10	8060	5.06e-12	7400	5.18e-12	8400	4.58e-12	8380
HFC-245ca	CH ₃ CF ₂ CHF ₂	6.5	0.24 ^a	6.26e-11	2510	6.56e-11	716	1.07e-12	1570	1.09e-13	176	5.49e-14	100
HFC-245cb	CF ₃ CF ₂ CH ₂	47.1	0.24	1.67e-10	6680	4.24e-10	4620	4.58e-12	6690	3.00e-12	4870	1.32e-12	2410
HFC-245ea	CHF ₂ CHFCHF ₂	3.2	0.16 ^a	2.15e-11	863	2.16e-11	235	2.59e-13	378	2.70e-14	44	1.79e-14	33
HFC-245eb	CH ₃ CHFCHF ₂	3.1	0.20 ^a	2.66e-11	1070	2.66e-11	290	3.15e-13	460	3.31e-14	54	2.20e-14	40
HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	7.7	0.24	7.29e-11	2920	7.87e-11	858	1.35e-12	1970	1.51e-13	245	6.62e-14	121
HFC-263fb	CH ₂ CH ₂ CF ₃	1.2	0.10 ^a	6.93e-12	278	6.93e-12	76	6.31e-14	92	8.02e-15	13	5.70e-15	10
HFC-272ca	CH ₂ CF ₂ CH ₂	2.6	0.07	1.32e-11	530	1.32e-11	144	1.46e-13	213	1.61e-14	26	1.09e-14	20
HFC-328p	CHF ₂ CF ₂ CF ₂ CF ₃	28.4	0.31	1.13e-10	4510	2.16e-10	2360	2.94e-12	4290	1.37e-12	2220	3.96e-13	725
HFC-365mfc	CH ₂ CF ₂ CH ₂ CF ₃	8.7	0.22	6.64e-11	2660	7.38e-11	804	1.30e-12	1890	1.62e-13	262	6.24e-14	114
HFC-43-10mee	CF ₃ CHFCHF ₂ CF ₃	16.1	0.42 ^a	1.08e-10	4310	1.51e-10	1650	2.54e-12	3720	6.62e-13	1070	1.54e-13	281
HFC-1132a	CH ₂ =CF ₂	4.0 days	0.004 ^a	3.87e-15	<1	3.87e-15	<1	3.08e-17	<1	4.35e-18	<1	3.18e-18	<1
HFC-1141	CH ₂ =CHF	2.1 days	0.002 ^a	1.54e-15	<1	1.54e-15	<1	1.23e-17	<1	1.73e-18	<1	1.27e-18	<1
(Z)-HFC-1225ye	CF ₂ CF=CHF(Z)	8.5 days	0.02	2.14e-14	<1	2.14e-14	<1	1.70e-16	<1	2.40e-17	<1	1.76e-17	<1
(E)-HFC-1225ye	CF ₂ CF=CHF(E)	4.9 days	0.01	7.25e-15	<1	7.25e-15	<1	5.77e-17	<1	8.14e-18	<1	5.95e-18	<1
(Z)-HFC-1234ze	CF ₂ CH=CHF(Z)	10.0 days	0.02	2.61e-14	1	2.61e-14	<1	2.08e-16	<1	2.93e-17	<1	2.14e-17	<1
HFC-1234yf	CF ₂ CF=CH ₂	10.5 days	0.02	3.22e-14	1	3.22e-14	<1	2.57e-16	<1	3.62e-17	<1	2.65e-17	<1
(E)-HFC-1234ze	trans-CF ₂ CH=CHF	16.4 days	0.04	8.74e-14	4	8.74e-14	<1	6.98e-16	<1	9.82e-17	<1	7.18e-17	<1
(Z)-HFC-1336	CF ₃ CH=CHF(Z)	22.0 days	0.07 ^a	1.54e-13	6	1.54e-13	2	1.23e-15	2	1.73e-16	<1	1.26e-16	<1



Anexo 2: Metodologías de inventario empleadas

Las metodologías empleadas como base para la elaboración del presente informe de Inventario de GEI se describen a continuación:

Tabla A2-01. Metodologías empleadas para el Inventario GEI

Nombre	Descripción	Motivo para su elección
ISO 14064-1: 2018 Especificación y guía a nivel de la organización para cuantificar y reportar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y su remoción.	ISO 14064-1 es una norma internacional conforme a la cual se verifican voluntariamente los informes de emisiones de gases de efecto invernadero. En paralelo con el nacimiento de esquemas reglamentados u obligatorios relativos al seguimiento, notificación y verificación de Gases de Efecto Invernadero (GEI), se desarrolla una demanda empresarial para el reporte voluntario. En respuesta a esta demanda y para proporcionar una norma internacional con la que dichos informes pueden ser verificados voluntariamente, se ha desarrollado la norma ISO 14064-1.	La certificación ISO 14064 es certificable por una tercera parte independiente y ayuda a transmitir: • Compromiso de las partes interesadas. • Credibilidad y confianza. • Seguimiento robusto del progreso. • Demostrar compromiso en la reducción de emisiones de gases efecto invernadero.
The Greenhouse Gas Protocol -GHG Protocol	Es la herramienta internacional más utilizada para el cálculo y comunicación del Inventario de emisiones. Fue la primera iniciativa orientada a la contabilización de emisiones, propuesta por los líderes gubernamentales y empresariales para entender, cuantificar y gestionar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Ha sido desarrollado entre el World Resources Institute (WRI) y el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), junto con empresas, gobiernos y grupos ambientalistas de todo el mundo, con el fin de construir una nueva generación de programas efectivos y creíbles para abordar el cambio climático.	El GHG Protocol fue la primera guía en elaborarse, complementa a la Norma ISO 14064 y tiene un amplio reconocimiento internacional.



Anexo 3: Metodología para el cálculo de emisiones

a. Emisiones derivadas del transporte vehicular y maquinaria móvil

Las emisiones asociadas al consumo de transporte siguen las metodologías descritas a continuación. Sin embargo, se resalta que la norma ISO 14064-1 menciona que es necesario registrar de manera independiente aquellas emisiones de CO₂ generadas por la quema de biomasa, que para el caso de las empresas peruanas de CMC, proviene del porcentaje de combustible vegetal tanto del gasohol, que corresponde al 7.8% de alcohol y del diésel B5, que contiene 5% de biodiesel.

Para el cálculo de la generación de emisiones derivadas del transporte propio o alquilado se ha utilizado la metodología y los factores de emisión de la Guía del IPCC de los años 1996 y 2006, de acuerdo al tipo de vehículo evaluado. Los factores de emisión utilizados han sido los planteados por la Guía del IPCC (2006) al ser esta la fuente con mayor confiabilidad de información y que es de amplio uso.

En concordancia con la Guía del IPCC, las emisiones de GEI generadas por las fuentes móviles son: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), los cuales poseen factores de emisión específicos. Para calcular dichas emisiones es necesario contar con los datos de combustible vendido o los kilómetros recorridos por el vehículo.

De esta manera, se aplica una fórmula dependiendo del tipo de datos que están disponibles (combustible vendido o kilómetros). En el caso de contar con datos del combustible vendido, las emisiones de CO₂ se obtienen de la multiplicación del combustible vendido por el factor de emisión de dicho combustible, como se muestra a continuación:

$$Emisión = \sum_a (combustible \times EF_a)$$

Dónde:

Emisión: Emisiones de CO₂ (kg)

Combustible a: Combustible vendido (TJ)

EFa: Factor de emisión (kg/TJ). Igual al contenido de carbono del combustible multiplicado por 44/12.

a: Tipo de combustible (gasolina, diésel, GLP, GNV, etc.)

De la misma forma, se procede con las emisiones de metano y óxido nitroso, con la diferencia que el resultado de ambos gases debe multiplicarse por el potencial del calentamiento global respectivo para convertir las unidades a emisiones de CO_{2eq}. La sumatoria de los tres valores obtenidos en unidades de CO_{2eq} corresponde a las emisiones totales. Las emisiones derivadas de los vehículos propios se han calculado a partir del reporte de consumo de galones por cada vehículo, que es registrado en el grifo de CMC a través de contadores de combustible que registran todas las salidas de combustible.



b. Emisiones derivadas del consumo de gas de cocina

Para el cálculo de generación de emisiones derivadas del consumo de combustible para cocina se ha considerado la ecuación:

$$EG_y = C_{dy} \times EF_g$$

Donde:

EG_y Emisiones por consumo de gas para las cocinas, en el año y ($KgCO_2$)

C_{dy} Consumo de GLP/GN en el año y (Gal)

EF_g Factor de emisión para consumo de GLP o GN ($kg CO_2/Gal$ combustible)

Las emisiones derivadas del consumo de combustible de estufas se han calculado a partir de datos del GLP/GN consumido, siendo el único tipo de combustible utilizado, multiplicando dicha cantidad por el factor de emisión correspondiente. En el caso en que el consumo fuera en kilogramos, se utilizó el factor de conversión de kg a galones de Osinergmin 2020.

c. Emisiones derivadas por el servicio de buses o vans contratados por la empresa

En el caso de los registros de buses se presentó información de las rutas recorridas. En base a esto se obtuvo distancia recorrida entre los puntos. Este dato fue multiplicado por el número de viajes realizados por cada unidad de transporte durante el año. Las emisiones de CO_2 , CH_4 y N_2O , se obtienen de la multiplicación de los kilómetros recorridos por el factor de emisión de dichos kilómetros asociado al tipo de combustible utilizado por el vehículo, como se muestra a continuación:

$$Emisión = \sum_a (kilómetros \times EF_a)$$

Dónde:

$Emisión:$ Emisiones por transporte en buses ($kg CO_{2eq}$)

$Kilómetros a:$ Kilómetros recorridos (km)

$EF_a:$ Factor de emisión ($kg CO_2, CH_4$ o N_2O/km).

$a:$ Tipo de combustible (gasolina, diésel, GLP, GNV, etc.)



d. Emisiones derivadas del consumo de combustible en maquinaria estacionaria

Para las emisiones generadas en maquinaria estacionaria se ha considerado la ecuación:

$$ECy = Cdy \times EFp$$

Dónde:

ECy Emisiones por quema de combustible en maquinaria estacionaria, en el año y [kgCO₂]

Cdy Consumo de combustible en el año

EFp Factor de emisión para consumo de combustible [kgCO₂/g]

Las emisiones derivadas de la maquinaria estacionaria se han calculado a partir de información del combustible empleado. El factor de emisión utilizado ha sido el planteado por la Guía del IPCC (2006) al ser esta la fuente con mayor confiabilidad de información y que es de amplio uso. Para la realización de este cálculo se partió del supuesto de que el combustible abastecido a los grupos electrógenos durante el 2023 fue consumido en ese mismo año, que es registrado en el grifo de CMC a través de contadores de combustible que registran todas las salidas de combustible.

e. Emisiones derivadas por el uso de gases refrigerantes

Para el cálculo de generación de emisiones derivadas del consumo de los gases refrigerantes empleados en los equipos de aire acondicionado se ha considerado la ecuación:

$$Ery = Cry \times Pct \times PCGr$$

Dónde:

Ery Emisiones por consumo de gas refrigerante, en el año y (kg CO₂eq)

Cry Capacidad total de almacenamiento de gas refrigerante (Kg HFC)

Pct Porcentaje de fugas (%)

PCGr Potencial de Calentamiento Global del gas refrigerante

Las emisiones derivadas del gas refrigerante se han calculado a partir de las recargas de gas en los equipos respectivos. Los PCG fueron extraídos del Capítulo 8 del AR5 (Table 8.A.1).

f. Emisiones derivadas de los extintores

Dado que se ha contabilizado directamente el CO₂ emitido por los extintores, no es necesario realizar cálculos adicionales con el fin de estimar las emisiones derivadas de dicha actividad. Se asume que toda la cantidad recargada se consumió durante el periodo de este reporte.



g. Emisiones derivadas de las soldaduras

Para el cálculo de generación de emisiones derivadas por soldadura y oxicorte se ha considerado la ecuación:

$$ECy = Cdy \times EFp$$

Dónde:

ECy Emisiones por consumo combustible para soldadura, en el año y ($kgCO_2$)

Cdy Consumo de acetileno, agamix 20 y CO_2 en el año y (Gal o kg)

EFp Factor de emisión para consumo de propano ($kg CO_2/kg$).

Las emisiones derivadas por soldaduras y oxicortes se han calculado a partir de datos del Acetileno, Propano y CO_2 (Stargold) consumido, multiplicando dicha cantidad por el factor de emisión correspondiente.

h. Emisiones derivadas del consumo de energía eléctrica de la red, transmisión y distribución de electricidad

Para calcular las emisiones por consumo de energía eléctrica de la red se utilizó la siguiente ecuación:

$$EEy = ECy \times EFy$$

Dónde:

EEy Emisiones por consumo de energía eléctrica, en el año y
(tCO_2)

ECy Consumo de energía eléctrica, en el año y (MWh)

EFy Factor de emisión por consumo de energía, en el año y
(tCO_2/MWh)

El factor de emisión en Perú por consumo de energía eléctrica del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) fue calculado en base a la cantidad y tipo de combustible utilizado para generación eléctrica durante todo el año 2023. Esta información fue tomada de la Estadística Anual de Operación del Comité de Operación Económica del SEIN (COES) para luego calcular las emisiones totales, multiplicando los consumos por los factores de emisión correspondientes a cada combustible (IPCC 2006: Volumen II, Cap 2. Tabla 2.2). Luego se calcula la relación entre las emisiones de GEI asociadas a la energía total producida para el año en mención, y a partir de esto se determina el factor de emisión



i. Emisiones derivadas de la generación de residuos sólidos

Para el cálculo de generación de emisiones derivadas de la descomposición de los residuos sólidos se han utilizado los factores de la Guía del IPCC del año 2006, considerando la composición de los residuos sólidos domésticos. Además se han considerado los valores locales de temperatura media, precipitación y tipo de clima para la elección de otros factores.

El cálculo para las emisiones indirectas de metano, por la generación de residuos sólidos (por condiciones anaeróbicas de disposición del material orgánico), se realiza considerando el cálculo de residuos degradables y, seguidamente, el cálculo de emisiones indirectas de GEI.

La cantidad de residuos degradables, según su tipo, se estima tal como se muestra:

$$RRSS_{deg} = \sum_i Residuos_i \times DOC_i$$

Donde:

Residuos i: Cantidad de residuos, por tipo i. Se expresa en t/año

DOCi: Cantidad de carbono orgánico degradable por tipo de desecho i

Las emisiones indirectas de GEI, se estiman utilizando la siguiente ecuación:

$$Emisiones\ GEI = RRSS_{deg} \times (1 - OX) \times \frac{16}{12} \times F \times DOC_{fy} \times MCF_y \times e^{-kj(y-x)} \times (1 - e^{-kj}) \times GWP_{CH4}$$

Donde:

OX: Fracción de oxidación

F: Fracción del metano en sitio de disposición

DOCf y: Fracción de carbono degradable, que se descompone bajo condiciones específicas en el año y

MCFy: Factor de corrección del metano, para el año y. Valor por defecto

Kj: Índice de decaimiento por el tipo de residuo j

X: Año en el que los residuos empezaron a disponerse en el mismo sitio.

Y: Año de cálculo de las emisiones

GWPC_{H4}: Potencial de Calentamiento Global para el metano biogénico (este valor es diferente del metano fósil: aplicado a las quemas de combustible)

j. Emisiones derivadas del consumo de papel y cartón

Para el cálculo de generación de emisiones derivadas del consumo de papel se ha considerado la ecuación:



$$E_{py} = C_{py} \times EF_p$$

Dónde:

E_{py}	<i>Emisiones por consumo de papel, en el año y (kgCO₂)</i>
C_{py}	<i>Consumo de papel en el año y (ton)</i>
EF_p	<i>Factor de emisión para el consumo de papel (Kg CO₂/ton papel)</i>

Para calcular las emisiones derivadas del consumo de papel, se sumaron todos los insumos de papel de la empresa y se multiplicó dicha cantidad por el factor de emisión correspondiente.

El factor de emisión del papel proviene de Huella de Carbono Perú, el cual utiliza el factor de UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting - 2018, material use. Para ello, se está asumiendo que la composición del papel es 100% virgen.

La información sobre el papel se obtuvo de la base de datos de la cantidad de papel consumido en el año 2023. El cálculo del peso se ha realizado a partir del gramaje de dicho papel, el tamaño y la cantidad empleada. Es importante recalcar, que con propósitos de este cálculo, se asume que la compra es igual al consumo.

k. Emisiones derivadas del transporte de residuos sólidos

Para el transporte de residuos sólidos se utilizó la base de datos en donde se indica el peso de residuos transportados, y los orígenes y destinos de cada envío. Para el cálculo de los kilómetros recorridos se han empleado datos de distancias (Origen – Destino) obtenidos de *Google Maps*. Para calcular las emisiones derivadas del se utilizó la siguiente ecuación:

$$Emisión = \sum_a (tn.km \times EF_a)$$

Dónde:

$Emisión_a$:	<i>Emisiones de CO₂ (kg)</i>
$Tn.km$:	<i>Toneladas transportadas por kilómetro (tn.km)</i>
EF_a :	<i>Factor de emisión (kg/tn.km)</i>
a :	<i>Tipo de vehículo (Naves de contenedores, avión, o camión)</i>

El factor de emisión para el transporte de productos, depende de la distancia recorrida por el bien enviado (medida como origen-destino) expresada en kilómetros, así como del peso transportado por kilómetro. En este caso, el factor de emisión utilizado se obtuvo de la Guía del GHG Protocol, obtenido del informe realizado por el Department of Energy and Climate Change del Reino Unido (2023 Government GHG Conversion Factors).

El transporte de residuos sólidos solo se aplica para aquellos residuos transportados por un proveedor designado, en caso los residuos sean transportados por la municipalidad, el



transporte se ha excluido por falta de información de las rutas recorridas y poca influencia en el proceso.

I. Emisiones derivadas de aceites y grasas

Para el cálculo de la generación de emisiones derivadas del uso de aceites y grasas se ha utilizado la metodología y los factores de emisión de la Guía del IPCC del 2006. Para esta fuente de emisión se ha considerado la ecuación:

$$E_y = LC_y \times CC \times ODU \times 44/12$$

Dónde:

E_y Emisiones por uso de aceites y grasas (Toneladas de CO₂)

LC_y Consumo total de aceites y grasas lubricantes en el año y (TJ)

CC Contenido de carbono específico de los lubricantes y grasas (por defecto), tonelada de C/TJ

ODU Fracción de oxidación por defecto. El valor por defecto es de 0.2 para aceites y 0.05 para grasas

$44/12$ Equivalencia de carbono (tonelada) a CO₂ (tonelada), la relación es 44/12

Las variables para el cálculo fueron obtenidos de las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Cabe mencionar que todas las Unidades Mineras cuentan con uso de aceites y grasas para el mantenimiento de sus equipos y maquinarias.

Las densidades utilizadas para la conversión de galones a kilos se han extradio del libro “Compressibility and Density of Lubricants in Transient Loading” disponible en: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:999016/FULLTEXT01.pdf>

m. Emisiones derivadas del transporte de mineral.

Respecto a las emisiones de CO₂ por transporte de mineral, estas se obtienen de la multiplicación de los kilómetros recorridos por el factor de emisión de dichos kilómetros asociado al tipo de combustible utilizado por el vehículo, así como al peso promedio de las mismas, como se muestra a continuación:

$$Emisión = \sum_a (\text{kilometros} \times EF_a \times PP)$$

Donde:

Emisión: Emisiones de CO₂ [kg CO₂ eq]



Kilómetros a:	Kilómetros recorridos por tipo de vehículo (km)
EFa:	Factor de emisión (kg CO ₂ eq / ton. km)
PP:	Peso promedio transportado (tn)

En caso de no contar con el peso, se puede realizar el cálculo con los kilómetros recorridos como se muestra a continuación:

$$Emisión = \sum_a (kilómetros \times EF_a)$$

Donde:

Emisión:	Emisiones de CO ₂ [kg CO ₂ eq]
Kilómetros a:	Kilómetros recorridos por tipo de vehículo (km)
EFa:	Factor de emisión (kg CO ₂ eq / ton. km)

n. Emisiones derivadas del transporte de insumos.

Respecto a las emisiones de CO₂ por transporte de insumos, estas se obtienen de la multiplicación de los kilómetros recorridos por el factor de emisión de dichos kilómetros asociado al tipo de combustible utilizado por el vehículo, así como al peso promedio de las mismas, como se muestra a continuación:

$$Emisión = \sum_a (kilómetros \times EF_a \times PP)$$

Donde:

Emisión:	Emisiones de CO ₂ [kg CO ₂ eq]
Kilómetros a:	Kilómetros recorridos por tipo de vehículo (km)
EFa:	Factor de emisión (kg CO ₂ eq / ton. km)
PP:	Peso promedio transportado (tn)

En caso de no contar con el peso, se puede realizar el cálculo con los kilómetros recorridos como se muestra a continuación:

$$Emisión = \sum_a (kilómetros \times EF_a)$$

Donde:

Emisión:	Emisiones de CO ₂ [kg CO ₂ eq]
Kilómetros a:	Kilómetros recorridos por tipo de vehículo (km)
EFa:	Factor de emisión (kg CO ₂ eq / ton. km)

o. Emisiones derivadas al uso de voladuras

Para calcular las emisiones derivadas del uso de agentes de voladura se utilizó la siguiente ecuación:



$$E_{vol} = M_{vol} * EF_{vol}$$

Dónde:

Evol: Emisiones de CO₂ proveniente de usos de carbón mineral (kg CO₂)

Mvol: Masa de agente de voladura utilizada (Kg)

EFvol: Factor de emisión de agente de voladura (Kg CO₂/ Kg)

Para este caso se contabilizó las emisiones generadas por los agentes de voladura Anfo, Dinamita, Emulsión y Quantex 73, los cuales emiten gases de CO₂ al ambiente producto de su uso.

p. Pozos Séptico

Para calcular las emisiones derivadas de la realización de compostaje se utilizó la siguiente ecuación:

$$E_{ps} = Paño * E_{Met} * 28$$

Donde:

Eps Emisiones de CO₂ proveniente de pozo séptico

Paño Población que usa el pozo séptico al año

EMet Factor de emisión de metano por persona.año

28 Potencial de calentamiento de CH₄

Para el cálculo del valor del factor de emisión de metano por persona.año se utiliza los valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero - Volumen 5 - Capítulo 6 Aguas residuales

q. Emisiones de compostaje

Para calcular las emisiones derivadas de la realización de compostaje se utilizó la siguiente ecuación:

$$E_{cmt} = (M_{cmt} * EF_i * (1-H) + M_{cmt} * EF_{ii} * 28 + M_{cmt} * EF_{iii} * 265) * 10^{-3}$$

Donde:

Ecmt Emisiones de CO₂ proveniente de generación de compost (tn CO₂)

Mcmt Masa de compost (Kg)

EFi Factor de emisión de compost (Kg CO₂/ Kg residuo seco)

H Porcentaje de Humedad (%)

EFii Factor de emisión de compost (Kg CH₄/ Kg residuo sólido)

28 Potencial de calentamiento de CH₄



EF_{iii} Fracción de emisión de compost (Kg NO₂ / Kg residuo sólido)

265 Potencial de calentamiento de NO₂

10^{-3} Factor usado para la conversión de kg a tn

Los factores de emisión utilizados fueron obtenidos del reporte de la EPA de 2010.

r. Emisiones derivadas de la producción de insumos utilizados por la organización

Para el cálculo de emisiones derivadas de los insumos utilizados por la organización se utilizó la siguiente ecuación:

$$E_{ix} = Q_x \times EF$$

Dónde:

E_{ix} Emisiones asociadas a fabricación de insumo x

Q Cantidad de insumo utilizado en kg

EF Factor de emisión para el insumo x en tonCO_{2eq}

El factor de emisión para el cálculo de emisiones de los insumos identificados dentro de la organización fue obtenidos de la página de Ecoinvent (<https://ecoinvent.org/>), la cual presenta factores basados en una evidencia científica. Los insumos utilizados priorizados para la Huella de Carbono, y su peso respectivo, fueron brindados por CMC. Cabe mencionar que los factores utilizados fueron considerados en base a una categoría general de cada tipo de insumo.



Anexo 4: Fuentes de factores de emisión y de conversión

A continuación, se detallan las fuentes de los factores de emisión y conversión para el cálculo del inventario, cualquier cambio será tenido en consideración para los siguientes informes y, si fuera necesario, para recalcular el año base.

Tabla A4-01 - Factores de emisión

Conceptos	Fuente
Datos de Transporte Terrestre	
Rendimientos	
Rendimiento Gasolina	IPCC (2006)
Rendimiento Diésel	IPCC (2006)
Rendimiento GLP	IPCC (2006)
Rendimiento GNV	Plan CC 2014, proyecto de planificación ante el cambio climático del Perú, Fase 1
Combustibles: Valor Calórico Neto (VCN)	
VCN Gasolina	Huella de Carbono Perú 2023
VCN Diésel	Huella de Carbono Perú 2023
VCN GLP	Huella de Carbono Perú 2023
VCN Energía eléctrica	Huella de Carbono Perú 2023
VCN Gas natural	Huella de Carbono Perú 2023
Factores de Emisión Combustión Móvil por Tipo de Combustible	
Gasolina	
CO ₂ (Valor Tabla IPCC)	IPCC (2006)
CH ₄ (Valor Tabla IPCC)	IPCC (2006)
N ₂ O (Valor Tabla IPCC)	IPCC (2006)
Diesel	
CO ₂ (Valor Tabla IPCC)	IPCC (2006)
CH ₄ (Valor Tabla IPCC)	IPCC (2006)
N ₂ O (Valor Tabla IPCC)	IPCC (2006)
GLP	
CO ₂ (Valor Tabla IPCC)	IPCC (2006)
CH ₄ (Valor Tabla IPCC)	IPCC (2006)
N ₂ O (Valor Tabla IPCC)	IPCC (2006)



Conceptos	Fuente
GNV (Se toma en cuenta el GLC)	
CO ₂ (Valor Tabla IPCC)	IPCC (2006)
CH ₄ (Valor Tabla IPCC)	IPCC (2006)
N ₂ O (Valor Tabla IPCC)	IPCC (2006)
Factores de Emisión para Transporte Aéreo	
Vuelos nacionales	
CO ₂	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting – 2018
CH ₄	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting – 2018
N ₂ O	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting - 2018
Vuelos internacionales	
CO ₂	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting – 2018
CH ₄	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting – 2018
N ₂ O	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting - 2018
Factores de emisión para despacho e importación de productos	
Transporte aéreo	
CO ₂	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting – 2023
CH ₄	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting – 2023
N ₂ O	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting – 2023
Transporte terrestre	
CO ₂	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting – 2023
CH ₄	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting – 2023
N ₂ O	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting – 2023
Transporte marítimo	
CO ₂	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting – 2023
CH ₄	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting – 2023
N ₂ O	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting – 2023
Factor de Emisión de consumo de agua	
Factor DEFRA 2018	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting - 2018, water supply
Factor de Emisión Generación Eléctrica	
Factor de la Red Eléctrica	Huella de Carbono Perú 2023



Conceptos	Fuente
Nacional Perú 2023	
Factor de la Red Eléctrica Nacional Chile 2023	Calculado por Libélula
Papel	
Factor DEFRA 2018	UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting - 2018, material use
Residuos	
Método de Descomposición de primer orden (FOD)	IPCC (2006)
Factor de emisión para Combustión estacionaria	
Gasolina	
CO ₂	IPCC (2006)
CH ₄	IPCC (2006)
N ₂ O	IPCC (2006)
Diesel	
CO ₂	IPCC (2006)
CH ₄	IPCC (2006)
N ₂ O	IPCC (2006)
GLP	
CO ₂	IPCC (2006)
CH ₄	IPCC (2006)
N ₂ O	IPCC (2006)
Gas natural	
CO ₂	IPCC (2006)
CH ₄	IPCC (2006)
N ₂ O	IPCC (2006)
Potencial de Calentamiento Global	
CO ₂	IPCC AR5
CH ₄	IPCC AR5
N ₂ O	IPCC AR5
HFC-134a	IPCC AR5



Conceptos	Fuente
HCFC 22	IPCC AR5
HFC - 410A	IPCC AR5

Cabe resaltar que de acuerdo a comunicación formal del Ministerio del Ambiente del Perú, entidad que gestiona la plataforma Huella de Carbono Perú, se indicó que se mantendrán los potencial de calentamiento global incluidos en el IPCC AR5 en concordancia con la metodología establecida para el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero.



Anexo 5: Matriz de significancia

En la Tabla A5-1, se puede observar el resultado del análisis de significancia elaborado para la HC de CMC del 2023, en la que se puede observar la fuentes de emisión que han resultado ser no significativas por lo que se les ha excluido de los límites del informe.

Tabla A5-3: Matriz de significancia de CMC para la HC 2023

Categorías	Magnitud		Nivel de influencia		Disponibilidad de información		Exactitud		Resultado general	Resultado general
	Descripción	Puntaje	Descripción	Puntaje	Descripción	Puntaje	Descripción	Puntaje		
Categoría 3										
Desplazamiento de personal en buses o vans contratados por la empresa	Emisiones inferiores a 1%	1	Se tiene influencia parcial	2	Alta disponibilidad	3	Exactitud media	2	8	Significativo
Transporte de residuos	Emisiones inferiores a 1%	1	Se tiene influencia parcial	2	Alta disponibilidad	3	Alta exactitud	3	9	Significativo
Transporte de insumos	Entre 1% y 5%	2	Se tiene influencia	3	Alta disponibilidad	3	Alta exactitud	3	11	Significativo
Transporte de productos	Emisiones inferiores a 1%	1	Se tiene influencia	3	Alta disponibilidad	3	Alta exactitud	3	10	Significativo
Mensajería	Emisiones inferiores a 1%	1	No se tiene influencia	1	Difícil acceso o con alto costo de obtención	1	Baja exactitud	1	4	No significativo
Hospedaje	Emisiones inferiores a 1%	1	No se tiene influencia	1	Difícil acceso o con alto costo de obtención	1	Alta exactitud	3	6	No significativo
Categoría 4										
Insumos	Mayor a 5% ó N/A	3	Se tiene influencia	3	Alta disponibilidad	3	Alta exactitud	3	12	Significativo
Generación de residuos	Emisiones inferiores a 1%	1	Se tiene influencia	3	Alta disponibilidad	3	Alta exactitud	3	10	Significativo
Consumo de papel y cartón	Emisiones inferiores a 1%	1	Se tiene influencia	3	Disponibilidad parcial	2	Exactitud media	2	8	Significativo

Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024



Anexo 6: Lista de recopiladores de la información

Tabla A6-1: Lista de recopiladores de CMC para la HC 2023

Categoría	Fuente de emisión	Área	Responsable Final
Datos Generales	Número de trabajadores de la empresa y externos	Recursos Humanos	Julissa Espinoza
	Área de la empresa	Sostenibilidad	Thais Allemant/ Gabriel Matallana
Categoría 1	Consumo de combustible de vehículos propios	Almacén	Cristhian Gutierrez/Jarry Galdós
	Consumo de combustible de equipos estacionarios	Almacén	Cristhian Gutierrez/Jarry Galdós
	Consumo de extintores	Seguridad	Ricardo Manrique/Freddy Olivares
	Consumo de gas refrigerante	Sistemas	Richard Quiroz
	Consumo de combustible de equipos móviles	Almacén	Cristhian Gutierrez/Jarry Galdós
	Consumo de Voladuras	Almacén	Juan Cruz/Jarry Galdós
	Consumo de Lubricantes	Almacén	Juan Cruz/Jarry Galdós
	Consumo de Gases de Soldadura y Oxígeno	Almacén	Juan Cruz/Jarry Galdós
	Pozo séptico	Medio Ambiente	Diego Estrada/Ronald Rosario
	Compost y RRSS	Medio Ambiente	Diego Estrada/Ronald Rosario
	Consumo de GLP	Administración	Juan Cardozo/Angel Velarde
Categoría 2	Consumo de energía eléctrica	Electricidad	Juan Córdova/Vladimir Bastidas
Categoría 3	Transporte de RR.SS	Medio Ambiente	Diego Estrada/Ronald Rosario
	Transporte de RR.SS aprovechables	Medio Ambiente	Diego Estrada/Ronald Rosario
	Transporte de RR.SS peligrosos	Medio Ambiente	Diego Estrada/Ronald Rosario



	Transporte de Mineral	Administración	Victor Helguero/Rosario Suazo
	Transporte de Insumos	Administración	Juan Cruz/Jarry Galdós
Categoría 4	Insumos para producción y operación	Almacén	Juan Cruz/Jarry Galdós
	Consumo de papel y cartón	Almacén	Juan Cruz/Jarry Galdós
	Generación de residuos sólidos	Medio Ambiente	Diego Estrada/Ronald Rosario

Fuente: Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación, 2024



Lucila Pinto Cieza

Creación y Desarrollo

lpinto@libelula.com.pe

Diego Wu

Creación y Desarrollo

dwu@libelula.com.pe

Anthony Quiroz

Creación y Desarrollo

aquiroz@libelula.com.pe

Marian Buraschi

Gerente de Sostenibilidad Empresarial

mburaschi@libelula.com.pe

www.libelula.com.pe

Súmate a la comunidad:

Facebook: [/LibelulaComunidad](https://www.facebook.com/LibelulaComunidad)

X: [/LibelulaPeru](https://twitter.com/LibelulaPeru)

LinkedIn: [/libelula](https://www.linkedin.com/company/libelula)

Instagram: [/libelulacomunidad](https://www.instagram.com/libelulacomunidad)

Boletín: [Suscríbete](#)

Conoce nuestros
servicios:

