

Hacia una minería sustentable

Guía para la
gestión sustentable de la energía
y emisiones de GEI en proyectos mineros

La Cámara Argentina de Empresarios Mineros –CAEM– fue fundada en el año 1957 con una visión innovadora para el respaldo a la industria argentina.

La CAEM ha evolucionado con los tiempos de cambio, el avance de la tecnología y el desarrollo de la ciencia aplicada, por lo que hoy decide implementar el programa más innovador en materia de sustentabilidad en la industria extractiva.

Hacia una minería sustentable –HMS– es el resultado de muchas experiencias acumuladas desde los inicios de la minería en la humanidad y las lecciones aprendidas, que forjaron los cimientos para la creación de esta iniciativa en Canadá.

La CAEM decidió adoptarla en la Argentina y ponerse a la vanguardia de una industria responsable, transparente y comunicativa.

Respetuosos de los cambios socioculturales y los paradigmas que los sostienen, la aplicación del HMS aspira a demostrar la etapa adulta de la industria extractiva como el camino a seguir por otros sectores industriales en el país.

Invitamos a todos los operadores a sumarse al cambio histórico que esto representa y ser protagonistas activos de la difusión, educación y, sobre todo, de la nueva actitud hacia un planeta que merece el mayor de los cuidados para garantizar la sustentabilidad de todos sus sistemas delicadamente articulados e interconectados.



MARCELO ÁLVAREZ
Vicepresidente Primero CAEM

ÍNDICE GENERAL

NOTA PARA LOS PROVEEDORES DE SERVICIO DE VERIFICACIÓN – PANEL COI.....	3
¿Quién debe usar esta guía?.....	3

INTRODUCCIÓN	4
Protocolo de evaluación HMS de CAEM	4
Informes de rendimiento HMS a CAEM	6
Estructura de esta guía	6

PARTE 1. INTERPRETACIÓN DEL PROTOCOLO Y ORIENTACIÓN SOBRE

LAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN

1.1. Sistemas de gestión y liderazgo bajo HMS	7
1.1.1. Materialidad	8
1.1.2. Liderazgo y responsabilidad	9
1.1.3. Integración en procesos y sistemas de negocio	14
1.1.4. Integración con el sistema de gestión operacional	15
1.1.5. Integración en una estrategia empresarial más amplia	16
1.2. Informes bajo HMS.....	21
1.2.1. Informes internos	22
1.2.2. Información pública	23
1.3. Planificación y fijación de objetivos	26
1.3.1. Múltiples objetivos de rendimiento	28
1.3.2. Objetivos de reducción absoluta	28
1.3.3. Intensidad de los objetivos de rendimiento	28
1.3.4. Objetivo plurianual	29
1.3.5. Complementariedad	30
1.4. Marco de verificación externa HMS	31
1.4.1. Uso de la energía y gestión de emisiones de GEI y verificación por terceros.....	34
1.4.2. Verificaciones o auditorías externas realizadas por agencias reguladoras	35
1.4.3. Racionalización de los mecanismos de verificación	35

PARTE 2. MEDICIÓN Y REDUCCIÓN DEL USO DE ENERGÍA Y EMISIONES DE GEI

2.1. Hacer un inventario básico de emisiones de GEI	37
2.1.1. Huella de carbono y establecimiento de límites	37
2.1.2. Identificación de las fuentes de emisión de GEI	40
2.1.3. Recopilación de datos de actividad y selección de factores de emisión	42
2.1.4. La plantilla de inventario de GEI	43
2.1.5. Documentación y control de calidad	44
2.1.6. Datos verificables	44
2.2. Gestión de emisiones de energía y GEI	45
2.2.1. Cómo reducir los costos energéticos y las emisiones de GEI	45
2.2.2. Proceso de acción para la gestión energética	47
2.2.3. Soluciones técnicas para la reducción de emisiones de GEI y consumo energético.	49
2.2.4. Diseño de eficiencia energética para nuevas instalaciones.....	49
2.2.5. Opciones de suministro de energía.....	49
2.2.6. Energías renovables.....	50

NOTA PARA LOS PROVEEDORES DE SERVICIO DE VERIFICACIÓN – PANEL COI

Este documento de referencia pretende ser una guía para las empresas y no debe interpretarse como un nivel adicional de requisitos bajo la iniciativa HMS. Esta guía no es una autoridad dominante en la interpretación del protocolo.

Las verificaciones externas de HMS solo deben evaluar la conformidad con los criterios del protocolo HMS.

.....
Este documento de referencia proporciona a las empresas miembros del CAEM una orientación detallada sobre los criterios y elementos de cada indicador en el uso de la energía y el protocolo de gestión de emisiones de GEI.
.....

Más específicamente, este documento:

- proporciona una descripción y discusión más detalladas de las prácticas de manejo que las que se brindan en el protocolo, para apoyar la consideración e implementación de prácticas apropiadas y exitosas;
- actúa como puente entre "lo que hay que hacer" y "cómo hacerlo";
- se centra en explorar diferentes vías para cumplir con los criterios, incluyendo la discusión sobre las fortalezas y debilidades de los diferentes enfoques.

¿Quién debe usar esta guía?

Este documento de orientación proporciona una guía de gestión relevante para las siguientes audiencias:

- gerentes / líderes corporativos y de instalaciones energéticas y de GEI;
- directores de operaciones;
- directores de proyecto;
- personal de gestión ambiental;
- gerentes de estrategia corporativa;
- profesionales del ambiente / sustentabilidad;
- otros miembros de la industria minera;
- interesados (incluidos los gobiernos federal y provincial).

INTRODUCCIÓN

Este material de referencia proporciona a las compañías miembro de la CAEM y a otras compañías mineras una guía accesible sobre el uso de la energía y la gestión de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

- La *Parte 1* de esta guía es consistente con (y apoya) la implementación de los requisitos establecidos en el documento *Protocolo para la gestión del uso energético y las emisiones de GEI*. También incluye ejemplos de formas en que una empresa puede cumplir los requisitos del protocolo.
- La *Parte 2* brinda orientación sobre los pasos técnicos que las empresas pueden dar para ser más eficientes energéticamente y reducir las emisiones de GEI. Esta parte de la guía *no se basa en los requisitos de la iniciativa HMS*.

Los proveedores de servicios de verificación deben referirse al protocolo de autoevaluación HMS cuando realicen una verificación externa HMS. Las sugerencias contenidas en este documento orientativo tienen por objeto ayudar a las empresas a desarrollar un sistema de gestión del uso de la energía y de las emisiones de GEI y *no deben interpretarse como adicionales*.

Protocolo de evaluación HMS de CAEM

Lanzado en 2004, “Hacia una minería sustentable” (HMS) es una iniciativa creada por MAC y adoptada por CAEM para **mejorar la reputación de la industria** potenciando su rendimiento.

.....
Los miembros de CAEM suscriben los principios rectores de HMS, que
son un conjunto de compromisos que se refieren al desempeño
ambiental y social de la industria.
.....

CAEM y sus compañías miembro han desarrollado **protocolos de evaluación** para una serie de temas clave de sostenibilidad, incluyendo uno específico para la gestión de la energía y las emisiones de GEI¹.

.....
CAEM ha adherido a este protocolo desde 2017 y lo ha puesto en
vigencia entre sus asociados de la minería argentina.
.....

El objetivo del protocolo de evaluación es proporcionar un marco para evaluar el rendimiento de la empresa en relación con **tres indicadores** relacionados con el uso de la energía y el rendimiento de la gestión de las emisiones de GEI. Estos indicadores, que se muestran en la [tabla 1](#), reflejan las expectativas generales de los miembros de CAEM.

¹ Se han desarrollado protocolos de evaluación para las siguientes áreas, además de la mencionada: manejo de crisis y comunicaciones; acercamiento comunitario; manejo de relaves; conservación de la biodiversidad; seguridad y salud; manejo del agua y cierre de mina.

INDICADOR	PROPÓSITO
Sistemas de gestión del uso energético y las emisiones de GEI	Confirmar que existen sistemas para gestionar el uso de la energía y las emisiones de gases de efecto invernadero. Este indicador se aplica a las instalaciones y/o unidades de negocio cuyo uso energético y emisiones de GEI se consideran materiales.
Sistemas de elaboración de informes del uso energético y las emisiones de GEI	Confirmar que el uso de la energía y los sistemas de seguimiento y notificación de las emisiones de GEI están implantados para la utilización interna y la información pública. Este indicador se aplica a todas las instalaciones, tanto si el uso de energía y las emisiones de GEI se consideran materiales, o no.
Objetivos de desempeño en cuanto al uso energético y las emisiones de GEI	Confirmar que se han establecido objetivos de rendimiento energético y de emisiones de GEI en cada instalación o unidad de negocio. Este indicador se aplica a las instalaciones y/o unidades de negocio para las cuales el uso energético y las emisiones de GEI se consideran materiales.

Tabla 1. Indicadores en el *Protocolo para la gestión del uso energético y las emisiones de GEI*.

Para cada uno de los indicadores anteriores, se utilizan **criterios específicos** para definir cada uno de los cinco **niveles de desempeño**. Si bien se presentan criterios personalizados para cada indicador, la **tabla 2** proporciona una referencia de lo que generalmente se requiere para alcanzar cada nivel de desempeño.

NIVEL	CRITERIO
AAA	Excelencia y liderazgo.
AA	Integración en decisiones de gestión y funciones empresariales.
A	Se desarrollan e implementan sistemas / procesos integrales.
B	Elaboración de sistemas / procesos básicos. Planificación y desarrollo de un sistema completo.
C	No existen sistemas establecidos. Las actividades tienden a ser reactivas. Los procedimientos pueden existir, pero no están integrados en las políticas y los sistemas de gestión.

Tabla 2. Criterios de evaluación para cada nivel de desempeño.

.....

El objetivo es que los miembros de CAEM alcancen, como mínimo,
una calificación de Nivel A consistente para los tres indicadores y
mejoren continuamente su gestión y rendimiento en esta área.

.....

Para todas las instalaciones operativas argentinas, las empresas se autoevalúan con respecto a estos indicadores a nivel de la instalación e informan su rendimiento a través de CAEM cada año. Cada tres años, los resultados de las instalaciones se verifican externamente. Los resultados de HMS se publican en el **informe anual de progreso de HMS**, disponible en la página web de CAEM y de los respectivos proyectos.

Informes de rendimiento HMS a CAEM

Las compañías miembro de CAEM deben informar anualmente los resultados de la autoevaluación del desempeño a nivel de instalación para el uso de energía y el protocolo de gestión de emisiones de GEI. Cada noviembre, CAEM emitirá una **carta de llamada** a las compañías miembro, que proporcionarán los formularios de reporte e instrucciones para su cumplimentación. Los resultados que se comunican corresponden al año anterior. El informe de progreso de HMS presenta los resultados para cada instalación. *Esta divulgación pública de resultados es fundamental para la credibilidad del programa.*

Cada tres años, las empresas miembro de CAEM deben **verificar externamente** sus resultados de autoevaluación. Esto se hace sobre una base rotativa de manera que, en cualquier año dado, aproximadamente un tercio de las compañías miembro de CAEM que reportan tienen sus resultados contrastados externamente. Los resultados verificados se distinguen de los resultados de la autoevaluación en el informe de progreso de HMS².

Además de informar a CAEM sobre los niveles de rendimiento en comparación con el protocolo de evaluación HMS, las compañías informan sobre el consumo anual de energía y las emisiones de GEI a nivel de la instalación. Estos datos se incluyen en la sección “Informe de progreso de EEI y gestión energética” del informe anual de progreso de HMS³.

Estructura de esta guía

Este documento está ampliamente estructurado en tres tipos de información:

- **PARTE 1.** Proporciona orientación detallada sobre los criterios y elementos de cada indicador en el *Protocolo para la gestión del uso energético y las emisiones de GEI*.
- **PARTE 2.** Ofrece orientación sobre cómo crear un inventario de uso de energía y emisiones de GEI y sobre los pasos técnicos que las empresas pueden dar para reducirlos, incluyendo medidas de eficiencia energética. También proporciona instrucciones detalladas sobre cómo completar la plantilla de inventario de GEI de CAEM.
- **APÉNDICES.** Proporcionan información general más detallada sobre las políticas y programas de reducción de GEI, herramientas prácticas para evaluar las prácticas de gestión y el desempeño en esta área, y referencias a otras fuentes de información relevantes.

² En el apartado 1.4 se proporciona más información sobre la verificación externa de HMS.

³ En el apartado 2.1 proporciona instrucciones para completar un inventario de emisiones de energía y GEI.

PARTE 1

INTERPRETACIÓN DEL PROTOCOLO Y ORIENTACIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS DE GESTIÓN

Se proporciona aquí una guía detallada sobre:

- a) la interpretación de los criterios y elementos de cada indicador en el *Protocolo para la gestión del uso energético y las emisiones de GEI* de HMS, y
- b) ejemplos de prácticas que cumplirían con dichos criterios. Los apartados de esta sección están alineados con cada indicador del SGH: sistemas de gestión, sistemas de información y metas de desempeño. También se incluye un apartado sobre verificación, que es un elemento que aparece en el nivel de desempeño AA de todos los indicadores.

El protocolo de evaluación HMS proporciona un marco de referencia para evaluar si una organización tiene lo necesario para permitir y sostener la gestión del uso de energía y las emisiones de GEI. Los tres indicadores del protocolo se centran en los sistemas y elementos necesarios para integrar las prácticas que reducen o maximizan la eficiencia del uso de la energía en las metas y la cultura de la organización, manteniendo el desempeño en estas áreas y asegurando la rendición de cuentas por su desempeño a los ojos de los interesados.

Como ya se mencionó, el objetivo es que los miembros de CAEM alcancen, como mínimo, una calificación de **nivel A** consistente para los tres indicadores, y que mejoren continuamente su gestión y rendimiento en esta área (por ejemplo, para optimizar la calidad de vida de los miembros de CAEM), de modo de poder alcanzar los niveles AA y AAA.

1.1. Sistemas de gestión y liderazgo bajo HMS

Indicador 1

Confirmar que existen sistemas para gestionar el uso de la energía y las emisiones de gases de efecto invernadero. Este indicador se aplica a las instalaciones y/o unidades de negocio cuyo uso energético y emisiones de GEI se consideran materiales.

El indicador 1 del protocolo de evaluación se refiere a la aplicación de sistemas de gestión centrados en la energía y las emisiones de gases de efecto invernadero cuando son materiales, tanto a nivel de la instalación (por ejemplo, en el caso de las centrales eléctricas) como a nivel de la fuente (por ejemplo, energía total o emisiones de GEI por combustible).

Esta sección también proporciona orientación sobre el logro del desempeño en tres categorías que recogen elementos de sistemas de gestión eficaces:

- Liderazgo y responsabilidad.
- Integración en procesos y sistemas de negocio.
- Integración en una estrategia de negocio sostenible más amplia.

1.1.1. Materialidad

Se identifican dos tipos de materialidad y se aplican dentro del protocolo.

Materialidad a nivel de la instalación. Reconociendo que el uso de energía y las emisiones de GEI *no son un riesgo comercial material para todas las empresas e instalaciones*, se ha incorporado un **umbral de materialidad**. Las instalaciones cuyas emisiones de GEI (como suma de las emisiones del ámbito 1 y 2) sean inferiores a 25 kt de CO₂e, o cuyo consumo energético *in situ* sea inferior a 250.000 GJ, no están obligadas a informar sobre los indicadores 1 o 3 de este protocolo.

Nivel de fuente. El perfil de emisiones de energía y de GEI varía en la industria; lo que es combustible material o fuente de emisiones en una operación puede no serlo en otra. Diseñado para facilitar la focalización de esfuerzos que producen los mayores resultados dados los recursos propios, el protocolo HMS permite a una instalación desarrollar un sistema para determinar qué gasto de energía y fuentes de emisiones de GEI dan cuenta del consumo de materiales / emisiones u ofrecen una oportunidad para mejorar el rendimiento de las emisiones de energía / gases de efecto invernadero.

Los requisitos del protocolo, a su vez, son aplicables solo a las fuentes identificadas por la empresa miembro como materiales. Como se indica en las preguntas frecuentes del protocolo, si una operación no desarrolla un documento para determinar la materialidad de las fuentes de combustible, todos los combustibles se considerarán materiales a efectos de la medición.

Componente del nivel B

El protocolo HMS requiere que las instalaciones establezcan procesos para determinar las fuentes de consumo de energía y las emisiones de GEI asociadas en una frecuencia definida para fuentes que representen un consumo sustancial y/o que ofrezcan un potencial considerable de mejora del rendimiento energético y con un nivel de desagregación por actividad de proceso importante (por ejemplo, molino, mina, fundición, refinería, etcétera).

La materialidad puede ser impulsada por diferentes métricas. Las métricas comunes para evaluar la materialidad incluyen los **costos de combustible o carbono** (\$), el **uso de energía** (GJ o kWh) y **emisiones** (t CO₂e). También es probable que las distintas empresas tengan umbrales de materialidad diferentes; algunas pueden seleccionar un porcentaje de los costos totales (por ejemplo, cualquier combustible que supere el 25% de estos), o bien pueden elegir un costo absoluto (por ejemplo, cualquier combustible que exceda \$ 1.000.000 en costos anuales). En última instancia, *corresponde a cada empresa establecer su propio proceso para definir estos umbrales y documentar su metodología.*

1.1.2. Liderazgo y responsabilidad

Este apartado presenta elementos que forman la base de un sistema de gestión exitoso para abordar el uso de la energía y las emisiones de GEI: compromiso de la alta gerencia, compromiso del personal en toda la empresa y asignación de roles y responsabilidades.

Compromiso demostrado. La implementación de sistemas de gestión para el uso de la energía y las emisiones de GEI suele implicar que la alta gerencia reconozca la gestión de la energía como una importante prioridad corporativa o de las instalaciones. En la **tabla 3** se presentan algunos ejemplos de cómo la alta gerencia demuestra sus compromisos.

Componente del nivel B

El protocolo HMS requiere un compromiso demostrado de la alta gerencia para gestionar el uso energético y las emisiones de GEI a nivel de la instalación.

ACTIVIDADES DE LA ALTA GERENCIA	EVIDENCIAS DE APOYO
Aprobación de la instalación o política corporativa de desarrollo sostenible o sistema de gestión ambiental.	La mejora de la eficiencia energética / emisiones de GEI se incluye específicamente como un componente de la política de desarrollo sostenible o sistema de gestión ambiental de la instalación o empresa, o cualquier otro vehículo de gestión comparable.
Aprobación de la política energética y de la gestión de emisiones de GEI.	Aplicación de una política documentada de gestión de las emisiones de energía y gases de efecto invernadero.
Asignación de responsabilidades operativas para la eficiencia energética y la reducción de emisiones de GEI.	Se definieron las emisiones de energía / GEI que afectan, por ejemplo, a la adquisición, el control del proceso de producción y los requisitos del proyecto. Procedimientos establecidos (incluyendo roles y responsabilidades definidas) para uso del personal de operaciones en el control diario de aquellas actividades que puedan afectar materialmente el uso de energía o las emisiones de GEI.
Aprobación del plan de negocios anual del establecimiento.	Uso de energía y emisiones de GEI reflejadas en el plan de negocio anual (o equivalente) de la instalación, con objetivos de mejora anuales y/o intermedios y planes de acción asignados.

Reconocimiento formal de la alta gerencia de acciones de mejores prácticas del personal.	Se implementa un sistema que fomenta el involucramiento del personal en propuestas de mejores prácticas en torno al uso de la energía y la reducción de emisiones GEI.
Participación activa de la alta gerencia en la revisión de métricas evolutivas y planes de acción.	Participa en las reuniones de seguimiento y evolución de la gestión del sistema en cuanto a la evaluación y definición de acciones para implementar el plan de mejora de eficiencia definido en los objetivos.
Aprobación de inversiones de capital.	Gastos de capital y asignación de recursos para adquirir las habilidades, equipos, controles, procesos y sistemas de monitoreo necesarios para lograr los objetivos de uso de energía y emisiones de GEI.

Tabla 3. Ejemplos de compromisos demostrados por la alta gerencia en relación con el uso de la energía y la gestión de las emisiones de GEI.

Responsabilidad y rendición de cuentas. El protocolo HMS requiere una clara rendición de cuentas sobre el uso de la energía y la gestión de las emisiones de GEI para ser asignada a los gerentes operativos, así como la responsabilidad a nivel de la instalación asignada a un individuo o departamento (por ejemplo, la gestión de las emisiones de GEI). Una instalación puede decidir repartir las responsabilidades para el uso de la energía y las emisiones de GEI entre varias posiciones. En la [tabla 4](#) se presentan ejemplos de funciones y responsabilidades asignadas de gestión de energía / GHG.

.....

Componente del nivel A

El protocolo HMS exige que se asigne a los gestores operativos una responsabilidad clara por el uso de la energía y la gestión de las emisiones de GEI.

.....

FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	EVIDENCIAS DE APOYO
LÍDER(ES) DE ENERGÍA Y GEI A NIVEL DE LA EMPRESA	
• Promueve la gestión de las emisiones de energía y GEI en toda la empresa. • Informa sobre el rendimiento energético al grupo de alta gerencia. • Proporciona información sobre el desempeño de energía / GEI para el informe financiero anual e informe de desarrollo sustentable. • Implementa procesos de negocio de gestión de energía / GHG a nivel de empresa e instalaciones.	• Implicación en el avance de la estrategia o política de energía / GEI para la empresa. • Pasa una parte sustancial de su tiempo en asuntos relacionados con la energía / GEI. • Es identificado por otros como el "líder". • Referente a quien reportar información sobre energía / GEI. • Se nombra como responsable de la planificación empresarial o de la documentación del proyecto. • Reflejado en la descripción del trabajo
FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	EVIDENCIAS DE APOYO
LÍDER(ES) DE ENERGÍA Y GEI A NIVEL DE LA INSTALACIÓN	
• Desarrolla la conciencia energética. • Analiza el consumo de energía. • Localiza oportunidades de reducción de costos energéticos. • Gestiona proyectos de reducción de costos energéticos. • Implementa procesos de negocio de gestión energética (EM) dentro de la instalación. • Gestiona la instalación de tecnologías EM. • Dirige el desarrollo de la EM y de las habilidades de apoyo requeridas por el centro. • Dirige un comité de energía. • Garantiza el cumplimiento de las normas de información de GEI. • Analiza los patrones de emisión e informa sobre las tendencias del desempeño de los GEI. • Identifica oportunidades de reducción de emisiones de GEI.	• Pasa una parte sustancial de su tiempo en asuntos relacionados con la energía / GEI. • Es identificado por otros como el "plomo". • Referente a quien reportar información • Se nombra como responsable de la planificación empresarial o de la documentación del proyecto. • Responsabilidades documentadas. • Informes o correspondencia generados por individuos en el rol de "líderes". • Informes de cumplimiento regulados. • Informes y análisis de rendimiento de GEI. • Incorpora planes concretos de mejora sobre las instalaciones / equipos para aumentar la eficiencia energética. Por ejemplo: proyecto de optimización de vida útil de lubricantes, reducción de consumo de combustible por efecto de eficiencia logística de operaciones en mina.

• Implementa procesos de negocio de GEI dentro de la instalación. • Gestiona presupuesto e inversiones y define objetivos para cumplir con reducciones de emisiones y mejora de eficiencias.	
GESTIÓN DE LA LÍNEA⁴	
• Supervisión o implicación en el control energético del proceso de producción, rendimiento y costo. • Informes sobre costos de energía <i>versus</i> presupuesto y métricas de eficiencia energética operacional. • Informes sobre costos y avances del proyecto de mejora energética.	• Procedimientos de control operativo. • Informes operativos de energía e informes de producción. • Actas de las reuniones de planificación / revisión. • Objetivos personales y evaluaciones de desempeño personal. • Informes de progreso del proyecto de capital.

Tabla 4. Ejemplos de funciones y responsabilidades asignadas de gestión de energía / gases de efecto invernadero.

Mientras que algunas compañías pueden optar por crear posiciones dedicadas al uso de energía y a la gestión de GEI, otras pueden integrar estas responsabilidades en las funciones y sistemas existentes donde aquellas sean variables adicionales en la determinación del rendimiento operativo. La responsabilidad y la rendición de cuentas pueden atribuirse de diversas maneras en las distintas empresas, muchas de las cuales son enfoques legítimos para responsabilidad y rendición de cuentas.

Las empresas que han identificado las emisiones de GEI y/o el consumo de energía como cuestiones materiales pueden optar por establecer estructuras de rendición de cuentas más avanzadas. Esto podría incluir la creación de un equipo de gestión para desarrollar e implementar una estrategia de manejo de la energía y las emisiones de GEI. Algunas compañías también han asignado la responsabilidad de supervisión de estas cuestiones a un comité del consejo de administración.

Educación y formación. Una de las barreras más comunes para la implementación de actividades rentables de uso de energía y reducción de emisiones de GEI es la **falta de conocimiento sobre las oportunidades** por parte de aquellos que toman decisiones de inversión y operación dentro de una empresa.

.....

Componente del nivel A

Se debe proporcionar energía general y concientización sobre los GEI
al personal con capacitación adicional para el personal clave.

.....

⁴ Por ejemplo, los que supervisan el proceso de producción, así como la inspección del soporte técnico y los ingenieros de proceso, y el personal de gestión al que informan estas personas.

El protocolo HMS exige que el personal pertinente reciba una formación general en materia de energía y concientización sobre los GEI, así como formación adicional para el personal clave. La **tabla 5** Identifica posibles programas de educación y capacitación para diferentes tipos de personal.

QUIÉN	TEMAS DE FORMACIÓN
Personal relevante de la empresa	Formación general de concientización como iniciativa introductoria por única vez.
Líderes de energía	Formación general de concientización como iniciativa introductoria por única vez.
Niveles en la gestión de operaciones y de producción	Presupuesto del costo y el consumo energético en relación con los niveles de producción.
Personal técnico	- Cómo apoyar y mantener todas las tecnologías que consumen energía. - Cómo apoyar el control de la energía y las tecnologías de gestión de datos. - Cómo identificar las oportunidades de reducción del uso de energía en sistemas auxiliares y procesos de producción. - Formación <i>Six sigma</i>.
Personal de operaciones	- Cómo operar los procesos de producción de forma eficiente energéticamente. - Cómo analizar y controlar el rendimiento y el costo de la energía. - Impactos de acciones operativas en los consumos energéticos de la empresa.

Tabla 5. Ejemplos de capacitación relacionada con las emisiones de GEI y energía.

Los materiales de apoyo a la capacitación descritos anteriormente podrían incluir:

- Presentaciones de sensibilización general o materiales para la difusión de la empresa, como:
 - boletines informativos de la empresa con secciones dedicadas a la gestión de energía y emisiones de GEI;
 - eficiencia energética o componentes de reducción de emisiones de GEI en todas las publicaciones de la empresa.
- Manuales y presentaciones de capacitación en evaluación financiera fundamental.
- Manuales de gestión de la energía y manuales de formación.
- Manuales de capacitación en eficiencia energética y hojas de especificaciones para equipos determinados.
- Manuales de formación del operador.

Las compañías mineras argentinas pueden utilizar el material existente para desarrollar su propio programa de educación para empleados.

Se pueden incorporar, asimismo, acciones que denotan la formalización del requisito y su nivel de cumplimiento, tales como:

- un plan formal de capacitación dentro de los programas de desarrollos individuales, de temática específica;
- actividades de formación obligatorias para todos los integrantes de la empresa;
- evaluación del cumplimiento de dicho plan en la empresa y resultados de eficacia de los conceptos transmitidos.

1.1.3. Integración en procesos y sistemas de negocio

Este apartado aborda los procesos y sistemas para medir y analizar datos sobre el uso de energía y las emisiones de GEI, los cuales proporcionan a los operadores y gerentes la información necesaria para tomar decisiones que mejoren el desempeño.

Monitoreo a nivel de la instalación. El monitoreo en la instalación debe apoyar actividades de gestión como las siguientes:

- el consumo de energía para las fuentes de suministro de materiales, que se cuantifica a nivel de la instalación, más específicamente para los procesos de producción;
- el archivo de los datos históricos anuales;
- la utilización adecuada de los datos energéticos como insumos por los sistemas de control del proceso de producción.

La evidencia para informar sobre las actividades de monitoreo en la instalación puede incluir:

- Facturas de servicios públicos.
- Informes operativos mensuales o semanales de energía y producción que cuenten con:
 - análisis de eficiencia de la instalación generadora de energía, evolución mensual;
 - métrica del volumen de combustible utilizado versus toneladas de producción de material por instalación, por zona de operación, etc.;
 - consumo de lubricantes por hora de operación de equipos móviles;
 - consumo de combustible por hora de operación, por equipo, por flota, etcétera.

Monitoreo de datos. La información en la instalación sobre el uso de energía y las emisiones de GEI proviene típicamente de los datos de monitoreo de las principales actividades del proceso.

.....
Entre las pruebas en apoyo de la agregación de datos
cabe citar las siguientes:

- informes de emisiones de energía / GEI computarizados;
- informe resumido sobre las emisiones operativas de energía y GEI e
informes de producción.

.....
El protocolo HMS requiere que las instalaciones utilicen metodologías estándares de cuantificación y estimación, para convertir los datos energéticos en información energética confrontable, y los datos sobre el uso de combustibles fósiles y las emisiones de los procesos en información comparable sobre emisiones de GEI. Esto no excluye el desarrollo

de factores de emisión específicos del emplazamiento, siempre que las bases de estos factores sean transparentes y puedan resistir un examen externo.

Los factores de misión específicos del sitio pueden proporcionar un mayor grado de precisión a los datos de GEI. Los datos típicamente capturan lo siguiente:

- costos energéticos y consumos para la energía de los materiales y fuentes de GEI;
- datos de emisiones de GEI procedentes de la conversión factorial del uso de combustibles fósiles.

1.1.4. Integración con el sistema de gestión operacional

El principio clave de gestión energética aplicado en este indicador es que los operadores a nivel de piso manejan el consumo energético **como un consumible** (o insumo) del proceso de producción. Esto significa que el empleo de la energía para procesos que tienen un uso material o las emisiones de GEI están sujetos a los correspondientes niveles de control por parte de tecnologías y/u operadores, que tienen la capacidad de intervenir en el proceso intensivo de energía.

Componente del nivel A

El protocolo HMS requiere que los datos energéticos sean revisados regularmente e integrados en las acciones del operador para los procesos de uso intensivo de energía.

Los ejemplos incluyen mantener un rango de temperatura y optimizar la velocidad de una bomba de velocidad variable.

Cuando las emisiones de GEI son el resultado directo del uso de la energía (por ejemplo, emisiones procedentes del consumo de gas natural en una caldera de combustión directa o del consumo de gasóleo de una flota de equipos móviles de minería), entonces el control del uso energético puede hacer de sustituto para la vigilancia de aquellas. Con la aplicación de los factores de conversión o protocolos de cuantificación adecuados, el rendimiento energético controlado puede expresarse como rendimiento de las emisiones de GEI. En estos casos, la información sobre estas no tiene que estar presente en la interfaz de control del operador, sino que *puede inferirse* a partir de la información sobre el uso de la energía.

El protocolo HMS exige que las acciones del operador relacionadas con el control del uso de la energía y las emisiones de GEI se incluyan en sus procedimientos de trabajo.

Además de incluir tales controles en las acciones de los operadores, podrían integrarse en los sistemas automatizados de revisión del proceso, lo que solo implicaría un seguimiento para garantizar que se desarrolla dentro de los parámetros previstos. Como ya se dijo, en caso de que las emisiones de GEI estén directamente relacionadas con el uso de la energía, los procedimientos de trabajo o controles relacionados con la energía actúan como un sustituto de los procedimientos de control de GEI.

Datos de uso de energía y emisiones de GEI a nivel de la empresa. Para reportar el uso total de energía y las emisiones de GEI, las compañías con múltiples instalaciones necesitarán **recopilar y resumir los datos** de estas instalaciones. Para gestionar la información, pueden utilizarse enfoques manuales y automatizados. El enfoque elegido

dependerá de la infraestructura de información y comunicación ya existente, y también de la cantidad de detalles que la sede corporativa desee recaudar.

Ejemplos típicos de herramientas de recolección y manejo de datos incluyen:

- bases de datos seguras para la entrada directa de datos por instalaciones;
- plantillas de hojas de cálculo rellenas y enviadas por correo electrónico a una oficina corporativa o de división, donde los datos son luego procesados y utilizados.

Para la presentación de informes internos a nivel corporativo, se recomienda utilizar **formatos estandarizados** para asegurar que los datos recibidos de diferentes unidades de negocio e instalaciones sean comparables, y que se observen las reglas internas de presentación de informes.

1.1.5. Integración en una estrategia empresarial más amplia

Las compañías que alcancen el nivel AAA integrarán el uso de la energía y las emisiones de GEI en una estrategia comercial más amplia y, probablemente, mirarán más allá de la empresa para ver **oportunidades de reducir** el uso de energía y las emisiones de GEI. Esto puede incluir trabajar con su cadena de suministro para reducir el consumo de energía y/o las emisiones de GEI, invertir en R&D y tecnología, o involucrar a sus comunidades de interés en iniciativas o programas de educación y extensión.

Componente del nivel AAA

El uso de la energía y el sistema de gestión de GEI están integrados en un negocio sostenible más amplio que incluya al menos dos de los siguientes:

- Políticas de adquisición y gestión de la cadena de suministro que incorporan eficiencia energética y criterios de reducción GEI.
- Inversiones corporativas voluntarias en investigación y desarrollo, estudios de viabilidad y/o demostración de tecnologías y/o nuevos procesos orientados a la eficiencia energética y la reducción de emisiones de GEI.
- Inversiones corporativas en proyectos de energía renovable y/o proyectos de recuperación energética
- Participación con las COI para mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones de GEI (por ejemplo, eventos comunitarios, ONG ambientales, programas gubernamentales de eficiencia energética).

Adquisiciones y gestión de la cadena de suministro. Las empresas deberían considerar las fuentes de energía y la magnitud del consumo energético y las emisiones de GEI a lo largo de la cadena de suministro, como parte de la gestión del riesgo de exposición al aumento de los precios de la energía con alto contenido de carbono. El uso previo de la energía y las emisiones asociadas afectarán el costo de todos los insumos. El uso y las

emisiones de energía aguas abajo, como las relacionadas con el transporte, afectarán a los costos de los clientes.

Se pueden tomar una serie de medidas para reducir el uso de energía y las emisiones de GEI que se incrustan en los productos y servicios consumidos por la empresa y que, en última instancia, forman parte de los productos que se transmiten a sus clientes. Estas acciones podrían incluir:

- Trabajar con los proveedores para implementar acciones que reduzcan el uso de energía y las emisiones de GEI asociadas a la interacción entre ambas organizaciones.
- Incorporar criterios de uso de energía y/o emisiones de GEI en las especificaciones de bienes o servicios que impliquen un consumo significativo de energía o emisiones de GEI (por ejemplo, establecer normas de rendimiento energético para equipos de uso frecuente, como luces o motores).
- Favorecer a los proveedores que han desarrollado planes de acción para reducir el uso energético y las emisiones de GEI. Plan de reducción de consumo energético en contratistas con kpi anuales y beneficios contractuales asociados. Por ejemplo, programa de recambio por iluminación led en lugares de trabajo.

Las empresas también pueden considerar la mejor manera de gestionar los riesgos asociados con los contratos de energía basados en el mercado. Las compañías que gestionan activamente sus presupuestos de consumo y energía pueden desarrollar una estrategia de gestión del riesgo energético. Esta estrategia se regiría probablemente por una política de gestión (cobertura) del riesgo institucional.

Como parte de esta estrategia de gestión del riesgo, las empresas pueden aplicar instrumentos financieros, como contratos de precio fijo o basados en índices, a la compra de energía de un mercado de materias primas. Los volúmenes de suministro energético y la duración del suministro son variables clave para considerar y determinar dentro de la estrategia.

R&D y demostración de tecnologías. La R&D puede hacer una contribución importante al cumplimiento de los compromisos a largo plazo mediante cambios graduales en el rendimiento energético y de las emisiones de GEI. Las empresas pueden hacer contribuciones a universidades e institutos de investigación, a programas o iniciativas de investigación interna y/o a proyectos de colaboración con otras empresas para investigar y desarrollar tecnologías que mejoren la eficiencia energética y reduzcan la intensidad de carbono en procesos clave. Por lo general, también se presta apoyo para la prueba y el despliegue de nuevas tecnologías prometedoras en las operaciones básicas de la empresa.

Inversiones corporativas en proyectos de energías renovables. Las empresas pueden reducir sus costos energéticos a largo plazo, diversificar su suministro y alcanzar los objetivos de GEI mediante inversiones en **tecnología renovable**. Estas podrían incluir proyectos como parques eólicos o solares e hidroeléctricos. Las empresas también pueden optar por comprar **créditos de carbono** para compensar las emisiones de GEI realizadas en otro lugar.

Participación de las comunidades de interés. Las empresas pueden extender su influencia trabajando con partes externas para promover una mayor eficiencia energética y la gestión de las emisiones de GEI. Esto se puede hacer a través del compromiso con una o más comunidades de interés, incluyendo: grupos comunitarios, organizaciones no gubernamentales, programas gubernamentales de eficiencia energética, desarrollo de programas obligatorios de reducción energética y asociaciones industriales.

Las compañías pueden tomar medidas tales como apoyar programas educativos y proyectos de reducción de emisiones de GEI en las comunidades donde operan las minas, y abogar por políticas gubernamentales que apoyen los esfuerzos de la industria minera para reducir las emisiones de GEI. El compromiso con las comunidades de interés en torno a este tema brinda la oportunidad de recibir un valioso apoyo y retroalimentación, y de desarrollar respuestas proactivas para ayudar a reducir el uso de energía y las emisiones de GEI. También ayuda a demostrar que *la responsabilidad de reducir las emisiones de GEI se comparte equitativamente entre los argentinos*.

Caso de éxito I

Teck Resources Limited

Mejora de la productividad de los camiones de transporte

Día y noche, los camiones de transporte viajan de ida y vuelta a través de las 6 minas de carbón de Teck que fabrican acero, transportando la roca de desecho a los vertederos y el carbón crudo a la planta de procesamiento. Este movimiento representa una parte significativa de los costos de las obras de Teck, aproximadamente el 40%. Encontrar maneras de hacer que los camiones funcionen más rápido y eficientemente, sin sacrificar la seguridad, es una oportunidad no solo para ahorrar costos, sino también para reducir las emisiones y mejorar el desempeño general de sostenibilidad de la compañía.

En respuesta a este desafío, Teck desarrolló cuatro formas de mejorar la productividad de los camiones de transporte:

- Reducir el tiempo fijo, que es la cantidad de tiempo que un camión de transporte pasa esperando a ser cargado, cargando y descargando su contenido.
- Aumentar las horas de funcionamiento reduciendo al máximo posible el tiempo improductivo. Por ejemplo, repostar camiones durante el almuerzo o durante un cambio de turno.
- La mejora de la carga útil mediante el cambio a cajas para camiones ligeros permite a Teck mover 15 toneladas adicionales de material con cada carga. Las cajas de camión más ligeras también dan como resultado un menor consumo de combustible en el viaje de regreso del vertedero y la posibilidad de cargar material adicional en cada viaje.
- Agrupar camiones basados en la velocidad, para que los más nuevos y rápidos no se vean retenidos por los más viejos y lentos.

Estos cambios pueden parecer pequeños, pero se suman a grandes resultados. Por ejemplo, Teck redujo la cantidad de tiempo que cada camión de transporte esperaba para ser cargado por un minuto durante 2013, ahorrando así 40.000 horas de camión y 450.000 litros de diésel. El ahorro de gasóleo también redujo las emisiones de CO₂ en 1.200 toneladas y contribuyó con 16 TJ a los objetivos de reducción de energía de Teck. Simplemente aumentar la productividad de los camiones en un 5% y mantenerla por un año puede ahorrar un estimado de 50.000 horas de camión, reduciendo los costos en \$ 24 millones y mejorando el uso eficiente de los recursos.

Caso de éxito II

Vale

Sistema de gestión de ventilación

El siguiente estudio de caso es un buen ejemplo de cómo las inversiones de Vale en tecnologías de eficiencia energética están ayudando a la empresa a alcanzar un desempeño de nivel AAA en el uso de energía y la gestión de emisiones de GEI.

Los sistemas de ventilación minera normalmente comprenden entre el 50% y el 55% de la carga de potencia conectada en un emplazamiento, y están diseñados para funcionar de manera continua, lo que puede resultar en un 70% del consumo total de energía de la mina.

El consumo de energía y el alto costo de capital para introducir aire adicional en una mina se convirtieron en los principales impulsores del desarrollo y aplicación de una tecnología para la gestión de los sistemas de ventilación. Un sistema de gestión de la ventilación utiliza tecnología para ajustar los ventiladores, persianas y caudales respondiendo a las actividades del personal de la mina y a los criterios de calidad del aire.

En 2009, Vale se unió a un consorcio formado por una agencia de financiamiento, representantes de la industria, proveedores, organizaciones de investigación y un proveedor de tecnología para obtener los beneficios de una amplia base de experiencia y financiamiento. Vale piloteó este proyecto con los siguientes objetivos:

- reducir el consumo de energía de un sistema de ventilación de mina;
- comprender la fiabilidad, el costo y el mantenimiento de la tecnología;
- evaluar la aplicación de arrancadores VFD en ventiladores auxiliares frente a la opción de encendido / apagado;
- maximizar la eficiencia de un sistema de ventilación al poder redirigir fácilmente los volúmenes de aire con el cambio de actividades mineras y reducir el volumen de aire en la mina cuando sea posible;
- garantizar un entorno de trabajo subterráneo seguro.

El proyecto de ventilación fue implementado en la mina Coleman y aislado dentro del Orebody 153 para evaluar las diversas estrategias de control, cada una de las cuales tiene un beneficio y un costo asociado. Se instaló la estrategia totalmente automatizada para poder determinar los beneficios entre el simple control en tiempo real, la programación, el seguimiento RFID, la monitorización ambiental y las combinaciones de las estrategias. Existen muchos factores (por ejemplo, cómo se construye el sistema de ventilación, tipo y fiabilidad del sistema de comunicación, métodos mineros, objetivos de la empresa, etc.) que determinan el tipo de estrategia más adecuado y el potencial de ahorro energético.

En el caso de negocio que se desarrolló para asegurar el apoyo al proyecto de investigación, se calculó que un sistema de gestión de la ventilación capaz de controlar los volúmenes de aire ajustando los ventiladores y los caudales a través de la respuesta a las actividades del personal de la mina y los criterios de calidad del aire podría producir un ahorro del 30% en el consumo de energía. Cuando el sistema se puso en marcha por primera vez y se permitió su funcionamiento durante una semana, el ahorro fue del 39%. Se estima que, en un largo periodo de tiempo, considerando el costo de operación y capital, el ahorro de energía para esta aplicación podría sostener el 35%. También se determinó que el sistema de gestión de la ventilación podría permitir mayores oportunidades de producción a partir de la limpieza de voladuras y la redirección del aire disponible.

Caso de éxito III

Barrick Veladero

Mayor eficiencia en combustibles y lubricantes

El siguiente estudio de caso es un buen ejemplo de cómo lograr mejoras en disponibilidad operativa de equipos generando al mismo tiempo ahorro de costos y reducción en la utilización de combustibles y lubricantes. Adicionalmente se logra una disminución en las emisiones de GEI y residuos como los aceites usados.

Barrick, en su proyecto Veladero, realizó en asociación con YPF un protocolo para generar eficiencia en el consumo de hidrocarburos y lubricantes. La extensión de la vida útil de los lubricantes se logra incorporando tecnología de microfiltrado y seguimiento predictivo de análisis de lubricantes de última generación, con solución de laboratorio SMART LAB.

La información aportada con tiempos de respuesta rápidos que permiten optimizar los cambios de lubricantes, aumentó la frecuencia en PM y parada de equipo, maximizando la disponibilidad operativa de la unidad.

La vida útil de los fluidos se logró extender de 300 a 500 horas, logrando reducir la utilización en un 66%, con su consecuente ahorro de costos y disminución de GEI y generación de residuos (aceites usados).

Para generar eficiencia en el consumo de combustible se realiza una optimización logística con sistemas inteligentes de distribución de fluidos en mina. La provisión en tiempo y forma de los fluidos de soporte a la operación (combustibles, lubricantes y líquidos refrigerantes) a equipos en mina logra minimizar las distancias recorridas por los equipos, mejorando su eficiencia y maximizando su disponibilidad operativa.

1.2. Informes bajo HMS

Indicador 2

Confirmar que el uso de la energía y los sistemas de seguimiento y notificación de las emisiones de GEI están implantados para la utilización interna y la información pública.

Los sistemas de gestión de la energía y las emisiones de GEI proporcionan los procesos y la estructura que identifican *qué información se debe recopilar y cuál utilizar en la toma de decisiones*. El indicador 2 del protocolo HMS se centra en si existen prácticas de monitoreo y reporte para asegurar que la instalación proporcione la información correcta sobre el desempeño de energía y GEI a las personas adecuadas (tanto interna como externamente), con la frecuencia debida, para permitir que la instalación tome decisiones informadas sobre su consumo de energía (como se muestra a continuación en la [figura 1](#)).

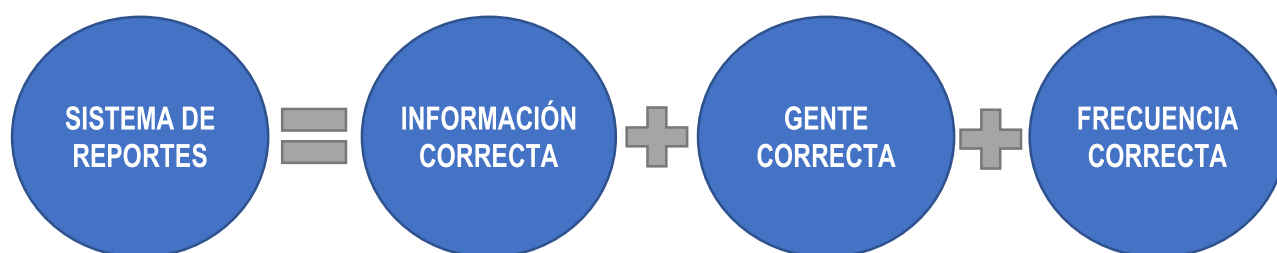


Figura 1. Esquemmatización del sistema de reportes o informes.

El apartado 1.2.1 se centra en la presentación de informes internos, en tanto que el 1.2.2 describe cómo se pueden informar públicamente los datos sobre energía y GEI y explica qué información de desempeño se espera que las compañías miembro reporten a CAEM.

El uso de la energía y el sistema de notificación de emisiones de GEI debe diseñarse de manera que proporcione información pertinente a las personas y los departamentos clave para mejorar el rendimiento energético.

Para satisfacer los requisitos del indicador 2, las instalaciones *deben poder demostrar que se ha establecido un sistema completo de uso de energía y de notificación de emisiones de GEI*. Como mínimo, el sistema de reporte debe asegurar que:

- los datos sobre el uso de la energía y el rendimiento de las emisiones de GEI se comunican internamente de forma periódica;
- los datos de rendimiento se utilizan para fundamentar la toma de decisiones por parte de la dirección;
- los datos se comunican públicamente una vez al año.

1.2.1. Informes internos

Para tener confianza en la exactitud, integridad y fiabilidad de sus datos de consumo de energía y emisiones de GEI, una empresa debe asegurarse de que:

- Existe una clara responsabilidad en el seguimiento y reporte del uso de la energía y de los datos de desempeño de emisiones de GEI y que los responsables tengan las habilidades y capacitación apropiadas.
- Existe un conjunto de datos a nivel de las instalaciones del cual se pueden obtener datos desagregados por las principales actividades del proceso.
- Se definen las prácticas de información sobre el uso de la energía y las emisiones de GEI y se especifica cómo se recopilan los datos de rendimiento, qué unidades energéticas y factores de emisión se utilizan, cómo se validan y/o verifican los datos y a quién se informa, con qué frecuencia.

Un sistema completo de presentación de informes garantizará que los datos e información clave sobre el rendimiento energético y las emisiones de GEI se proporcionen regularmente a los operadores, gestores y altos directivos, y se utilicen para apoyar los procesos de toma de decisiones de gestión. Los sistemas de gestión individual de las instalaciones deben definir frecuencias y contenidos específicos de notificación para garantizar que las personas adecuadas puedan tomar las medidas oportunas para responder y, cuando sea necesario, corregir las acciones que afectan al consumo de energía y a las emisiones de GEI. La Tabla 6 proporciona ejemplos de frecuencias de reporte para diferentes audiencias.

DESTINATARIOS	FRECUENCIA	POR QUÉ Y CÓMO
Operadores	Diaria y semanal	Los operadores deben recibir información periódica sobre el consumo de energía, la eficiencia del proceso y las emisiones de GEI asociadas. Esta información permitirá la detección temprana de anomalías y una rápida acción correctiva. Muchas compañías de servicios públicos proporcionan <i>software</i> para el seguimiento del uso de la energía y las emisiones de GEI.
Gerentes	Semanal y mensual	Los administradores deben recibir información sobre el consumo y la eficiencia que les permita identificar y analizar las tendencias de manera oportuna y demostrar el progreso hacia las metas y los objetivos a nivel de las unidades de negocio. En la medida de lo posible, se debería recopilar información y presentarse en el marco de los sistemas de seguimiento y presentación de informes establecidos para la producción y los datos financieros.

Alta gerencia y empleados	Trimestral	El personal directivo superior debe recibir información actualizada sobre el consumo de energía y las reducciones de GEI en relación con los objetivos establecidos en un plan de acción sobre el tema. El análisis debe identificar desviaciones positivas y negativas de los resultados esperados, incluyendo información explicativa que pueda ser utilizada para informar las decisiones sobre acciones futuras. También es importante comunicar esta información a todos los empleados para fomentar la participación y el apoyo en el uso de la energía y las estrategias de reducción de GEI.
Comité del Consejo de Dirección	Anual	Para las empresas que hayan identificado el consumo de energía y las emisiones de GEI como cuestiones materiales, el Comité del Consejo de Dirección pertinente debe recibir informes sobre la situación de la aplicación del uso de energía y el plan de acción para la reducción de las emisiones de GEI, así como informes sobre los progresos realizados en la aplicación del plan de acción para la reducción de las emisiones y las desviaciones con respecto a los resultados esperados.

Tabla 6. Ejemplos de frecuencias de reporte para el uso de energía y GEI. Datos de emisiones.

Una instalación o unidad de negocio puede querer vigilar el uso de la energía y las emisiones de GEI en los mecanismos existentes de seguimiento y presentación de informes de sostenibilidad y dentro del marco corporativo. Este enfoque integrado permite a la gestión evaluar el uso de la energía y las emisiones de GEI, junto con otras cuestiones importantes bajo gestión activa.

Además de las metas y objetivos internos, la evaluación comparativa de la información reportada contra los pares puede apoyar la toma de decisiones y la estrategia a largo plazo.

El nivel de desempeño A requiere la **verificación del sistema de presentación de informes**. El propósito de este tipo de comprobación es evaluar si un sistema ha sido desarrollado e implementado y determinar si se está utilizando de manera consistente con el diseño llevado a cabo por la instalación.

1.2.2. Información pública

Existe gran disposición y preocupación sobre las emisiones de GEI en muchas comunidades de interés, y esto incluye reguladores, inversionistas, organizaciones no gubernamentales y el público en general. CAEM anima a sus compañías miembro a divulgar públicamente su uso de energía y emisiones de GEI. Los datos de emisiones absolutas de GEI de cada empresa miembro durante varios años estarán disponibles en el sitio web de CAEM.

Muchas compañías miembro también incluyen datos sobre el uso de energía y las emisiones de GEI en sus informes anuales de sostenibilidad. Cuando se determina que estas cuestiones son importantes para una empresa, también se incluyen en sus informes anuales. Otros ejemplos de informes públicos incluyen el Carbon Disclosure Project, sitios web

de empresas e informes regulatorios disponibles. Los informes deben estar a nivel de la instalación para alcanzar el nivel A.

El nivel de desempeño AA del protocolo de evaluación de HMS requiere la presentación de informes públicos anuales sobre el uso de energía y las emisiones de GEI. *Si una institución no ha establecido metas, no puede alcanzar el nivel AA para los indicadores del sistema de reporte.*

Los rasgos de buena calidad en la información pública incluyen:

- Identificación de los límites (por ejemplo, qué operaciones y actividades se incluyen y cuáles no).
- Por lo menos tres años de datos (muchas compañías reportan un año anterior, que han escogido como su año base).
- Una explicación de las transformaciones a lo largo del tiempo, incluyendo la discusión de cualquier evento o cambio significativo que afecte los datos reportados (por ejemplo, adquisiciones, desinversiones, cierres, actualizaciones tecnológicas, cambios en los límites de presentación de informes o metodologías de cálculo aplicadas),
- Desempeño frente a los objetivos.
- Objetivos futuros y elementos clave de los planes para alcanzarlos.
- Una discusión de las incertidumbres en los datos reportados, y los pasos que la compañía planea tomar para reducir las incertidumbres.

Para las empresas que participan en el Global Reporting Initiative, estos rasgos coinciden con su orientación sobre la presentación de informes.

En algunos casos, la divulgación pública tanto del consumo de energía como de los datos sobre la producción de minerales a nivel de las instalaciones, podría comprometer la posición de una empresa frente a sus competidores, sobre todo en los casos en los que hay relativamente pocos competidores mundiales (por ejemplo, mineral de hierro). Si una empresa decide no revelar la intensidad energética ni la de las emisiones de GEI a nivel de la instalación por estas razones, esto no debe impedir que la instalación alcance el rendimiento del nivel A, si se cumplen todos los demás requisitos.

Caso de éxito IV

Teck Resources Limited

Asociación de investigación sobre planificación energética

Las empresas que alcanzan altos niveles de desempeño en el uso de energía HMS y el protocolo de gestión de emisiones de GEI reconocen el valor de colaborar con las comunidades de interés en sus iniciativas de eficiencia energética. Un buen ejemplo de este tipo de colaboración es la operación Highland Valley Copper de Teck, ubicada en el centro-sur de la Columbia Británica, que se ha asociado con Thompson Rivers University (TRU) para mejorar la eficiencia y fiabilidad de su sistema de reporte de uso de energía.

Highland Valley Copper y TRU se han asociado en la investigación y desarrollo de una herramienta de modelización que predecirá con precisión el rendimiento energético basado en los insumos de planificación minera.

Al hacerlo, un sitio no solo será capaz de predecir su perfil energético basado en planes futuros de minas, sino que esta información también puede ser utilizada para ayudar a influir en los planes mineros basados en consideraciones energéticas.

El proyecto, cuyo objetivo es desarrollar indicadores de desempeño clave para Highland Valley Copper, introducirá un proceso que facilite la selección de métricas energéticas que puedan reflejar apropiadamente el desempeño de manera significativa y manejable. Las métricas energéticas utilizadas se diferenciarán de los enfoques tradicionales porque se derivan de la investigación con principios estadísticos y matemáticos. La capacidad de la herramienta de modelización para incorporar los insumos del plan minero y generar futuros perfiles energéticos proporcionará una herramienta que se puede utilizar durante las fases de planificación de la minería para influir en las decisiones anteriores y de una manera más significativa en términos de uso de la energía.

Este proyecto ayudará a todas las operaciones de Teck para cumplir con su compromiso con la sustentabilidad, mejorando la eficiencia de su uso de energía y reduciendo las emisiones de GEI y el consumo innecesario de energía.

1.3. Planificación y fijación de objetivos

Indicador 3

Confirmar que se han establecido objetivos de rendimiento energético y de emisiones de GEI a nivel de cada instalación o unidad de negocio. Este indicador se aplica a las instalaciones y/o unidades de negocio cuyo uso energético y emisiones de GEI se consideran materiales.

La fijación de objetivos para los ingresos y otros indicadores básicos, así como el seguimiento de los resultados con respecto a esos indicadores, es una práctica emprendida por muchas empresas de éxito. Asimismo, el uso eficaz de la energía y la gestión de las emisiones de GEI implican el establecimiento de objetivos específicos. La [figura 2](#) ilustra un modelo típico de gestión del desempeño, incluyendo el establecimiento de metas y el trabajo hacia su logro.

El uso de la energía y los objetivos de reducción de emisiones de GEI pueden ser utilizados para:

- ahorrar costos y estimular la innovación;
- prepararse para futuras reglamentaciones;
- reducir y gestionar los riesgos de GEI;
- demostrar liderazgo y responsabilidad corporativa;
- participar en programas como HMS.

Una instalación o unidad de negocio puede designar uno o más (pero no se limitan a) de los siguientes tipos de uso de energía u objetivos de desempeño de emisiones de GEI:

- **Objetivo de volumen:** los objetivos de volumen definen una cantidad especificada de dióxido de carbono equivalente (equivalente de CO₂)⁵ o consumo de energía que será consumido o emitido por la instalación.
- **Objetivos de intensidad:** los objetivos de intensidad definen una cantidad específica de CO₂ equivalente o consumo de energía frente a otra variable, para reflejar adecuadamente la eficiencia. Ejemplos de variables utilizadas son:

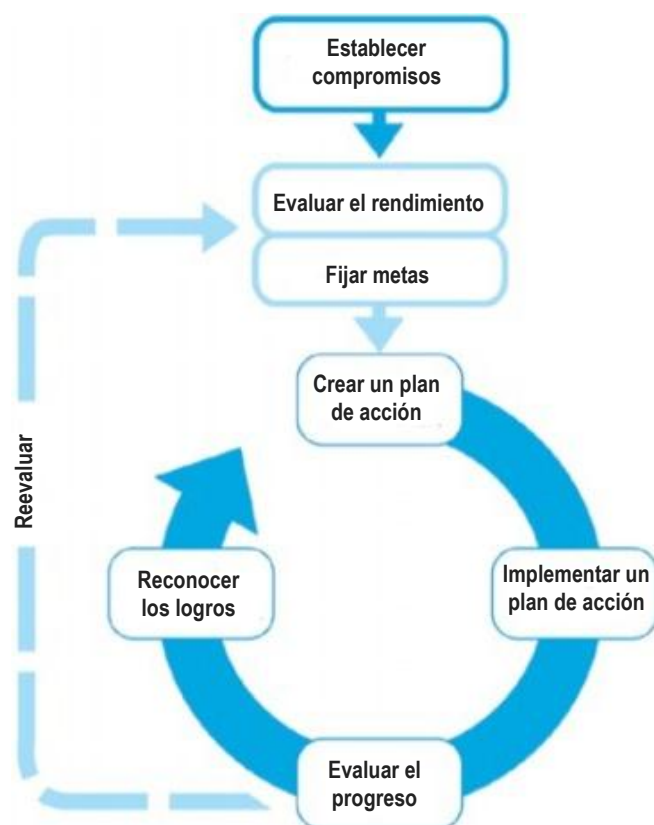


Figura 2. Modelo de gestión de desempeño.

⁵ El **equivalente de CO₂** o **equivalente de dióxido de carbono (CO₂eq** o *carbon dioxide equivalent*, en inglés), es una medida en toneladas de la huella de carbono. “Huella de carbono” es el nombre dado a la totalidad de la emisión de GEI. La masa de los gases emitidos es medida por su equivalencia en CO₂. El CO₂ es el más conocido y es también la referencia del resto de los gases de efecto invernadero, a los que se considera causantes del calentamiento del planeta.

- energía por unidad de producción;
- energía por unidad de material transportado (donde el material incluye tanto las “toneladas de cabeza” –toneladas de mineral entregadas a una zona de procesamiento– como los residuos u otros materiales.

La flexibilidad en la selección de la variable contra la que se normaliza la energía o el CO₂e es crucial para producir objetivos que sean significativos y manejables en muchas operaciones. Por ejemplo, un objetivo que mida los kilovatios hora (kWh) utilizados en el molino por tonelada de producto podría ser un objetivo significativo para un operador de molino, ya que puede tener control sobre su gestión, mientras que la energía por unidad de producción incluye elementos (como el gasoil para transporte) que no están dentro del ámbito de control del operador del molino.

Al seleccionar los objetivos, la consideración de los elementos generales de la estrategia de una empresa para gestionar el uso energético y las emisiones de GEI puede presentar un conjunto más completo de opciones, lo cual le permite elegir el tipo y la magnitud de los objetivos más adecuados. Entre los elementos podrían incluirse el aumento de la eficiencia energética, la compra o el desarrollo de tecnologías de energía limpia, o la compensación de las emisiones de GEI dentro y fuera del emplazamiento. Los requisitos regulatorios federales y provinciales actuales o pendientes pueden informar y, en algunos casos, impulsar el establecimiento de metas para varias compañías. Las empresas deberían considerar si sus instalaciones estarán sujetas a límites máximos de emisiones absolutas de GEI o a la intensidad de las emisiones de GEI.

Si es así, considere qué otros objetivos debe establecer su instalación para cumplir con estos límites. Si las emisiones de su instalación son inferiores a sus límites máximos, los créditos excedentarios resultantes podrían tener valor (ya sea para vender o para poner límites en los próximos años). Al establecer objetivos, deben tenerse en cuenta los aspectos ambientales, económicos y sociales. Estos son algunos de los artículos que una instalación o unidad de negocios puede considerar:

- Criterios financieros y prioridades.
- Fuentes de energía alternativas.
- Necesidades de mantenimiento e infraestructura.
- Requisitos y limitaciones operacionales.
- Calidad y adecuación de los recursos energéticos.
- Impactos ambientales.
- Seguridad y salud laboral.
- Recursos humanos y técnicos disponibles.
- Sistema de gestión de la energía, incluidas las áreas de uso significativo y los factores impulsores.
- Vida de la mina.

Los objetivos útiles son típicamente:

- ambiciosos, para comprometer a la organización con la mejora continua;
- realistas, de manera que puedan lograrse en plazos específicos, y
- específicos y mensurables.

1.3.1. Múltiples objetivos de rendimiento

Las instalaciones con procesos de producción claramente diferentes pueden establecer objetivos de rendimiento de emisiones de energía y/o GEI para cada proceso. Puede ser apropiado, o incluso necesario, tener múltiples objetivos que representen una sola instalación cuando la dinámica de los procesos de producción sea tal, que una unidad productiva común no sea un motor de consumo representativo para cada proceso.

Por ejemplo, un solo indicador de intensidad de rendimiento puede no ser suficiente en el caso de una instalación a cielo abierto que esté compuesta por el pozo y un concentrador. En este caso, las toneladas de cabeza podrían utilizarse como impulsor de la producción (*denominador*) para el consumo de molienda o trituración y las intensidades de emisión, mientras que el material transportado podría utilizarse como impulsor del consumo de gasoil y las intensidades de emisión.

Del mismo modo, puede ser apropiado tener múltiples objetivos cuando los fundidores o recicladores están procesando una cantidad creciente de material reciclado. Típicamente, el procesamiento de materia prima reciclada consume más energía por unidad de metal de salida que los concentrados normales. Por lo tanto, en el caso de un proceso de producción en el que la materia prima sea predominantemente reciclada, una instalación podría utilizar el tonelaje de insumo como factor impulsor del consumo (*denominador*) al determinar la intensidad para ese proceso de producción específico, pero manteniendo intensidades y objetivos separados para los procesos de producción de concentrado y reciclado.

1.3.2. Objetivos de reducción absoluta

Los objetivos de reducción absoluta son un **compromiso para reducir** el consumo total de energía o las emisiones totales de GEI con respecto a una línea de base establecida por la instalación o unidad de negocio, independientemente de los cambios en los niveles de producción. Por ejemplo, una instalación podría establecer un objetivo de reducción de emisiones de GEI para disminuir las emisiones totales de CO₂e en un x% por debajo de los niveles de 2006 para 2020.

1.3.3. Intensidad de los objetivos de rendimiento

Mientras que las medidas absolutas se refieren a la *cantidad total* de energía consumida o emisiones de GEI producidas, las medidas basadas en la intensidad se refieren a la energía consumida o a las emisiones de GEI *por unidad de producción económica*.

Las compañías mineras típicamente expresan las cifras de intensidad en términos de lo siguiente:

- tonelada procesada del molino;
- tonelada de mineral / mineral producto;
- tonelada de metal refinado;
- onzas troy de oro / plata.

Una **meta de rendimiento de intensidad** es un objetivo establecido para el desempeño de una instalación o empresa que relaciona el uso de energía o las emisiones de GEI con las unidades de producción (por ejemplo, 20 gigajulios/ton de producción de cátodo de cobre, o 20 ton de CO₂e/tonelada de producción de cobre, etc.).

El nivel A requiere que las instalaciones no solo establezcan metas de desempeño, sino *que las cumplan para el año en curso*. Por ejemplo, una instalación podría establecer un objetivo de cinco años para reducir sus emisiones de GEI por unidad de producción en un 5% para 2015 en un año base de 2009. A continuación, el mecanismo puede establecer objetivos anuales que, progresivamente, le permitan alcanzar la meta de 2015. Los objetivos anuales reflejarán el contexto operativo y las acciones específicas previstas y presupuestadas para cada año. Este mecanismo podría establecer objetivos anuales, como se muestra en la [tabla 7](#).

AÑO	REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE GEI - INTENSIDAD
2015	0,5
2016	0,6
2017	0,8
2018	1,2

Tabla 7. Reducción en la intensidad de las emisiones de GEI por año.

Para lograr un desempeño de nivel AA o superior para el indicador 3, la instalación debe mostrar un historial consistente al haber cumplido con sus metas de uso de energía y de emisiones de GEI *durante tres de los últimos cuatro años*. El nivel AA también requiere una verificación interna o externa del rendimiento.

1.3.4. Objetivo plurianual

Un **objetivo plurianual** es una meta de emisiones de energía o GEI que especifica un determinado rendimiento en un número definido de años. Por ejemplo, una reducción del 20% en un período de tres años. En tal caso, es difícil determinar si una instalación está cumpliendo con las expectativas hacia la meta si el progreso no es lineal.

El objetivo puede tener sentido para una instalación o unidad de negocio en el caso de que estén implementando un plan de capital plurianual o una mejora de infraestructura que resulte en reducciones de emisiones y/o ahorros de energía solo cuando el plan final esté completo. En tal caso, se debe utilizar un **plan de acción** que esboce los pasos específicos que se implementarán cada año hasta que esté completo para evaluar el progreso. Tales acciones pueden incluir (pero no se limitan a) nuevos procedimientos operativos por ser implementados, nuevos equipos para ser comprados e instalados, o nuevos procesos que serán comisionados. Las acciones del plan deben ser específicas y mensurables y contribuir claramente a *lograr la reducción especificada en el plan plurianual*.

Para que una instalación o unidad de negocio alcance un nivel A bajo el indicador 3, debe ser capaz de demostrar que en el año de referencia se han alcanzado los hitos anuales declarados anteriormente para el año en curso, que consisten en un objetivo plurianual. A efectos del indicador 3, los planes de eficiencia energética pueden extenderse a un ciclo *no superior a tres años*.

La intención de los indicadores HMS es **reflejar el desempeño del servicio total**. Por lo tanto, si una instalación ha definido múltiples objetivos de energía y emisiones de GEI, todos ellos deben cumplirse en un año determinado para alcanzar una calificación de rendimiento de nivel A para el indicador 3. Del mismo modo, todos los objetivos deben haberse cumplido durante tres de los últimos cuatro años para alcanzar el nivel AA o superior.

1.3.5. Complementariedad

Una instalación o unidad de negocio evaluada en un nivel AAA para el indicador 3 podrá demostrar que una o más de sus estrategias o proyectos de desempeño cumplen con una prueba de **complementariedad**. Esta prueba *confirmaría si un proyecto va más allá de lo habitual*. La guía de Pacific Carbon Trust para determinar la complementariedad ofrece una orientación completa sobre la realización de pruebas para las compensaciones de carbono. Estas incluyen:

- **Prueba de complementariedad legal:** ¿fue implementado el proyecto para satisfacer un requerimiento regulatorio? Si la respuesta es afirmativa, es probable que no sea complementaria.
- **Prueba tecnológica:** ¿incluye el proyecto una tecnología que probablemente no se utilizará para un propósito distinto de reducir las emisiones de GEI? En caso afirmativo, es probable que el proyecto sea complementario.
- **Prueba de inversión:** ¿fue el retorno de la inversión un factor decisivo? En caso afirmativo, es probable que el proyecto no sea complementario.
- **Prueba de barrera:** ¿hubo barreras no financieras que el proyecto necesitaba superar? Si estas barreras no se hubieran enfrentado a un enfoque empresarial como de costumbre, es probable que sean complementarias.
- **Prueba de práctica común:** ¿las reducciones de emisiones de GEI provienen de una práctica común? Si la respuesta es afirmativa, es probable que no sea complementaria.

Caso de éxito V

Río Tinto

Parque eólico Diavik

La inversión en proyectos de energía renovable que conduzcan a reducciones significativas es una forma de alcanzar un nivel AAA para el indicador 3 del uso de energía HMS y el protocolo de gestión de emisiones de GEI. La mina de diamantes Diavik, ubicada a 300 kilómetros al noreste de Yellowknife, invirtió \$ 31 millones en el desarrollo del primer parque eólico a gran escala en los territorios del Noroeste. El proyecto fue financiado en su totalidad por los socios de la empresa conjunta de la mina Río Tinto y Dominion Diamond Corporation, y se estima que el retorno de la inversión será de ocho años.

Antes de la puesta en marcha (el parque comenzó a suministrar energía en la mina remota fuera de la red en septiembre de 2012), Diavik completó un estudio de datos eólicos de tres años y un estudio de viabilidad extensivo. El parque eólico Diavik consta de cuatro turbinas de 2,3 megavatios, que se integran en el sistema diésel existente en Diavik y compensarán la cantidad de combustible consumido.

La ubicación extrema de la mina significó que se necesitaba un diseño altamente innovador para que las turbinas maximizaran su producción en el duro clima subártico. Con temperaturas en invierno tan bajas como -40 °C, las palas están equipadas con tecnología de descongelación y representan una nueva referencia para la energía eólica en bajas temperaturas.

Anualmente, el parque eólico reduce el transporte de combustible de invierno en Diavik hasta en 100 cargas. En la primera mitad de 2014, el parque eólico disminuyó el consumo de combustible diésel en 2,5 millones de litros, redujo la huella de carbono de la mina en 6.908 CO₂e y proporcionó el 10,3 por ciento de sus necesidades energéticas. Durante la fase de factibilidad, Diavik estimó que esta instalación de energía renovable, por año, proporcionaría aproximadamente el 10 por ciento de las necesidades energéticas de la mina, reduciría el CO₂e en unas 12.000 toneladas y el consumo de combustible en cerca de 5 millones de litros. A mediados de año, el parque eólico estaba bien encaminado para cumplir estos objetivos.

Diavik se siente optimista de que la experiencia y los conocimientos adquiridos a través de la planificación, el desarrollo, la construcción y la operación de su parque eólico podrán ser compartidos para que otros proyectos puedan ser desarrollados en el futuro.

1.4. Marco de verificación externa HMS

Los objetivos principales de HMS son impulsar la **mejora del rendimiento** y, a través de la demostración de esta mejora, **crear confianza** con las COI. Esto significa que las comunidades necesitan entender la iniciativa HMS y confiar en los resultados de desempeño reportados por los miembros de CAEM. Para crear esta confianza, el programa incluye una serie de **controles y balances** para asegurar que los resultados reportados presenten una

imagen precisa de los sistemas de gestión y desempeño de cada instalación. La **figura 3** identifica los diferentes niveles de aseguramiento incluidos en HMS.

- **Autoevaluación.** Anualmente, las empresas auto-evalúan su desempeño para cada uno de los 23 indicadores del programa, a través de 6 protocolos. Para cada indicador asignan una calificación de letra que refleja su rendimiento, desde el nivel C (el más bajo) hasta el nivel AAA (el más alto). *Estas calificaciones se hacen públicas para cada instalación.* Los nuevos miembros tienen tres años para empezar a informar públicamente y ofrecer la oportunidad de capacitar a los empleados para su plena implementación.

- **Verificación externa.** Cada tres años, las compañías miembro de CAEM deben tener sus resultados de autoevaluación HMS externamente verificados, para confirmar la exactitud del desempeño reportado. Las personas que están calificadas para llevar a cabo las verificaciones externas de HMS se conocen como **Proveedores de Servicios de Verificación (VSP**, por sus siglas en inglés) Los Términos de Referencia describen los requisitos de los VSP y el proceso a seguir para completar la verificación.

Se requiere que el VSP verifique los resultados de la autoevaluación. Esto significa que determinará si existe evidencia adecuada que apoye la calificación de desempeño para cada indicador.

El VSP lleva a cabo una revisión detallada de documentos y registros, y puede entrevistar al personal del establecimiento y de la empresa. Basándose en esta revisión, determina si se han cumplido todos los criterios para los niveles de desempeño, incluyendo el nivel de autoevaluado. Es decir, si una instalación se ha evaluado a sí misma como funcionando en un nivel AA para el indicador 1, el VSP confirmaría que todos los criterios para los niveles C, B, A y AA han sido cumplidos.

El VSP proporciona a la empresa los resultados comprobados del desempeño de HMS y anota cualquier cambio que se haya hecho en la autoevaluación.



Figura 3. Marco de garantía de la iniciativa HMS.

.....
Solo los resultados verificados son reportados a CAEM para su
inclusión en el Informe anual de progreso HMS.
.....

Preparación para la verificación externa de TSM

Para prepararse para la verificación, es esencial que conserve buenos registros:

- Registre la forma en que el sistema de administración de su instalación, el sistema de informes y el rendimiento de energía / gases de efecto invernadero cumplen con cada uno de los criterios para todos los niveles, incluyendo su rendimiento autoevaluado.
- Asegúrese de que se cumplen todos los criterios hasta el nivel en el que se ha autoevaluado e incluyendo el nivel en el que se ha realizado la autoevaluación. Si un criterio no se cumple, el VSP tendrá que reducir el nivel.
- Al mantener registros de cualquier auditoría o verificación que se haya realizado, asegúrese de escribir:

¿Qué verificación se ha completado?

Si la verificación fue interna o externa.

¿Quién completó la verificación?

El año en que tuvo lugar la verificación.

El año o años de los datos verificados.

Alcance de la verificación.

Conclusiones de la verificación.

Conclusiones de la verificación.

La cantidad de preparación puesta en la autoevaluación afectará directamente el tiempo requerido para que el VPS verifique los resultados reportados y el costo de la verificación. Si usted es capaz de proporcionar al VSP la evidencia que respalda sus calificaciones de autoevaluación desde el principio, la verificación será muy rápida. Si usted no ha reunido la evidencia de apoyo, el VSP requerirá mucho más tiempo para recolectar los documentos y registros, y para hacer preguntas asociadas. También pueden requerir una visita para revisar la evidencia *in situ*. Una preparación minuciosa también significa que usted tendrá más confianza en los resultados de su autoevaluación.

- **Carta de garantía del CEO.** En el año de verificación externa, el CEO de la compañía o la mayoría de la alta gerencia, presenta una carta a CAEM para confirmar que la verificación externa se ha llevado a cabo de acuerdo con los términos de referencia para VPS. La carta se publica en el sitio web del CAEM.

- **Revisión posterior a la verificación del panel COI.** Cada año, el panel de asesores independientes de CAEM selecciona dos compañías para que comparezcan ante él, para presentar y discutir sus resultados de HMS. A través de estas discusiones, el panel prueba para ver si los sistemas de las instalaciones están conduciendo a una mejora en el desempeño y cómo lo están haciendo.

1.4.1. Uso de la energía y gestión de emisiones de GEI y verificación por terceros

Dentro del *Protocolo para la gestión del uso energético y las emisiones de GEI*:

- El indicador 1, nivel AA, requiere que el uso de energía y los sistemas de gestión de emisiones de GEI estén sujetos a verificación interna o externa.
- El indicador 2, nivel AA, exige que el uso de energía y el sistema de notificación de emisiones de GEI estén sujetos a verificación interna.
- El indicador 2, nivel AAA, exige que el uso de energía y las emisiones de GEI (alcances 1 y 2) sean objeto de verificación externa.
- El indicador 3, nivel AA, exige que los objetivos de eficiencia energética y de emisiones de GEI estén sujetos a verificación interna o externa.

Los requisitos de verificación de los niveles AA y AAA del protocolo para la gestión de la energía y las emisiones de GEI difieren de los de la verificación externa HMS, que es una validación de los resultados de la autoevaluación. Para lograr altos niveles de desempeño en este tema, una instalación debe realizar una evaluación independiente de su sistema de manejo y de reporte y metas de desempeño.

- **Verificación interna.** La verificación interna es completada por el personal de la empresa y está destinada a validar la solidez de los procesos, sistemas y desempeño de una instalación. Muchas organizaciones utilizan procesos de revisión interna basados en el riesgo como parte de un sistema de gestión operacional, como ISO 14.001.
- **Verificación externa.** La verificación externa es completada por un tercero, y se lleva a cabo usando los procedimientos del tercero.

Si bien el alcance del trabajo de verificación debe desarrollarse sitio por sitio, debe confirmar al menos si:

- el sistema de gestión, el sistema de presentación de informes y los objetivos de rendimiento cumplen los criterios del protocolo;
- el sistema de gestión se ha implementado según su diseño, y
- se ha implantado el sistema de notificación y los datos sobre emisiones de energía y GEI son fiables y precisos.

¿Y durante cuánto tiempo son válidas las verificaciones?

.....

Una verificación interna o externa que se haya completado en los últimos tres años cumple con los requisitos, tal como lo exigen los niveles de desempeño AA y AAA en todos los indicadores del Protocolo de Evaluación del Uso de Energía y Gestión de Emisiones de GEI.

.....

1.4.2. Verificaciones o auditorías externas realizadas por agencias reguladoras

A medida que diferentes jurisdicciones nacionales o provinciales introducen regulaciones relacionadas con las emisiones de GEI, se puede exigir a las empresas miembro de CAEM que realicen verificaciones externas, o auditorías más detalladas, de su uso de energía y sistemas de reporte, para demostrar que cumplen con los requisitos regulatorios aplicables.

Una auditoría o verificación externa realizada por una agencia reguladora puede cumplir con los requisitos del nivel AA, siempre y cuando:

- el alcance de la verificación incluye la evaluación de la aplicación de los requisitos del protocolo;
- se ha proporcionado un informe de auditoría / verificación a las empresas miembros de CAEM del proyecto minero, que tal vez deseen considerar el papel de las verificaciones / auditorías externas completadas por las agencias reguladoras como parte de sus planes de auditoría basados en el riesgo y estrategias de aseguramiento.

1.4.3. Racionalización de los mecanismos de verificación

Se requiere **tiempo y recursos** sustanciales para prepararse y someterse a verificación y/o auditoría. La racionalización de los mecanismos de verificación para reducir la duplicación y la superposición puede ahorrar tiempo y dinero, y garantizar que la verificación agregue valor a la organización. En la [tabla 8](#) se indican posibles formas de racionalizar las verificaciones necesarias en relación con el uso de la energía y las emisiones de GEI.

VERIFICACIÓN INTERNA	• Asegúrese de que el uso de energía y las auditorías de gestión de emisiones de GEI estén integradas en su plan corporativo de auditoría interna basada en riesgos. • Considere el calendario de las verificaciones externas (por ejemplo, Verificación HMS, auditorías de agencias reguladoras) al establecer el cronograma de auditorías internas en el plan de auditoría corporativa. Lo ideal sería que la auditoría interna se realizara un año antes de la externa. • Utilice el proceso de auditoría interna para ayudarle a recopilar la evidencia que será necesaria para apoyar una auditoría externa. • Garantice que los criterios de auditoría interna incluyan los del protocolo HMS. Comparta esta sección del documento de orientación con el equipo de auditoría interna para que entiendan la orientación del HMS en esta área.
-----------------------------	--

VERIFICACIÓN EXTERNA	• Considere si su instalación estará sujeta a auditorías regulatorias de los sistemas y datos de reporte de emisiones de GEI, bajo la legislación actual o emergente. De ser así, la auditoría regulatoria podría ser utilizada como verificación externa de la empresa. Obsérvese que algunas empresas prefieren contratar a un tercero para que lleve a cabo una auditoría externa antes de someterse a una auditoría reglamentaria, para asegurarse de que detectan cualquier deficiencia en el sistema de antemano.
VERIFICACIÓN EXTERNA HMS	• Considere la posibilidad de integrar la verificación externa de HMS como parte de otras auditorías del sistema de gestión (por ejemplo, auditorías ISO 14.001). Sin embargo, si usted decide integrarlo como parte de otra auditoría, asegúrese de que el equipo de auditoría tenga la energía y experiencia adecuada en GEI e incluya un proveedor de verificación HMS aprobado (la lista de VPS aprobados la proporciona CAEM). • Al determinar el año en que se realizará la verificación externa del HMS, considere también el calendario de otras verificaciones.

Tabla 8. Formas de agilizar las verificaciones.

PARTE 2

MEDICIÓN Y REDUCCIÓN DEL USO DE ENERGÍA Y EMISIONES DE GEI

Esta parte de la guía proporciona orientación específica sobre los pasos técnicos que las empresas pueden dar para reducir el uso de energía y las emisiones de GEI.

- La sección 2.1. proporciona una guía paso a paso para **preparar un inventario** de uso de energía y emisiones de GEI.
- La sección 2.2. presenta el **proceso para la gestión energética** e identifica una serie de **acciones específicas** que las instalaciones pueden considerar para reducir su consumo de energía y emisiones de GEI.

.....

La orientación que aporta la *Parte 2* debe adaptarse a las circunstancias de cada empresa. A diferencia de la *Parte 1*, esta orientación no se basa en los requisitos de HMS, y no se considera que esté dentro del alcance de una verificación de HMS.

.....

2.1. Hacer un inventario básico de emisiones de GEI

Esta sección describe el proceso para completar un **inventario de emisiones de GEI**, y proporciona orientación para completar la hoja de trabajo de la plantilla de plantillas de inventario de GEI de CAEM.

Se entiende que este inventario incluye los **seis gases** de efecto invernadero cubiertos por el **Protocolo de Kioto**: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbono (HFC), perfluorocarbono (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). La guía se basa en el modelo proporcionado en el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero de WRI/WBCSD, una norma corporativa de contabilidad y reporte de informes (en adelante denominado el **Protocolo GEI**).

Siguiendo esta norma ampliamente aceptada en todo el mundo, la ventaja es ahorrar costos al poder cumplir con diferentes requisitos de información internos y externos en el mismo formato.

2.1.1. Huella de carbono y establecimiento de límites

El primer paso para preparar un inventario de emisiones de GEI es determinar sus límites (es decir, qué fuentes están incluidas y excluidas de él). En este sentido, el concepto de “**huella de carbono**” es útil cuando se consideran los límites apropiados para su inventario.

- **Huella de carbono.** La expresión “huella ecológica” fue acuñada por primera vez en 1992 por William Rees, ecologista canadiense y profesor en la Universidad de Columbia Británica. De esta expresión derivan otras, centradas en el carbono y el cambio climático:

huella de carbono, huella climática y huella de emisiones de GEI. Aunque se usan comúnmente, están mal definidas. Si bien estos conceptos y sus métodos correspondientes varían, se están desarrollando y aplicando herramientas estándares para medir la huella de carbono en diversas industrias, incluido el sector de los metales primarios.

El Protocolo GEI utiliza la expresión *huella de emisiones* para dar cuenta de que los inventarios de gases de efecto invernadero deben extenderse a partes de la cadena de valor que normalmente pueden considerarse fuera de los límites corporativos y más allá de los inventarios tradicionales de GEI. Las empresas líderes están expandiendo los límites de su huella de emisiones para reconocer que sus actividades influyen en las emisiones de GEI, tanto aguas arriba como aguas abajo de sus operaciones. Este objetivo más amplio permite a las compañías considerar una gama más amplia de acciones potenciales que afectan a su huella global, incluidas las asociaciones o la participación activa en toda la cadena de valor.

Las *huellas de carbono* a menudo se examinan y estiman utilizando estudios del ciclo de vida basados en un enfoque de ciclo de producto y/o cadena de valor. Los estudios del ciclo de vida se llevan a cabo por una variedad de razones, incluyendo la mejora del proceso de producción o ciclo de vida completo de un producto, la selección de las opciones preferidas de recuperación / residuos, o la comparación de productos alternativos.

Estos estudios son útiles para comprender toda la gama de actividades empresariales que afectan al uso de la energía y producen GEI, así como para establecer los límites de la entidad empresarial y las actividades que se analizan, supervisan e informan. Dado que las emisiones e impactos de carbono no discriminan entre fronteras corporativas, regionales o nacionales, el concepto de *huella de carbono* es importante para desarrollar estrategias integrales e innovadoras que permitan abordar el cambio climático.

- **Límites.** Como ya se mencionó, el primer paso en la preparación de un inventario es definir límites, con el propósito de **contabilizar y reportar las emisiones de GEI**. Se definen dos tipos de límites: organizativos y operativos. *Juntos constituyen el límite del inventario de GEI de una empresa.*
 - **Límites organizativos.** Las operaciones comerciales varían en sus estructuras organizativas y legales. Los límites organizativos se establecen primero. Al hacerlo, la empresa debe seleccionar un enfoque que permita consolidar la información sobre el uso de energía y las emisiones de GEI, y aplicarlo sistemáticamente para definir las unidades de negocio y las operaciones que constituyen la empresa para este propósito. Cuando una operación se comparte entre dos (tales como una empresa en participación), se anima a ambas partes a discutir cuál de ellas completará la evaluación y si esta debe realizarse conjuntamente o bien dividirse, de manera que los resultados reflejen las actividades propias de cada empresa.

Los ejemplos para establecer límites organizativos incluyen el *enfoque de participación en la equidad* y el *enfoque de control*. Bajo el primer enfoque, una empresa contabiliza las emisiones de GEI de las operaciones de acuerdo con su participación en el capital social. Bajo el enfoque de control, una empresa contabiliza todas las emisiones de GEI de las operaciones que controla, independientemente de su nivel de interés financiero. Es claro que, si una empresa es totalmente dueña de sus operaciones, ambos enfoques resultarán en la misma frontera organizacional. Definir los límites de la organización en forma consistente entre las compañías se vuelve importante cuando se consolidan las emisiones de GEI como parte de un inventario nacional, regional o de toda la industria. Esto también ayuda a evitar la doble contabilidad entre empresas.

- **Límites operativos.** Una vez establecidos los límites organizativos, la empresa decidirá cuáles son sus límites operativos. Estos definen el alcance de las emisiones directas e indirectas que caen dentro del ámbito organizacional de la empresa. Las *emisiones directas* (emisiones de alcance 1) provienen de fuentes que la empresa posee o controla, como equipos mineros y plantas generación, etc. Las *emisiones indirectas* (emisiones de ámbito 2) son el resultado de las actividades de la empresa, tales como el consumo de electricidad para iluminación y maquinaria, pero se producen en fuentes no controladas o propiedad de la empresa, como una central eléctrica controlada por la empresa provincial o el sistema interconectado nacional. Las emisiones del ámbito de aplicación 3 son las derivadas de otras emisiones indirectas, como las relacionadas con la extracción de combustibles o la producción de bienes adquiridos.

Alcance 1: emisiones directas de GEI

Las emisiones directas de GEI se producen a partir de fuentes que son propiedad o están controladas por la empresa, por ejemplo, las procedentes de la combustión en calderas, hornos, vehículos y otras fuentes, así como las emisiones de la producción química en equipos de proceso propios o controlados.

Las emisiones directas de CO₂ procedentes de la combustión de biomasa, así como las emisiones de GEI no cubiertas por el Protocolo de Kioto (por ejemplo, CFC, NO_x, etc.), no se incluirán en el ámbito de alcance 1, pero podrán notificarse por separado.

Alcance 2: emisiones indirectas de GEI

El alcance 2 contabiliza las emisiones de GEI producidas por la generación de la electricidad adquirida y consumida por la empresa. La electricidad comprada se define como *la electricidad adquirida o introducida de otro modo en el ámbito organizativo de la empresa*.

Las emisiones de alcance 2 se producen físicamente en la instalación donde se genera la electricidad.

Alcance 3: otras emisiones indirectas de GEI

Esta es una categoría de información facultativa que permite el tratamiento de todos los demás datos indirectos.

Las emisiones del alcance 3 son consecuencia de las actividades de la empresa, pero *se producen por fuentes que no son propiedad o están bajo el control de la empresa*. Algunos ejemplos de actividades del alcance 3 son la extracción y producción de materiales comprados, el transporte de combustibles comprados y el uso de productos y servicios vendidos.

Los límites operativos deben reflejar los objetivos empresariales de la empresa y su comprensión de los riesgos, relacionados con las emisiones de GEI, que existen a lo largo de la cadena de valor. La gestión eficaz e innovadora de los gases de efecto invernadero implica establecer límites operativos que incluyan los ámbitos de alcance 2 y 3. En algunos casos, *abordar las emisiones indirectas puede ser de hecho más rentable que las reducciones del ámbito de alcance 1*. Explorar la gama completa de emisiones permite a las empresas identificar las opciones que logran maximizar la reducción de GEI al mínimo costo con el mayor retorno de la inversión.

2.1.2. Identificación de las fuentes de emisión de GEI

Para identificar y cuantificar las emisiones de GEI de alcance 1 es preciso **categorizar las fuentes** dentro de los límites organizativos y operativos acordados. Los siguientes son ejemplos de categorías:

- Combustión estacionaria.
- Combustión fija - Combustión estacionaria - Cogeneración.
- Equipos móviles de minería.
- Otras emisiones móviles.
- Emisiones de los procesos industriales.
- Emisiones fugitivas⁶.
- Reactivos.
- Ventilación.
- Quemadura.
- Electricidad adquirida.
- Electricidad autogenerada (energía no fósil).

La [tabla 9](#) proporciona una visión general de las fuentes comunes de emisiones de GEI, directas e indirectas, para determinados subsectores mineros.

.....

Para las actividades en cada una de las categorías señaladas, las empresas deben identificar las emisiones de alcance 1 y alcance 2. Algunas empresas también pueden adoptar la medida opcional de identificar las de alcance 3, examinando otras emisiones indirectas de sus actividades ascendentes y descendentes, así como las emisiones asociadas con los servicios subcontratados o contratados no incluidos en los ámbitos de alcance 1 y 2.

.....

⁶ La suma de emisiones provenientes de descargas accidentales, fugas de equipos, pérdidas en la carga de tanques, quema en antorcha, fugas en ductos, pérdidas en almacenamiento, venteo y todas las demás emisiones directas, excepto aquellas debidas al uso de combustibles.

SECTOR	ALCANCE 1 FUENTES DE EMISIÓN	ALCANCE 2 FUENTES DE EMISIÓN	ALCANCE 3 FUENTES DE EMISIÓN
MINERÍA DE CARBÓN	Combustión estacionaria (quemado y uso de metano, uso de explosivos, incendios mineros). Combustión móvil (equipos mineros, transporte de carbón). Emisiones fugitivas (emisiones CH₄ de minas y pilas de carbón).	Combustión estacionaria (consumo de electricidad, calor y/o vapor adquiridos).	Combustión estacionaria (utilización del producto como combustible). Combustión móvil (transporte de carbón / residuos, viajes de negocios de los empleados, desplazamientos del personal). Emisiones de procesos (gasificación).
MINAS SUBTERRÁNEAS	Combustión estacionaria (calefacción / ventilación del aire de minas, calefacción de edificios de superficie, calderas, generación de electricidad a partir de gasoil, uso de explosivos). Combustión móvil (transportistas).	Combustión estacionaria (consumo de electricidad, calor y/o vapor adquiridos).	Combustión estacionaria (utilización del producto como combustible). Combustión móvil (transporte de carbón / residuos, viajes de negocios de los empleados, desplazamientos del personal). Emisiones de procesos (gasificación).
FUNDICIONES / REFINERÍAS / PLANTAS DE PROCESO	Combustión fija (calefacción de edificios, calderas, etc.). Emisiones de procesos (coque, gas natural, fuelóleo ligero). Combustión móvil (transporte <i>in situ</i>).	Combustión estacionaria (consumo de electricidad, calor y/o vapor adquiridos).	Combustión estacionaria (equipos mineros, producción de materiales comprados). Combustión móvil (transporte de materias primas / productos / residuos y productos intermedios, materiales reciclados). Combustión móvil (servicios de transporte, empleado en viajes de negocios, desplazamientos).

MINAS OPEN PIT	Combustión estacionaria (generación de diésel de electricidad, calefacción de edificios de superficie, calderas, uso de explosivos).	Combustión estacionaria (consumo de electricidad, calor y/o vapor adquiridos).	Combustión móvil (servicios de transporte, empleado en viajes de negocios, desplazamientos).
	Combustión móvil (transportistas).		

Tabla 9. Fuentes comunes de emisiones directas e indirectas de GEI en Seleccionadas - Subsectores Mineros

2.1.3. Recopilación de datos de actividad y selección de factores de emisión

El enfoque más común para calcular las emisiones de GEI es aplicar **factores de emisión** (EF, por sus siglas en inglés).

Estos factores se utilizan para convertir una unidad de datos de actividad de proceso (por ejemplo, toneladas de combustible consumido o toneladas de producto producido) en una estimación de las emisiones de GEI resultantes. Esto incluye la recopilación de datos de actividad para las fuentes de emisión de los ámbitos de alcance 1, 2 y 3 y la selección de los factores de emisión más apropiados para cada fuente.

Para la mayoría de las empresas medianas y para muchas grandes, las emisiones de GEI del alcance 1 se calcularán sobre la base de las cantidades adquiridas de combustibles comerciales (como el gas natural y el gasoil) utilizando factores de emisión publicados. Las emisiones de GEI del alcance 2 se calcularán principalmente a partir del consumo eléctrico medido y de la red local específica del proveedor, u otros factores de emisión publicados. Las emisiones de GEI del ámbito de alcance 3 se calcularán, en especial, a partir de datos de actividad tales como el uso de combustible y los factores de emisión publicados y de terceros.

Las fuentes de información típicas que apoyarían esta actividad incluyen:

- facturas de combustible (aunque los datos deben basarse en el combustible consumido, no comprado);
- facturas de servicios públicos;
- informes mensuales operativos de energía y producción.

Peligros en datos que hay que evitar

- Asegúrese de evitar discrepancias entre el volumen adquirido y el volumen utilizado.
- Asegúrese de utilizar los datos de costos para calcular el volumen o la masa.
- Asegúrese de diferenciar entre diferentes usos de los mismos combustibles.
- Asegurarse de utilizar los factores de emisión actuales y los potenciales de calentamiento global (GWP).

2.1.4. La plantilla de inventario de GEI

CAEM ha desarrollado una hoja de trabajo para el “Inventario de uso de energía e inventario de gases de efecto invernadero”, para que las compañías miembro puedan documentar y cuantificar sus emisiones.

El formulario de presentación de informes de CAEM está organizado en las siguientes categorías:

- Combustión estacionaria.
- Combustión fija - Combustión estacionaria - Cogeneración.
- Equipos móviles de minería.
- Otras emisiones móviles.
- Emisiones de los procesos industriales.
- Emisiones fugitivas.
- Reactivos.
- Ventilación.
- Combustión sin generación.
- Electricidad adquirida.
- Electricidad autogenerada (carburante no fósil).

La hoja de trabajo se refiere únicamente a las emisiones de los ámbitos 1 y 2.

Se debe completar **una hoja de trabajo para cada instalación**, proporcionando las emisiones anuales del año natural anterior. CAEM envía una carta solicitando a las compañías que reporten voluntariamente esta información cada año, a principios del verano. Los datos de cada establecimiento se publican en el sitio web de CAEM, que puede utilizarse para satisfacer el requisito del protocolo de información pública.

Las compañías miembro pueden completar esta hoja de trabajo de dos maneras:

- **Opción 1: usar la hoja de trabajo para preparar el inventario de la instalación.** La instalación puede utilizar la hoja de trabajo para compilar y calcular sus datos de uso de energía y determinar sus emisiones de GEI. En este caso, la instalación completaría todas las celdas de la hoja de trabajo (formulario A). Los factores de emisión reconocidos que reflejan un rango de combustibles y condiciones regionales están incluidos en la hoja de trabajo y no necesitan ser ingresados por el usuario. Las fórmulas calcularán automáticamente el valor de emisiones de GEI asociadas a cada tipo de consumo de combustible o actividad de proceso.
En los casos en que las instalaciones tengan factores de emisión específicos del proceso o del equipo, estos pueden introducirse en las columnas indicadas de la hoja de trabajo para sustituir los factores de emisión estándar. Este cambio debe registrarse en la sección de notas. Las empresas deben utilizar el método de cálculo más preciso de que dispongan, que sea apropiado para su contexto de presentación de informes, manteniendo al mismo tiempo enfoques coherentes para procesos y fuentes similares entre las instalaciones. *En la hoja de trabajo se proporcionan instrucciones detalladas para completar el proceso.*
- **Opción 2: completar la parte resumen de la hoja de trabajo del inventario existente.** Las instalaciones que tienen su propia base de datos de energía y emisiones de GEI pueden simplemente completar la parte resumen del formulario B de la hoja de trabajo. Se debe tener cuidado al transcribir los datos para asegurar que las categorías proporcionadas en la hoja de trabajo coincidan con las categorías usadas dentro del inventario de la instalación.

2.1.5. Documentación y control de calidad

Además del uso de hojas de trabajo estándares y la recopilación de datos electrónicos, se pueden tomar varias medidas sencillas de control de calidad para garantizar que los inventarios se comuniquen correctamente a CAEM. Estos pasos incluyen:

- Comparar el inventario actual con los datos de años anteriores para detectar errores en el orden de magnitud u otras anomalías.
- Cuando los inventarios se desarrollan utilizando formularios o herramientas específicas de la empresa, es preciso verificar la consistencia entre estos y los datos proporcionados en la hoja de trabajo, y anotar cualquier discrepancia en la sección de notas.
- Garantizar que el inventario y los procedimientos conexos se mantengan en un lugar lógico en el sistema de archivo electrónico y/o en papel de la empresa, e integrados en los sistemas de presentación de informes para asegurar que se conozcan los conocimientos y datos necesarios que permitan mantener el inventario dentro de la organización y entre el personal pertinente.
- Mantener documentación que proporcione información básica relacionada con el desarrollo y el uso de factores de emisión específicos del proceso o de la instalación.

El Protocolo GEI proporciona orientación adicional sobre el desarrollo de un sistema de gestión de la calidad del inventario⁷.

Se alienta a las empresas a identificar el uso actual y potencial de su inventario de GEI y a gestionar la documentación y el control de calidad en consecuencia. Los inventarios, así como los datos y la documentación que los respaldan, pueden ser necesarios para una serie de propósitos, incluyendo:

- informes internos a la dirección;
- informes internos al Consejo de Administración;
- informes reglamentarios;
- informes de asociaciones sectoriales (por ejemplo, informe anual de progreso HMS);
- informes públicos (por ejemplo, dentro de una memoria anual o memoria de sustentabilidad corporativa);
- otras comunicaciones con las comunidades de interés.

Cada uno de estos propósitos tendrá sus propios requisitos en cuanto al formato, exactitud y verificación del inventario de GEI y el proceso de recolección y manejo de datos. Las empresas deben asegurarse de que los procesos de recopilación y gestión de datos satisfacen las necesidades del público más exigente.

2.1.6. Datos verificables

El nivel AA de todos los indicadores en el protocolo HMS requiere verificación interna o externa de los sistemas de gestión de uso de energía / GEI, sistemas de reporte o desempeño. En preparación para la verificación de HMS u otros controles (por ejemplo, por agencias reguladoras u oficina central corporativa), será importante demostrar que:

- los sistemas de gestión y presentación de informes están bien organizados, documentados, son comprendidos por los interesados y se aplican de manera coherente, y
- los datos de rendimiento son exactos, completos y replicables.

⁷ Ver <http://www.ghgprotocol.org> para más información.

.....

Es necesario asegurarse de mantener registros y procedimientos detallados y bien organizados en relación con la preparación del inventario de uso de energía y emisiones de GEI para facilitar el proceso de verificación.

.....

Los requisitos de verificación del nivel AA del protocolo HMS difieren de los requisitos de la verificación externa, que es una validación de los resultados de la autoevaluación. Para lograr altos niveles de desempeño dentro del uso de energía y el protocolo de manejo de emisiones de GEI, una instalación debe realizar una **evaluación independiente** de su sistema de manejo, sistema de reporte y metas de desempeño.

2.2. Gestión de emisiones de energía y GEI

Aplicando los principios de gestión energética y las mejores prácticas, una instalación minera puede reducir el consumo y la demanda de energía disminuyendo el gasto total en suministro energético.

Más de entre un 40% y un 95% de las emisiones de GEI generadas directamente por la industria minera son producto del uso de **combustibles fósiles**, dependiendo de la fuente de obtención. Por lo tanto, *el control del uso de la energía resultará en una reducción de las emisiones de GEI*, lo que para algunas compañías puede disminuir el costo de cumplir con las regulaciones del cambio climático y los costos energéticos finales.

Sin embargo, la reducción de los costos de energía y de cumplimiento es solo un resultado económico positivo del control del uso de la energía. Al controlar la energía junto con otros parámetros del proceso de producción, las instalaciones pueden:

- **Reducir la necesidad de reparar los equipos** debido a una demanda de energía excesiva. Por ejemplo, los daños en el motor del ventilador resultantes de filtros de entrada bloqueados, lo que reduce los costos de mantenimiento y permite una mayor utilización del equipo. Esto puede significar mayores tasas de producción.
- **Operar los procesos de producción de manera más eficiente**, lo que resulta en una producción más rentable y potencialmente en un aumento de esta. En el caso de que el proceso de producción tenga una capacidad adicional, cualquier energía ahorrada puede convertirse inmediatamente en más unidades para el mercado. El control de la energía se ha convertido en una herramienta operativa para mejorar los márgenes de beneficio.

A continuación, se proporciona un marco para identificar e implementar medidas que reduzcan los costos energéticos y las emisiones de GEI asociadas.

2.2.1. Cómo reducir los costos energéticos y las emisiones de GEI

Es importante cuantificar y mantener las mejoras en el rendimiento energético para:

- construir un caso de negocio y un registro de seguimiento para apoyar y mejorar;
- aprovechar los incentivos para las reducciones, tales como los programas de eficiencia energética proporcionados por gobiernos, empresas de servicios públicos u otras organizaciones. Ejemplo de tales incentivos podría ser el uso de compensaciones.

Como se explica en la *Parte 1*, los indicadores estimulan la integración de la energía como insumo del proceso de producción en los sistemas de gestión de las operaciones, para crear un entorno que permita mejorar el control del uso de la energía y reducir las emisiones de GEI.

Típicamente, las reducciones en el uso de energía por unidad de producto ocurren como resultado de:

- mínima variabilidad en el uso de la energía durante un ciclo de producción;
- mejora de la operación y mantenimiento de las instalaciones;
- mejora de la tecnología de procesos de producción / infraestructura de instalaciones.

La **figura 4** muestra, conceptualmente, cómo cada una de estas medidas puede contribuir a la reducción del uso de energía en el tiempo.

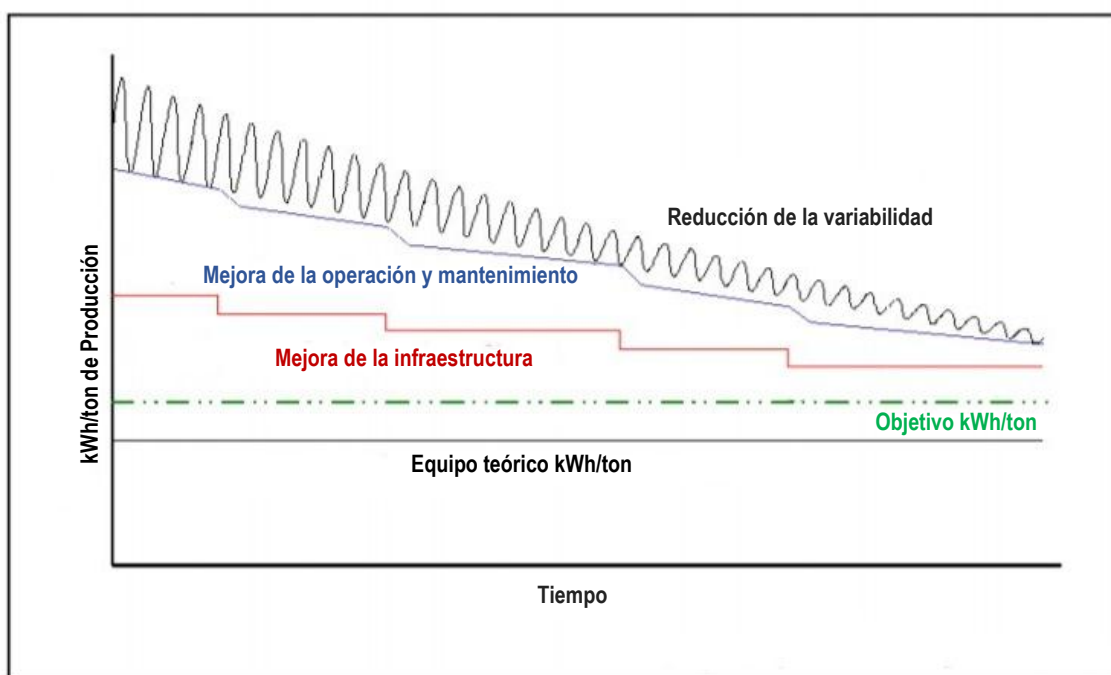


Figura 4. Reducción en el tiempo del uso de energía por unidad de producción.

Disminuir la variabilidad del uso de la energía y mejorar las prácticas de operación y mantenimiento puede reducir los costos entre un 5% y un 10%, y en la mayoría de los casos no requiere un gasto de capital. Por otra parte, se han introducido importantes mejoras gracias a las modificaciones tecnológicas de los procesos de producción y del equipamiento. Ambos deben satisfacer los requisitos del proceso de aprobación de capital interno. Los programas de incentivos de eficiencia energética están disponibles para la industria, tanto a nivel federal como provincial, que pueden proporcionar fuentes de financiamiento adicional para proyectos energéticos.

Para facilitar la identificación de posibles reducciones en el uso de energía y emisiones de GEI, se presenta a continuación el proceso de acción para la gestión energética ampliamente utilizado, seguido de una tabla de posibles soluciones tecnológicas.

2.2.2. Proceso de acción para la gestión energética

El proceso de acción para minimizar el costo energético, optimizar el uso de la energía y minimizar las emisiones de GEI consiste en los siguientes cinco pasos:

1. Entender los costos de energía.
2. Comprender cómo se utiliza la energía.
3. Eliminar el desperdicio de energía.
4. Uso eficiente de la energía.
5. Mejorar las tecnologías de sistemas y procesos.

Los principios de gestión energética utilizados en este proceso son la base para la serie de talleres NRCan Dollars to \$ense, accesibles a través del sitio web de NRCAN (Natural Resources Canada) en <http://www.nrcan.gc.ca>.

- **Entender los costos de energía.** Los costos de la energía dependen de cinco elementos: consumo, demanda, tiempo de uso (en el caso de la electricidad), volatilidad del mercado de productos básicos y el costo del carbono asociado al combustible.
 - **Consumo.** Es la *cantidad de energía utilizada* y se mide en kilovatios hora, *kWh* (electricidad), gigajulios, *GJ* (gas natural), litros, *L* (productos petrolíferos) o toneladas, *ton* (carbón / coque y biocombustibles). El consumo resulta en un pago por volumen.
 - **Demanda.** Es la *rapidez con la que se utiliza la energía en un período específico* y se mide en kilovatios (electricidad), picos de gigajulios (gas natural) o picos de volumen de entrega de combustibles líquidos y sólidos. El costo de la demanda está determinado por la capacidad de transporte necesaria para adaptarse al período de uso máximo. Por ejemplo, en el caso de la electricidad, el nivel de demanda (kilovatios) es normalmente promediado en períodos de 15 minutos por la empresa suministradora y se aplica un costo fijo por kilovatio al nivel máximo promedio por intervalo de 15 minutos en el mes, lo cual se añade a la porción de transmisión de su factura.
 - **Tiempo de uso.** En ciertas regiones, el período de consumo de electricidad y la demanda máxima durante el día podría tener un costo diferencial debido al costo variable de la generación eléctrica.
 - **Volatilidad del mercado de productos básicos.** Cuando se compra energía en un mercado de productos básicos, la volatilidad del precio de mercado influye en lo que se paga por el suministro de energía.
- **Comprender cómo se utiliza su energía.** El propósito de este paso es crear una imagen precisa de todos los aspectos del uso de la energía dentro de una instalación. Es la fase de análisis crítico la que proporcionará evidencia para apoyar las acciones tomadas en cada uno de los otros cuatro pasos del proceso de acción.

Comprender cómo se usa la energía incluye:

 - examinar los perfiles de demanda de energía a nivel de las instalaciones y luego a nivel del proceso de producción;
 - inventariar cargas energéticas (equipos y sistemas) relacionadas con la infraestructura de las instalaciones y los procesos productivos;
 - vincular la demanda / consumo energético con el horario de producción y los precios de la energía de uso temporal.

Este paso debería dar lugar al *desarrollo de modelos de rendimiento* que relacionen y sincronicen el uso de la energía con los factores impulsores (por ejemplo de producción, la temperatura) y permiten la creación de líneas de base para el uso energético de las instalaciones y los procesos de producción, así como tendencias continuas de rendimiento.

- **Eliminar el desperdicio de energía.** Las acciones directas para reducir el consumo / demanda de energía y las emisiones de GEI comienzan con este paso. Eliminar el desperdicio de energía implica *hacer frente a las necesidades energéticas reales*. Esto se hace a través de las siguientes acciones:
 - ajustar los tiempos de funcionamiento del sistema de infraestructura con la mano de obra y los programas de producción;
 - ajustar el tiempo de funcionamiento de los equipos del proceso de producción con los programas de producción;
 - ajustar el tamaño de la infraestructura y del equipo del proceso de producción al trabajo requerido;
 - hacer coincidir los programas de producción con las tarifas de tiempo de uso de la electricidad;
 - reducir la demanda de energía para satisfacer las necesidades reales (por ejemplo, para calefacción / refrigeración).
 - automatizar sistemas y equipos para minimizar la variabilidad en su demanda energética.
- **Uso eficiente de la energía.** El objetivo de este paso es *eliminar las pérdidas de energía en todos los equipos y sistemas* mediante la realización de las siguientes acciones:
 - garantizar que los operadores utilicen los equipos y sistemas de una manera eficiente desde el punto de vista energético;
 - asegurar que se lleve a cabo un mantenimiento eficaz;
 - garantizar que se cumplan los requisitos de seguridad;
 - aislar tuberías y conductos;
 - mejorar el factor de potencia;
 - instalar equipos eficientes energéticamente;
 - aplicar las recomendaciones técnicas de auditoría energética, y
 - realizar un análisis de equilibrio energético.
- **Mejorar la tecnología de sistemas y procesos de producción.** Este paso se puede considerar una extensión de los pasos 3 y 4 porque el resultado final es la *eliminación del desperdicio de energía y las pérdidas atribuidas a los equipos o sistemas anticuados*. Implica la realización de auditorías técnicas más extensas, la revisión de los avances en las tecnologías de sistemas y equipos y la evaluación comparativa de las tecnologías en evolución de los procesos de producción. Los análisis de costo/beneficio pueden ayudar a determinar la viabilidad de la aplicación. Con frecuencia, los procesos de producción existentes pueden racionalizarse para que la capacidad de producción pueda utilizarse de manera más eficiente.

2.2.3. Soluciones técnicas para la reducción de emisiones de GEI y consumo energético

Dado que muchos tipos diferentes de equipos utilizan energía, una de las formas más sencillas de mejorar la eficiencia energética es *garantizar que solo se instale el equipo más eficiente*. En otras palabras, **la energía debería ser un factor clave** a la hora de decidir qué equipo utilizar. Las empresas deben dar prioridad a la adopción de la mejor tecnología disponible que esté disponible y sea competitiva en el mercado. Este equipo incluye luces, motores eléctricos, carcasas de edificios, vehículos, calefactores, calderas, compresores y bombas, transportadores, transformadores y equipos de ventilación.

Se pueden tomar una serie de pasos para ayudar a asegurar que el equipo sea usado eficientemente, incluyendo: educación y capacitación de los empleados, auditorías energéticas, mejores programas de mantenimiento y monitoreo e informes regulares sobre el uso de la energía.

2.2.4. Diseño de eficiencia energética para nuevas instalaciones

Aunque está fuera del alcance de esta guía abordar la aplicación del diseño de eficiencia energética a los nuevos proyectos, es importante señalar algunos principios y enfoques clave que intervienen en ello. Los principios clave incluyen:

- La utilización de equipos, sistemas y tecnología de proceso de producción más avanzados y eficientes energéticamente, así como la automatización e informatización del control.
- La evaluación comparativa de las nuevas tecnologías, la cual es crítica para un diseño exitoso que permita asegurar que se han aplicado con éxito.
- El aprovechamiento de la experiencia interna mientras se crea una lluvia de ideas sobre los conceptos de diseño.
- La aplicación de los primeros cuatro pasos del proceso de acción a las fases de diseño detallado y puesta en marcha, para asegurar que el funcionamiento eficiente de la energía y rentable está en su lugar.

Además, normas como **LEEDTM** (www.cagbc.org/leed) proporcionan directrices para la construcción de edificios eficientes energéticamente, y herramientas como **RETScreen** (www.retscreen.net) pueden utilizarse para evaluar la producción y el ahorro de energía, los costos, las reducciones de emisiones, la viabilidad financiera y el riesgo para diversos tipos de energías renovables y tecnologías eficientes energéticamente (RET).

2.2.5. Opciones de suministro de energía

Muchas operaciones mineras se encuentran en lugares remotos y sus opciones energéticas se han limitado a uno o dos recursos. Tradicionalmente, en el caso de la electricidad, por ejemplo, las empresas se ven obligadas a utilizar la energía de red suministrada por una empresa eléctrica local, a generar su propia energía *in situ* para aplicaciones fuera de la red nacional utilizando combustible diésel. En algunos casos, hasta financiando los tendidos de líneas de alta tensión al punto más cercano. En los últimos años, los avances tecnológicos han comenzado a aumentar las opciones de modos de producción de electricidad.

Las oportunidades de cambio de combustible que existen hoy en día incluyen electricidad, gas natural y fuentes de energía renovables. Los emplazamientos remotos de las minas que dependen de la generación de electricidad a diésel son candidatos para una conversión a la electricidad de la red regional si esta se amplía para dar servicio al emplazamiento de la mina.

En el caso de que la expansión de la red eléctrica no es posible, la operación minera está investigando si se pueden aplicar gasoductos propios hasta un punto cercano a un gasoducto para abastecer de energía eléctrica a partir de la generación a gas natural.

2.2.6. Energías renovables

Las aplicaciones prácticas de la energía renovable en el sector minero argentino son actualmente limitadas, pero la tecnología en esta área continúa desarrollándose rápidamente. La **energía renovable** implica la generación de electricidad por medios distintos a la quema de combustibles fósiles. Estas fuentes de energía alternativa tienen una huella de carbono muy reducida, y pueden ser un componente importante de la estrategia de una empresa para reducir las emisiones de GEI. Como se describió anteriormente, RETScreen puede ser utilizado para evaluar los costos y beneficios para varios tipos de tecnologías de energía renovable.

La industria minera argentina ha estado evaluando varias fuentes de energía renovable en los últimos dos años, incluyendo la **energía eólica**, la geotérmica y solar. Algunas empresas corporativas tienen varias décadas de experiencia implementando con éxito la generación de electricidad a través del agua, en otros países.

YPY e YPF Energía, miembros de CAEM, poseen los conocimientos y las tecnológicas como para asesorar a los proyectos y realizar estudios de factibilidad en este nuevo rumbo para luego realizar la implementación de soluciones a medida para las necesidades de cada proyecto.

Según un estudio realizado por YPF el potencial de aplicación de energías renovables en proyectos mineros en Argentina es muy elevado ya que la totalidad de los mismos se encuentran en zonas ampliamente favorables para la implantación de generación eólica o solar ya que las mismas tienen vientos y radiación solar en niveles óptimos.