

Protocolo de Certificación de Desempeño de Carbono y Reducciones de Emisiones de GEI

Manual de Normatividad

Julio 2013



El presente reporte fue elaborado para la Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES) del Consejo Coordinador Empresarial (CCE), en cumplimiento del Proyecto Sistema de Certificación de Desempeño de Carbono, *Componente I. Desarrollo del protocolo de certificación de reducción de emisiones de GEI y desempeño de carbono*, bajo el auspicio del Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (Cooperación Técnica ATN/ME-12209-ME).

Elaborado por:

Mercedes Irueste Alejandre
Rosa María Jiménez Ambriz
Nydia Suppen Reynaga
Amalia Sojo Benítez

Este documento contó con la retroalimentación para realizar ajustes para su aplicabilidad de las siguientes personas y empresas:

Alejandra Soria Espinosa, Minera México, S.A. de C.V.
Alejandro Carral Tejeda, Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Alvaro Lozano de Icaza, Ecofrigo S.A. de C.V.
Antony Lozano de Icaza, Ecofrigo S.A. de C.V.
Benjamín Alberto Pozos Hernández, Solal Ovvalo, Grupo Empresarial Energía y Medio Ambiente
Daniel Sosa Granados, Asociación de Normalización y Certificación, A.C.
Lorena Gladys Ramírez Márquez, Entidad Mexicana de Acreditación, A.C.
Mirna Lustrillo Cobos, AstraZeneca S.A de C.V.
Mónica Vulling Garza, Vitro S.A. de C.V.
Olga Margarita Briseño Senosiain, Minera México, S.A. de C.V.

Contenido

Introducción	1
Protocolo de Certificación de Desempeño de Carbono y reducciones de emisiones de GEI	5
1. Conceptos clave	7
2. Principios de cuantificación y reporte de GEI	10
3. Proceso para la cuantificación de indicadores de desempeño de carbono y de proyectos de reducción de emisiones de GEI.....	12
4. Indicadores de desempeño de carbono.....	13
4.1. Definición de indicadores de desempeño de carbono.....	13
4.2. Cálculo del Indicador del Desempeño de Carbono del año base y del año de reporte	18
5. Cuantificación de Reducciones de Emisiones de GEI.....	19
5.1 Descripción del proyecto de reducción de emisiones de GEI	19
5.2 Cuantificación de emisiones del escenario de referencia.....	19
5.3 Cuantificación de emisiones de GEI del proyecto y reducciones logradas	20
6. Monitoreo	21
7. Reporte.....	21
7.1 Información relativa a la mejora del desempeño de carbono.....	22
7.2 Información relativa a proyectos de reducción de emisiones de GEI.....	22
7.3 Información relativa al plan de monitoreo y a la verificación	23
8. Verificación.....	24
Bibliografía.....	25
Anexo I. Metodologías para la contabilidad de emisiones de GEI	30
Anexo II. Ejemplos de selección de unidad de referencia.....	31
Anexo III. Ejemplos de cálculo de indicadores de desempeño de carbono.	33
Anexo IV. Ejemplos de cuantificación de reducciones de emisiones de GEI	39
Anexo V. Ejemplos de aspectos a considerar en el monitoreo.	68
Anexo VI. Comparación Protocolo Certificación de Desempeño de Carbono y Reducción de emisiones de GEI con las normativas internacionales.	70

El Proyecto “Sistema de Certificación de Desempeño de Carbono” se desarrolla en el marco de la cooperación técnica ATN/ME-12209-ME con la Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES), del Consejo Coordinador Empresarial, A.C. (CCE), bajo el auspicio del Banco Interamericano de Desarrollo a través del FOMIN.

Introducción

El Programa GEI México es un programa nacional voluntario de Contabilidad y Reporte de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Inició en 2004 como una iniciativa pública-privada coordinada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES) del Consejo Coordinador Empresarial, el Instituto de Recursos Mundiales y el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sustentable (WRI y WBCSD, por sus siglas en inglés, respectivamente), ambos aportando asesoría técnica. Por los resultados alcanzados, en 2006 el programa se establece como un programa permanente en la SEMARNAT bajo la tutela de la Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental.

El Programa se basa en el “Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol): Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (edición revisada)” (WRI/WBCSD, 2005-2). El Protocolo GEI tiene amplio uso y reconocimiento internacional en programas de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El Programa GEI México, es la primera iniciativa que surge en países que han ratificado la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y, que no están sujetos a ninguna obligación de reducción de emisiones (países No Anexo I); generando un efecto para ser replicado en otros países en desarrollo.

El Programa GEI México forma parte de la iniciativa “Red de Programas GEI” (GHG Programs Network Initiative, por sus siglas en inglés), liderada por el GHG Protocol del WRI. La Red tiene como objetivo promover un marco para la contabilidad de emisiones de GEI, así como proveer de bases y fundamentos para programas y registros.

Durante estos ocho años de operación, el Programa ha servido a las organizaciones para desarrollar capacidad técnica en el sector empresarial para evaluar su desempeño en cuanto a emisiones de GEI, incidiendo en la integración del tema del cambio climático en las estrategias de competitividad y de desarrollo sustentable. El programa también ha impulsado la participación en mercados de carbono, apoyando en la identificación y análisis de proyectos de reducción de emisiones de GEI, específicamente en el Mecanismo

para un Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto. El programa ha favorecido la armonización con las normas internacionales existentes, no solo a partir de la extensa colaboración con el GHG Protocol del WRI para la cuantificación de emisiones, sino también a partir de los mecanismos para la verificación por organismos acreditados alineados con los criterios establecidos por la Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés) y que son utilizados por la gran mayoría de los programas de GEI en el mundo, tanto de gobierno como voluntarios.

Actualmente se cuenta con una fuerte participación de los sectores: acero, cemento, cervecero, minero, vidrio y petroquímica en los que se reporta más del 80% de las emisiones por cada economía. También participan los sectores de pulpa y papel, químico, alimentos, farmacéutico, automovilístico, bebidas, tequilero y azucarero. Otros sectores que se han integrado por el valor que les aporta son: transporte, servicios, bancos, instituciones académicas y municipios, entre otros.

Para diciembre de 2012, participan activamente 115 organizaciones, las cuales contabilizan poco más de 120 MtonCO₂e, lo que representa el 17% de las emisiones totales nacionales y 34% respecto al sector de generación y uso de energía (de acuerdo al último Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI 2006)).

La participación del sector industrial mexicano en los mercados de carbono ha sido muy limitada dada las reglas del esquema del MDL y de otros mercados; las principales barreras que se presentan son la adicionalidad, costos de transacción, barreras a proyectos pequeños dado el volumen de reducción de emisiones logradas, acceso a financiamiento, entre otras.

Empresas participantes en el Programa GEI México han internalizado una cultura hacia el cambio climático, generando programas, estableciendo objetivos de mitigación e implementando proyectos que apoyan la reducción de emisiones y el desarrollo sustentable de México. Sin duda, estos esfuerzos que se logran sin apoyo financiero, contribuyen a los esfuerzos nacionales domésticos, que además promueven la transparencia y confianza de sus mediciones y programas, al someterse a un proceso de verificación de tercera parte.

A fin de contar con un mecanismo que potencialice la participación voluntaria del sector privado en la mitigación de emisiones de GEI en México, el Programa GEI México diseñó un esquema que incentiva y promueve el avance progresivo de la gestión integral de emisiones de gases de efecto invernadero, a través de fomentar:

- el desarrollo de indicadores de desempeño de carbono,
- el establecimiento de objetivos y programas de reducción de emisiones,
- la implementación de proyectos y la cuantificación de reducciones de emisiones de GEI alcanzadas,
- la verificación de tercera parte, para la certificación de indicadores de desempeño de carbono y de reducciones de emisiones de GEI

El objetivo del este nuevo esquema bajo el marco del Programa GEI México, es proveer de un reconocimiento y certificación a reducciones de emisiones de GEI verificadas por un tercero, así como de la certificación de indicadores de desempeño de carbono de productos o servicios, bajo el distintivo “GEI3”.

El distintivo GEI3, “Certificación de desempeño de carbono y de reducciones de emisiones de GEI”, es un emblema de liderazgo climático. Es símbolo de compromiso y acción para: mejorar la competitividad, generar esfuerzos hacia la sustentabilidad y apoyar el desarrollo económico con bajas emisiones de GEI.

El registro del Programa GEI México, integra los proyectos y reducciones de emisiones de GEI verificadas/certificadas, también denominadas “reducciones domésticas”, que son calculadas en línea con los estándares internacionales y metodologías aprobadas. Este registro proporciona un listado público, independiente y transparente, en donde se muestra el compromiso de las organizaciones a gestionar, medir, reportar su acciones basadas en proyectos para un mejor desempeño de carbono.

Las actividades del esquema de certificación de desempeño de carbono y reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero GEI3 incluyen:

- la evaluación de la competitividad en términos de indicadores de desempeño de carbono

- la implementación de acciones voluntarias de mitigación de gases de efecto invernadero
- la certificación de indicadores de desempeño de carbono
- la certificación de reducciones de emisiones de GEI
- el registro de proyectos y reducciones de emisiones de GEI verificadas

Con este nuevo esquema, el Programa GEI México crea un nuevo instrumento para evaluar la competitividad y contribuye con los esfuerzos nacionales de mitigación por la vía de las reducciones domésticas.

Con el objetivo de proporcionar lineamientos para definir y establecer indicadores de desempeño de carbono; así como, para la cuantificación en proyectos de reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero, se ha desarrollado el presente protocolo de Certificación de Desempeño de Carbono y reducciones de emisiones de GEI.

El protocolo define conceptos, principios, procedimientos y requisitos bajo los cuales, se podrá obtener la certificación del desempeño de carbono y de reducciones de emisiones de GEI, al demostrar evidencia de su integridad ambiental.

El protocolo se ha desarrollado tomando como referencia lo siguiente:

- *Requisitos del Programa GEI México, el cual se basa en los estándares internacionalmente reconocidos para la contabilidad y reporte de emisiones de GEI :*
 - *Estándar de Contabilidad de Proyectos del Protocolo GEI (WRI/WBCSD, 2005-1).*
 - *Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte del Protocolo GEI, edición revisada en español, (WRI/WBCSD, 2005-2).*
- *Referencias normativas publicadas por la Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés):*
 - *ISO 14064-1:2006 - Gases de efecto invernadero-Parte 1. Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la contabilidad y el informe de las emisiones y*

remociones de gases de efecto invernadero. (ISO 14064-1, 2006).

– ISO 14064-2:2006 - Gases de efecto invernadero-Parte 2: Especificación con orientación a nivel proyecto, para la contabilidad, el seguimiento y el informe de la reducción de emisiones o el aumento en las remociones de gases de efecto invernadero. (ISO 14064-2, 2006).

ISO 14064-3:2006 - Gases de efecto invernadero- Parte 3: Especificación con orientación para la validación y verificación de declaraciones sobre gases de efecto invernadero. (ISO 14064-3, 2006).

El anexo VI incluye una comparación y equivalencias de contenidos con estas normas internacionales.

– ISO 14025:2006 - Gestión ambiental – Etiquetas y declaraciones ambientales Tipo III – Principios y procedimientos, para unidad de referencia. (ISO 14025, 2006).

Protocolo de Certificación de Desempeño de Carbono y reducciones de emisiones de GEI

El presente protocolo, establece los lineamientos para definir y cuantificar:

- a) Indicadores de desempeño de carbono
- b) Proyectos de reducción de emisiones de GEI

El protocolo provee de conceptos clave en el capítulo 1. Los principios para la cuantificación y reporte de indicadores de desempeño de carbono y de reducciones de emisiones de GEI se presentan en el capítulo 2. El capítulo 3 provee un esquema general del protocolo. El capítulo 4, presenta lineamientos para el establecimiento de indicadores de desempeño de carbono. El capítulo 5 define lineamientos para la cuantificación en proyectos de reducción de emisiones de GEI. Los capítulos finales incluyen los requisitos y procedimientos para la certificación del desempeño de carbono y reducción de emisiones de GEI.

Los requisitos generales para la certificación del desempeño de carbono y de reducciones de emisiones de GEI son los siguientes:

- a. Determinación del desempeño de carbono. La organización debe calcular el desempeño de carbono y la mejora, comparando los indicadores del desempeño de

carbono por categoría de emisión relativos al año base, con los valores de los indicadores obtenidos en el año de reporte. (capítulo 4).

- b. Cuantificación de reducciones de emisiones de GEI logradas por la implementación de proyectos y programas de mitigación; para ello, la organización debe elegir metodologías adecuadas para cuantificar las las reducciones de emisiones de GEI logradas por los proyectos con relación al escenario de referencia (capítulo 5).
- c. Monitoreo. Mediante el desarrollo de un plan de monitoreo para asegurar consistencia, precisión, transparencia y trazabilidad en la cuantificación, tanto de las reducciones como del desempeño de carbono, con el cual las organizaciones establecen un sistema para evaluar el progreso de los proyectos de reducción de emisiones de GEI implementados, y la mejora del desempeño de carbono lograda (capítulo 6).
- d. Verificación. La organización debe emprender una verificación realizada por un organismo de verificación acreditado, a fin de demostrar integridad sobre las reducciones de emisiones y la mejora del desempeño de carbono (capítulo 8).
- e. Reporte y registro de proyectos y reducciones de emisiones de GEI. La organización debe proveer un reporte al Programa GEI México, con información relativa a la reducción de emisiones de GEI y referente a datos de desempeño de carbono (capítulo 7).

Nota: Para efectos de este Protocolo, en todo su contenido, se mantienen los términos: Monitoreo, Reporte y Verificación, para salvaguardar la congruencia con las siglas en inglés MRV, utilizadas a nivel internacional (los mismos términos en inglés son: Monitoring, Reporting and Verification).

1. Conceptos clave

1.1 Año base

Un dato histórico (un año determinado o el promedio de varios años) con base en el cual se da seguimiento en el tiempo a las emisiones de la organización y a su desempeño de carbono. *(WRI/WBCSD, 2005-1).*

1.2 Dictamen de verificación

Declaración formal por escrito, que garantiza lo manifestado en el reporte de reducciones de emisiones de GEI y desempeño de carbono de la organización. *(Adaptado de ISO 14064-3,2006).*

1.3 Discrepancia material

Error u omisión de cálculo, que resulta en cantidades de emisión reportadas significativamente distintas de las emisiones reales, y que puede provocar variaciones importantes en el desempeño de carbono de una organización, o en las reducciones de emisiones de GEI de los proyectos. *(Adaptado de ISO 14064-3,2006 y WRI/WBCSD, 2005-1).*

1.4 Emisiones de Año base

Las emisiones del año base es un dato de desempeño de carbono (emisiones de un año determinado o emisiones promedio de varios años) contra el cual, se compara en el tiempo las emisiones de una organización o empresa. *(WRI/WBCSD, 2005-2)*

1.5 Emisiones directas Alcance 1

Las emisiones directas provienen de fuentes de emisión que pertenecen* o son controladas por la organización, por ejemplo emisiones de GEI que provienen de calderas propiedad de la organización.

**(Son propiedad) (ISO 14064-1, 2006, WRI/WBCSD, 2005-2)*

1.6 Emisiones indirectas Alcance 2

Las emisiones indirectas son emisiones consecuencia de las actividades de la organización, pero ocurren en fuentes de emisión que son propiedad o están bajo control de otra organización. Las emisiones indirectas Alcance 2, son emisiones que provienen de la generación de electricidad, calor o vapor de origen externo consumidos por la organización. *(WRI/WBCSD, 2005-2, ISO 14064-1,2006).*

1.7 Emisiones indirectas Alcance 3

Las emisiones indirectas Alcance 3, son consecuencia de las actividades de la organización, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la organización. Algunos ejemplos son las emisiones generadas por la extracción y producción de materias primas; el transporte de combustibles adquiridos; uso de productos y servicios vendidos. *(WRI/WBCSD, 2005-2)*

1.8 Escenario de referencia

El escenario de referencia se define como la *situación anterior* a la implementación del proyecto de reducción de emisiones de GEI, en términos de la tecnología, proceso o actividad y de emisiones. *(Adaptado de WRI/WBCSD, 2005-2)*

1.9 Indicador de Desempeño de Carbono

Un indicador de desempeño de carbono, describe el grado en el cual las actividades de la empresa (procesos, productos o servicios) están fundadas en el uso de carbono; este uso especifica la cantidad de carbono que la organización emite por categoría de emisión y un año determinado.

El indicador de desempeño de carbono mide las emisiones de GEI de la organización (uso de carbono), en relación a una unidad de referencia. *(Protocolo de Desempeño de Carbono y reducciones de emisiones de GEI).*

1.10 Integridad ambiental

La integridad ambiental implica que las reducciones de emisiones de GEI obtenidas por la implementación de proyectos son reales, medibles y verificables por un organismo de verificación acreditado.

1.11 Metodología para la cuantificación de proyectos de reducción de emisiones de GEI

La metodología es el procedimiento seleccionado para realizar la cuantificación de:

- a. Las emisiones de GEI del escenario de referencia.
- b. Las emisiones y reducciones del proyecto de mitigación de GEI.

Existen metodologías con un nivel de datos y cálculo detallado que aseguran precisión y transparencia y que requiere un entendimiento más completo de la tecnología o proceso del (los) proyecto(s). La experiencia adquirida en el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio, ha generado una gama de metodologías que proveen de mayor precisión a proyectos específicos. El Anexo I, presenta una lista que contiene referencias a las metodologías aprobadas a nivel internacional y que se recomienda utilizar. *(adaptado de WRI/WBCSD, 2005-2)*

1.12 Monitoreo

El monitoreo son las actividades establecidas para registrar datos y parámetros, evaluar o medir las emisiones tanto del escenario de referencia como del proyecto y las medidas de aseguramiento de calidad adoptadas. *(Adaptado de WRI/WBCSD, 2005-2)*

Nota 1: El término Monitoreo no está registrado en el Diccionario de la Real Academia Española; la palabra equivalente en español es Seguimiento; cuyo significado es la acción y efecto de seguir o seguirse. El seguimiento son las evaluaciones periódicas o continuas de las emisiones de GEI o de otros datos relacionados con los GEI (Definición de la ISO 14064-2).

1.13 Nivel de aseguramiento

Grado de aseguramiento acordado por el protocolo de Certificación de Desempeño de Carbono y Reducción de emisiones de GEI, que permite que el grado de aseguramiento sea acordado entre el organismo verificador y la organización. *(adaptado de ISO 14064-3, 2006).*

NOTA 1 El nivel de aseguramiento se utiliza para determinar el grado de detalle que el verificador diseña en su plan de verificación, para determinar si hay discrepancias materiales.

NOTA 2 Existen dos niveles de aseguramiento (razonable o limitado) que producen informes y dictámenes de verificación redactados en forma diferente

1.14 Programa de reducción de emisiones de GEI de la organización

Un programa de reducción de emisiones de GEI de la organización, es un programa planificado para realizar un proyecto o un conjunto de proyectos, con el objetivo de reducir emisiones de GEI en un período de tiempo determinado. El programa puede tener un alcance a nivel de una o varias unidades de negocio o de toda la organización. *(Adaptado de WRI/WBCSD, 2005-2 e ISO 14064-2,2006).*

1.15 Proyecto de reducción de emisiones de GEI

Un proyecto de reducción de emisiones de GEI, puede incluir una actividad específica o un conjunto de actividades específicas, las cuales se implementan para lograr las reducciones de emisiones de GEI en un período determinado. *(Adaptado de WRI/WBCSD, 2005-2 e ISO 14064-2,2006).*

1.16 Reducción de emisiones de GEI

La reducción de emisiones de GEI se refiere a la disminución estimada y/o medida de las emisiones resultado de la implementación de un proyecto GEI. Las reducciones de GEI se estiman con respecto a un escenario de referencia. *(Adaptado de WRI/WBCSD, 2005-2 e ISO 14064-2,2006).*

1.17 Reporte

El reporte es un documento que comunica, la información relacionada con las reducciones de emisiones de GEI y desempeño de carbono. *(Adaptado de ISO 14064-2,2006).*

Nota : El término Reporte, es sinónimo de la palabra Informe (según el Diccionario de la Real Academia Española); cuyo significado es la descripción oral o escrita de las características y circunstancias de un suceso o conjunto (en la práctica un reporte se considera un informe breve).

1.18 Verificación

Proceso sistemático y documentado, para la evaluación de la información reportada de reducciones de emisiones de GEI y de los indicadores de desempeño de carbono, frente a los criterios del protocolo de Certificación de Desempeño de Carbono. *(Adaptado ISO 14064-3,2006).*

Nota: El término Verificación, tiene el mismo significado en inglés y en español. Según el Diccionario de la Real Academia Española, el significado de esta palabra, es la acción de verificar / comprobar la verdad.

1.19 Unidad de referencia

La unidad de referencia se refiere a producto(s) o servicio(s) entregado(s) por la organización, que reflejan el uso de energía, el uso de carbono, o la relevancia de las emisiones de GEI.

Este producto(s) o servicio(s) se deriva de actividades con intenso consumo de energía. Las unidades de referencia comparten especificaciones técnicas equivalentes con los producto(s) o servicio(s) ofrecidos por organizaciones del mismo sector/subsector.

1.20 Verificador

Persona(s) competente(s) e independiente(s) con la responsabilidad de llevar a cabo la verificación e informar de sus resultados. *(ISO 14064-3,2006).*

NOTA 2 Este término se puede usar para referirse a un organismo de verificación.

2. Principios de cuantificación y reporte de GEI

Hay cinco principios básicos en los que se basa la cuantificación y reporte de un proyecto de reducción de emisiones de GEI y determinación de los indicadores de desempeño de carbono. La aplicación de los principios, es fundamental para asegurarse que la información provista es confiable, cierta y precisa (*ISO 14064-2, 2006*).

Los principios son adoptados del Protocolo GEI: Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (*WRI/WBCSD, 2005-2*) y coinciden con los principios contables y financieros generalmente aceptados para la rendición de cuentas y su transparencia, por lo que ayudarán a asegurar la credibilidad y consistencia de los resultados de reducción de emisiones de GEI e indicadores de desempeño de carbono.

2.1 Relevancia

Utilizar datos, metodologías, criterios y supuestos más apropiados para la cuantificación de indicadores de desempeño de carbono y proyectos de reducción de emisiones de GEI.

El principio de relevancia significa que se utilice solamente la información relevante para la toma de decisiones para el proyecto, en la cuantificación de reducciones de emisiones de GEI y de los indicadores de desempeño de carbono. Se debe cuidar que no se utilicen datos, metodologías, criterios y supuestos engañosos o inadecuados y que se cumple con los requisitos establecidos en este protocolo.

2.1 Integridad

Incluir toda la información que influye en la cuantificación de reducciones de emisiones de GEI y en los indicadores de desempeño de carbono; así como cumplir con todos los requisitos.

El principio de integridad conlleva a realizar la evaluación de manera completa y rigurosa, abarcando toda la información relevante que debe ser incluida para cuantificación de las emisiones, tanto en el proyecto, en el escenario de referencia, las reducciones y la evaluación de los indicadores de desempeño de carbono. Para cumplir el principio de integridad, implica especificar cómo se recopilan todos los datos relevantes para la cuantificación, que metodologías y factores de emisión se utilizan. La integridad considera también el cumplimiento con todos los requisitos de este protocolo.

2.3 Consistencia

Utilizar datos, metodologías, criterios y supuestos que permitan evaluaciones y comparaciones válidas, significativas y trazables.

El principio de consistencia busca que las metodologías, los factores de emisión, los parámetros de medición y seguimiento, los métodos de medición y monitoreo, hayan sido pre-establecidos; por lo que las metodologías y procedimientos serán utilizados de la misma manera, estandarizando o especificando criterios y supuestos. Los datos utilizados y reportados deben ser trazables y permitir comparaciones válidas y significativas.

2.4 Transparencia

Utilizar información y metodologías claras y adecuadas, que den credibilidad y confiabilidad a las evaluaciones y reporte.

El principio de transparencia es crítico para la cuantificación y el reporte; implica que la información se debe recopilar, analizar y documentar de manera clara. Debe estar basada en información sólida, transparente y verificable. Se debe documentar toda la evidencia que soporte los cálculos, es decir, mantener un registro completo de metodologías de cálculo, métricas, valores de factores de emisión, fuentes de información utilizadas, supuestos, y otra información relevante.

2.5 Precisión

Minimizar la incertidumbre en lo posible.

El principio de precisión busca que exista un buen nivel de confianza y credibilidad, disminuyendo los posibles errores, reduciendo así, la incertidumbre de los resultados de los cálculos en los indicadores del desempeño de carbono y en la cuantificación de proyectos de reducción de emisiones de GEI.

3. Proceso para la cuantificación de indicadores de desempeño de carbono y de proyectos de reducción de emisiones de GEI

La figura 1 muestra un diagrama esquemático del proceso para la cuantificación de indicadores de desempeño de carbono y reducciones de emisiones de GEI.

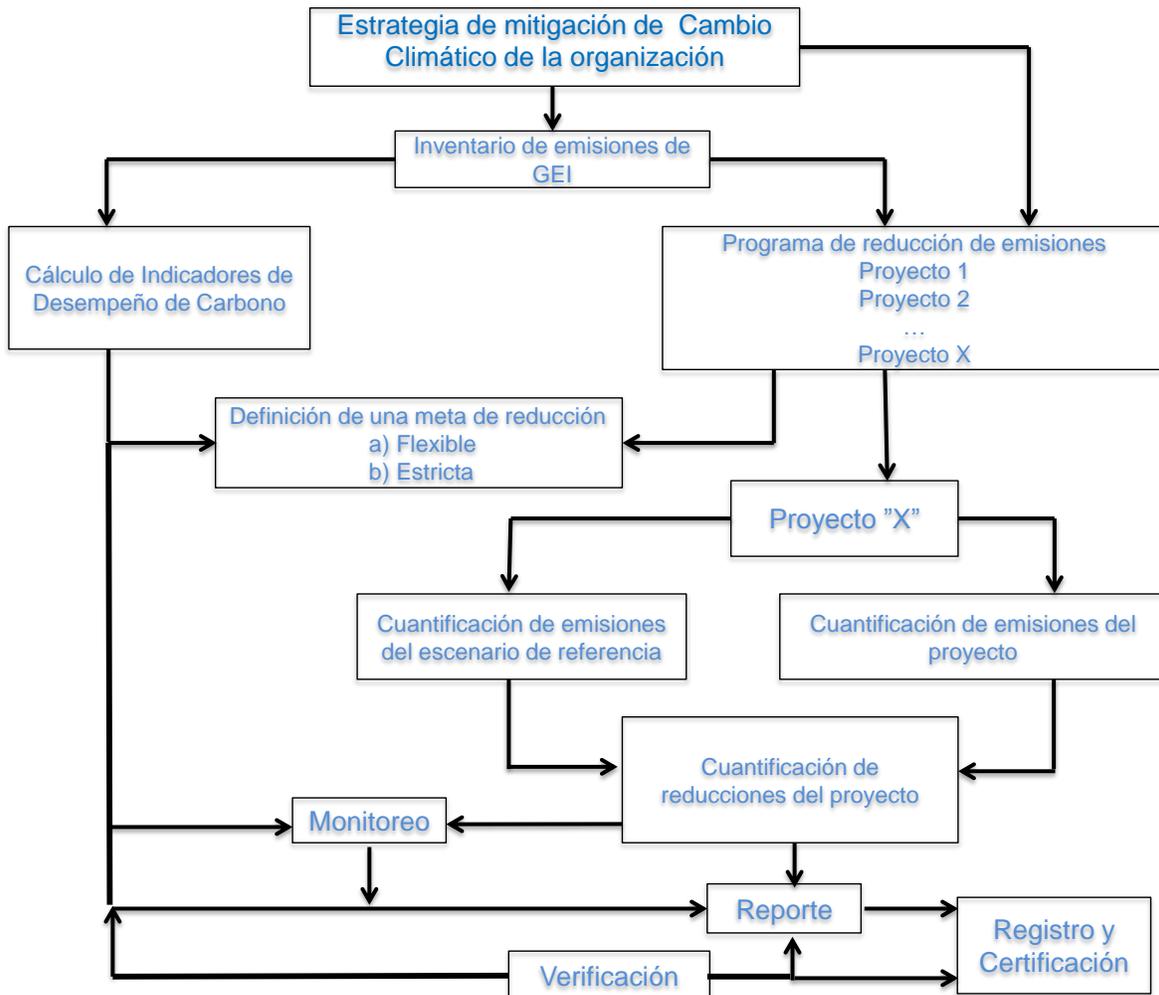


Figura 1. Pasos para la cuantificación de indicadores de desempeño de carbono y reducciones de emisiones de GEI.

4. Indicadores de desempeño de carbono

4.1. Definición de indicadores de desempeño de carbono

La organización debe suministrar la información de la unidad de referencia, definición de indicadores de desempeño de carbono y cálculo de la mejora del desempeño, atendiendo los requisitos indicados en esta sección y en el formato de reporte del Programa GEI México

4.1.1 Consideraciones para la identificación de indicadores de desempeño de carbono

Los indicadores se definen, dependiendo el tipo de organización, el tipo de proceso y el tipo de emisiones, considerando lo siguiente:

- El (los) indicador(es) de desempeño de carbono informan sobre la cantidad de emisiones con respecto al fuentes de emisión de la organización. Por ejemplo:
 - una organización basada en oficinas, las emisiones características son las emisiones por consumo eléctrico.
 - una organización de servicios de transporte, sus emisiones características son emisiones directas por combustión móvil; sin embargo, también podría reportar emisiones por consumo de energía eléctrica. De esta forma, los indicadores de esta organización serán relativos a emisiones de transporte y a emisiones por consumo de energía eléctrica.
 - una organización de manufactura o basada en procesos industriales, las emisiones características se pueden definir por el tipo de fuentes de emisión, por ejemplo por combustión estacionaria; así también pueden o no existir emisiones de proceso (emisiones que se generan por reacciones químicas, como en el sector cemento y acero), emisiones por consumo de energía eléctrica y emisiones por transporte de productos (si existe flota vehicular propiedad de la empresa). La empresa tendrá que definir el número y los distintos tipos de indicadores de desempeño de carbono, en función de las fuentes de emisión mencionadas. El principio de relevancia de las emisiones generadas, permite la exclusión de algún tipo de emisión, siempre y cuando esté claramente justificado.
- Los indicadores de desempeño de carbono también se definen en función del tipo de proceso. Cuando una organización tiene dos procesos distintos para producir un mismo producto (por ejemplo producción de acero, existen dos procesos: alto horno y arco eléctrico), el desempeño de carbono debe ser estimado y reportado de forma separada por tipo de proceso.
- Los indicadores de desempeño de carbono se contabilizan y reportan de acuerdo al tipo categoría de emisión. En la medida en que los indicadores se reporten desagregados de acuerdo a la categoría de emisión, se tendrá mayor focalización y precisión del impacto de (los) proyecto(s) de reducción de emisiones. Un indicador de desempeño de carbono agregado no permite esta evaluación, dado que el logro se diluye.
- Los indicadores de desempeño de carbono pueden expresarse en términos de tiempo para ciertos productos o servicios, tal es el caso de la disposición de residuos sólidos.

- La definición de los indicadores de desempeño de carbono debe considerar todos los principios estipulados en este protocolo, de forma que se pueda realizar una adecuada verificación.
- La mejora del desempeño de carbono está dada por el comparativo del desempeño de carbono del año base y el desempeño de carbono logrado en el año de reporte.

4.1.2 Emisiones de GEI y límites para el cálculo de indicadores de desempeño de carbono

La estimación del (los) indicador(es) de desempeño de carbono, se realiza tomando como base los datos de emisiones reportados en el inventario de emisiones de GEI (Tabla 1), los límites organizacionales y los límites operacionales establecidos por la organización, de acuerdo al Protocolo GEI del WRI/WBCSD.

Las siguientes son consideraciones importantes para la definición de los indicadores de desempeño:

- Mantener consistencia entre los límites organizacionales y operacionales seleccionados, datos de emisiones y la unidad de referencia seleccionada.
- Los indicadores de desempeño de carbono se deberán desglosar por categoría de emisión y conforme el reporte del inventario de la organización
- Los indicadores de desempeño deben ser estimados para el año base y para el año de reporte.

La tabla 1, muestra las categorías de emisiones de GEI, las cuales son la base para la evaluación del cálculo de los indicadores de desempeño de carbono.

Tabla 1. Base de información de emisiones desagregadas por categoría de emisión

Alcance	Tipo de fuente	Categoría de emisión	TOTAL (tCO ₂ eq)
Alcance 1	Directas fijas	Combustión fija/estacionaria	
		Proceso	
		Fugitivas	
	Directas móviles	Combustión móvil	
Alcance 2	Indirectas	Electricidad Comprada/Adquirida	
		Vapor Comprado/Adquirido	

En el caso de rellenos sanitarios y emisiones fugitivas de metano (por ejemplo las asociadas a los procesos de producción y procesamiento de crudo y gas natural o plantas de tratamiento de agua), el gas principal es el metano y será el que se considere junto con su conversión a CO₂ equivalente. Otras emisiones fugitivas, por ejemplo, de los gases fluorados también se pueden considerar.

Para la certificación de Desempeño de Carbono y reducciones de emisiones de GEI, las emisiones indirectas Alcance 3, están excluidas.

4.1.3 Selección de la(s) unidad(es) de referencia

La unidad de referencia es una métrica de la cantidad anual de producto(s) o servicio(s) entregado(s) por la organización, que permite normalizar las emisiones de GEI de la organización en relación con sus actividades de intenso consumo energético. La selección de una unidad de referencia debe ser congruente con el tipo de emisiones y los aspectos relevantes para la medición del desempeño de carbono de la organización, además es indispensable que la unidad de referencia esté estandarizada en la manera de lo posible.

Para la selección de la(s) unidad(es) de referencia, la organización debe tomar en consideración lo siguiente:

4.1.3.1 Selección de la(s) unidad(es) de referencia ya definida o establecida por asociaciones internacionales para sectores/subsectores específicos.

Cuando existan unidades de referencia consensuadas internacionalmente, las organizaciones deben utilizarlas para la estimación de los indicadores de desempeño de carbono.

Algunos sectores han identificado y consensuado unidades de referencia para la medición de indicadores de intensidad de carbono o huella de carbono, como son los casos del cemento y el acero. Por ejemplo, la WorldSteel Association (Asociación Mundial del Acero), en su guía para la recopilación de datos de emisiones de CO₂, define el indicador de intensidad de CO₂ para el sector, y establece como unidad de referencia la producción de acero crudo (Worldsteel, 2011).

En el caso del sector cemento, el protocolo de CO₂ y Energía de la CSI (Iniciativa de Sustentabilidad del Cemento del WBCSD), define tres unidades de referencia (CSI, 2011): clinker, cemento equivalente y producto cementante, por tanto las cementeras. El protocolo indica que el clinker se refiere a clinker gris y blanco; el cemento equivalente es un valor que se determina por el clinker producido in-situ aplicando el factor clinker/cemento específico de la planta (se asume que todo el clinker producido en una planta es consumido para la producción de cemento en la misma planta); y, los productos cementantes, consisten de todos los clinker producidos por la organización para producción de cemento o venta directa de clinker, además de yeso, piedra caliza, CKD17, más todos los sustitutos de clinker (es la suma de los componentes minerales y de clinker).

Se observa que en el caso de las empresas cementeras, se pueden definir más de un indicador de desempeño, que no siempre está vinculado directamente con el producto final. De esta forma las empresas pueden cuantificar indicadores de carbono considerando una o todas las unidades de referencia sugeridas por el protocolo de la CSI, si son relevantes en la evaluación del desempeño de carbono.

Cuando no existen unidades de referencia definidas, las organizaciones deben seleccionar las unidades de referencia considerando lo siguiente:

4.1.3.2 Selección a partir de los productos, procesos o servicios más representativos que ofrece la organización.

La organización puede seleccionar sus productos más representativos, a partir de:

- Identificar la actividad principal, agrupando sus operaciones, basándose en el suministro y entrega de sus servicios y/o productos finales y las actividades de mayor uso de carbono (emisiones características de la organización).
- Identificar productos principales o base, por ejemplo: productos/servicios que por sus ventas o relevancia en el mercado, son importantes para la organización. En organizaciones donde no existen gran variedad de productos, como la manufactura de automóviles o suministro de electricidad, la selección de la unidad de referencia puede ser relativamente sencilla, porque está directamente relacionada con el producto principal, por ejemplo automóviles producidos ó MWh suministrados respectivamente.

Cuando la organización tiene múltiples productos, puede determinar la unidad de referencia en función de los diferentes productos vendidos en un período de tiempo, considerando la contribución de cada uno a las ventas, por ejemplo la tonelada de “mezcla de producto” de una organización con tres productos principales contiene: 200 kg del producto “X”, 300 kg del producto “Y” y 500 kg del producto “Z”. La organización puede utilizar el criterio de relevancia, y seleccionar los productos en esta mezcla con mayor uso de carbono.

- Identificar clasificaciones genéricas relativas a su actividad principal contenidas en normatividad o programas de certificación ambiental. Por ejemplo, el programa de certificación ambiental europeo, la Flor Europea (EU Ecolabel, 2012), establece categorías de productos que cumplen funciones análogas y son afines en términos de uso, poseen propiedades funcionales similares y son equivalentes en términos de la percepción del consumidor; esto permite que los cálculos de diferentes criterios ambientales sean comparables y se calculen de una manera uniforme para las organizaciones que certifican sus productos con la Flor Europea; por ejemplo, en el caso de organizaciones que producen productos.

4.1.3.3 Selección de la unidad(es) de referencia considerando los procesos y tecnologías representativos de la organización.

Es importante contar con un nivel de detalle apropiado sobre las especificaciones técnicas de desempeño del producto o servicio principal de la organización; por

tanto si existen procesos distintos para desarrollar un producto, la unidad de referencia debe considerar el tipo de proceso o tecnología.

La tabla 2 muestra algunos ejemplos de unidades de referencia.

Tabla 2. Ejemplos de unidad de referencia

	Giro	Unidad(es) de referencia
Servicios	Transporte	Kilómetros recorridos anuales Pasajeros atendidos por kilómetros recorridos Peso transportado en una distancia determinada (tonkm) anualmente
	Cine/Teatro	Funciones realizadas anualmente m2 por cliente atendido anualmente
	Hotel	Habitaciones estándar ocupadas anualmente
	Aseguradora	Número de clientes atendidos anualmente Número de pólizas anuales
	Rellenos sanitarios	Tonelada de residuos depositada anualmente
Productos	Acero	Tonelada de acero crudo producido anualmente Tonelada de acero producido anualmente por proceso de arco eléctrico Tonelada de acero producido anualmente por proceso de alto horno
	Cemento	Tonelada de clinker producido anualmente Tonelada de producto cementante producido anualmente
	Bebidas	Hectolitros bebida producida anualmente

4.1.3.4 Reporte de la unidad(es) de referencia seleccionada(s).

La organización debe reportar las unidades de referencia seleccionadas, proporcionando una descripción general y la unidad de medida. Los indicadores de desempeño de carbono se determinan en base anual, por tanto se requiere que los datos de la producción anual relacionados con la(s) unidad(es) de referencia seleccionada(s) sean de calidad, para que los indicadores de desempeño de carbono sean significativos y precisos. La métrica seleccionada se utilizará para el cálculo de los indicadores del año base y del año de reporte, por tanto es muy importante que al seleccionarla se considere la disponibilidad de datos para ambos años.

El uso consistente de unidad(es) de referencia, permite dar seguimiento al perfil de desempeño de carbono en el tiempo, por lo que la(s) unidad(es) de referencia debe(n) ser la misma(s) cuando se compara el desempeño de carbono. La organización puede considerar el uso de una o varias unidades de referencia para el cálculo de sus indicadores, dependiendo de sus características.

En el Anexo II se provee de ejemplos de selección de unidades de referencia.

4.2 Cálculo del Indicador del Desempeño de Carbono del año base y del año de reporte

4.2.1 Cálculo del Indicador del Desempeño de Carbono del año base

La organización debe estimar y reportar los indicadores de desempeño de carbono por categoría de emisión relativas al año base, de acuerdo a la siguiente fórmula genérica:

Indicador del Desempeño de Carbono del año base

$$\text{Desempeño de carbono}_{\text{categoría } i \text{ año-base}} = \text{Emisiones totales}_{\text{categoría } i \text{ año-base}} / \text{unidad de referencia}_{\text{año-base}}$$

Donde *categoría i* es:

- a. Emisiones por combustión estacionaria
- b. Emisiones de proceso
- c. Emisiones por combustión móvil
- d. Emisiones fugitivas (si existen)
- e. Emisiones por consumo de energía eléctrica (alcance 2)

y la *unidad de referencia* es la producción anual (o servicio) en el año base reportada en una unidad de medida determinada

4.2.2 Cálculo del Indicador del Desempeño de Carbono del año de reporte

La organización debe calcular y reportar el (los) indicador(es) de desempeño de carbono por categoría de emisión relativa al año de reporte, de acuerdo a la siguiente fórmula genérica:

Indicador del Desempeño de Carbono del año de reporte

$$\text{Desempeño de carbono}_{\text{categoría } i \text{ año-reporte}} = \text{Emisiones totales}_{\text{categoría } i \text{ año-reporte}} / \text{unidad de referencia}_{\text{año-reporte}}$$

donde *categoría_i* es :

- a. Emisiones por combustión estacionaria
- b. Emisiones de proceso
- c. Emisiones por combustión móvil
- d. Emisiones fugitivas (si existen)
- e. Emisiones por consumo de energía eléctrica (alcance 2)

y la *unidad de referencia* es la producción anual (o servicio) en el año de reporte reportada en una unidad de medida determinada.

4.2.3 Evaluación de la mejora del desempeño de carbono

La organización debe reportar de forma gráfica y numérica la mejora del desempeño de carbono, comparando los Indicadores de Desempeño de Carbono (por categoría de emisión) del año base contra los indicadores de desempeño de carbono del año de reporte, en tCO₂e/unidad de referencia y mostrando el porcentaje de mejora.

En el Anexo III se encuentran ejemplos de selección de unidades de referencia y de la evaluación de la mejora del desempeño de carbono a partir del cálculo de indicadores.

5 Cuantificación de Reducciones de Emisiones de GEI

5.1 Descripción del proyecto de reducción de emisiones de GEI

Se debe suministrar la siguiente información para cada uno de los proyectos de reducción de emisiones de GEI, atendiendo los requisitos indicados y en el formato de reporte del Programa GEI México:

- 5.1.1 Datos generales del proyecto, incluyendo:
 - a. Nombre y objetivo del proyecto de reducción de emisiones de GEI.
 - b. Fecha de arranque del proyecto y fecha en que se comenzaron a generar las reducciones.
 - c. Nombre y dirección de la(s) unidad(es) de negocio en donde se implementa el proyecto (una sola unidad de negocio, en varias unidades de negocio o en toda la organización).
- 5.1.2 Descripción general del proyecto de reducción de emisiones de GEI en relación a la tecnología o actividad que se implementa. Por ejemplo, nuevas tecnologías, modificación o sustitución de la tecnología existente, mejoras en la operación, entre otras.

5.2 Cuantificación de emisiones del escenario de referencia

Evaluar el impacto de un proyecto, en términos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, necesariamente requiere evaluar la situación previa a la implementación del proyecto (escenario de referencia) respecto al consumo de energía y las emisiones de GEI, y compararla con el proyecto.

Se debe suministrar la siguiente información del escenario de referencia:

- 5.2.1 Descripción del escenario de referencia en términos de actividad, tecnología(s) o práctica(s) existente(s) e indicar el periodo de evaluación.
- 5.2.2 Selección y descripción de la metodología y cálculo de las emisiones de GEI del escenario de referencia, incorporando fórmulas, valores de factores de

emisión y otra información relevante sobre la metodología. Se debe documentar todas la(s) fuente(s) de información, incluyendo fechas de publicación. La metodología debe cumplir con los principios de este protocolo a fin de asegurar la consistencia e integridad de los datos (Anexo I).

- 5.2.3 Cuantificación de emisiones de GEI del escenario de referencia de acuerdo a las metodologías seleccionadas. Las emisiones se deben reportar por categoría de emisión y en toneladas métricas de Dióxido de Carbono equivalente (t CO₂e).

5.3 Cuantificación de emisiones de GEI del proyecto y reducciones logradas

Para cuantificar las emisiones y reducciones de emisiones de GEI de proyectos, la organización debe:

- 5.1.3 Seleccionar la metodología de cálculo de emisiones de GEI que mejor describa el proyecto, incluyendo descripción de fórmulas, factores de emisión e información relevante sobre la metodología, documentando toda(s) la(s) fuente(s) de información incluyendo fechas de publicación.
- 5.1.4 Cuantificar las emisiones de GEI del proyecto de acuerdo a las metodologías seleccionadas. Las emisiones se deben reportar en toneladas métricas de Dióxido de Carbono equivalente (t CO₂e). La metodología debe cumplir con los principios de este protocolo a fin de asegurar la consistencia e integridad de los datos (Anexo I).
- 5.1.5 Calcular la reducción de emisiones de GEI, para cada proyecto de reducción de emisiones de la organización, a partir de la diferencia de las emisiones del escenario de referencia y las emisiones del proyecto:

Reducción de emisiones de GEI

$$\text{Reducción emisiones GEI}_{\text{proyecto}} = \text{Emisiones}_{\text{escenario-referencia}} - \text{Emisiones}_{\text{proyecto}}$$

donde:

Emisiones_{proyecto} = Emisiones de GEI relacionadas al *proyecto* en el año en el que se está reportando la reducción lograda de CO₂, NH₄, N₂O, y otros que apliquen, en t CO₂e.

Emisiones_{escenario-referencia} = Emisiones de GEI del escenario de referencia definido para el proyecto de CO₂, NH₄, N₂O, y otros que apliquen, en t CO₂e.

En el Anexo IV, se encuentran ejemplos la cuantificación de reducciones a partir de la implementación de proyectos.

6 Monitoreo

El monitoreo debe cuidar que la cuantificación de las reducciones de emisiones de GEI y de los indicadores de desempeño de carbono, esté conforme a lo establecido en este protocolo. La organización debe generar un plan para el monitoreo, el cual debe considerar, como mínimo, las siguientes actividades:

- a. Monitoreo de emisiones de GEI de todas las categorías de emisión relativas al proyecto de reducción de emisiones.
- b. Monitoreo de cualquier dato o supuestos considerados o establecidos en la estimación de las emisiones del escenario de referencia.
- c. Monitoreo de cualquier dato o supuestos considerados o establecidos en el cálculo anual de los indicadores de desempeño de carbono.

El plan de monitoreo debe describir lo siguiente:

- a. Datos del responsable del monitoreo.
- b. Listado de datos y parámetros que se monitorean relativos a las reducciones y al desempeño de GEI.
- c. Descripción de métodos y frecuencia de medición de parámetros. Se deben describir las condiciones de proceso y del equipo de monitoreo. El periodo de tiempo en el que se realiza el monitoreo, por ejemplo aquellas variables directamente relacionadas con las reducciones deben monitorearse de forma continua, otras, como las eficiencias, pueden evaluarse al menos una vez al año. El equipo de monitoreo debe considerar aspectos de calibración y certificación
- d. Descripción de los procedimientos necesarios para monitoreo para asegurar consistencia, precisión, transparencia y trazabilidad en la cuantificación de indicadores de desempeño de carbono y de la reducción de emisiones de GEI.
- e. Descripción del sistema de información y medidas de aseguramiento y control para la recopilación, documentación y cálculos.

Se recomienda incluir información de incertidumbre (opcional), si la organización realiza este cálculo (ya sea de forma cualitativa o cuantitativa). En el Anexo V se describen aspectos que se pueden incorporar en el plan de monitoreo.

7 Reporte

La organización debe utilizar el formato de reporte anual proporcionado por el Programa GEI México, el cual tiene dos secciones: La primera sección con carácter de confidencial, en la cual se reportan los indicadores de desempeño de carbono; y la segunda sección de carácter público, relativa a proyectos de reducción de emisiones de GEI.

7.1 Información relativa a la mejora del desempeño de carbono

La información relativa a la mejora del desempeño de carbono debe incluir:

- a. Información sobre las unidades de referencia seleccionadas para el año base y el año de reporte.**
- b. Indicadores de desempeño de carbono del año base.**
 - Indicador de desempeño de carbono del año base relativo a emisiones directas por combustión fija.
 - Indicador de desempeño de carbono del año base relativo a emisiones directas de combustión móvil.
 - Indicador de desempeño de carbono del año base relativas a emisiones directas de proceso y/o por fugas.
 - Indicador de desempeño de carbono del año base relativo a emisiones indirectas alcance 2 (electricidad, vapor comprados).
- c. Indicadores de desempeño de carbono del año de reporte**
 - Indicador de desempeño de carbono del año de reporte relativo a emisiones directas por combustión fija.
 - Indicador de desempeño de carbono del año de reporte relativo a emisiones directas de combustión móvil.
 - Indicador de desempeño de carbono del año de reporte relativo a emisiones directas de proceso y/o por fugas.
 - Indicador de desempeño de carbono del año de reporte relativo a emisiones indirectas alcance 2 (electricidad, vapor, calentamiento, enfriamiento comprados/adquiridos).
- d. Progreso y perfil en el tiempo del desempeño de carbono**
 - Comparación de los indicadores de desempeño de carbono del año base y del año de reporte, para reportar de forma gráfica y numérica la mejora del desempeño de carbono. Se deben considerar las diferentes unidades de referencia utilizadas y las diferentes categorías de emisión para reportar el perfil del desempeño de carbono en el tiempo.

.2 Información relativa a proyectos de reducción de emisiones de GEI

La información relativa a proyectos de reducción de emisiones de GEI debe incluir:

- a. Descripción del proyecto.**

- Nombre del proyecto de reducción de emisiones de GEI.
- Datos del responsable del proyecto.
- Objetivo y descripción general del proyecto.
- Fecha de inicio.
- Meta de reducción de emisiones y tipo de gas que reduce el proyecto.
- Nombre y dirección(es) de la(s) unidad(es) de negocio en donde se implementa el proyecto (una sola unidad de negocio, en varias unidades de negocio o en toda la organización).

b. Cuantificación de emisiones del escenario de referencia

- Descripción general del escenario de referencia.
- Periodo de evaluación del escenario de referencia
- Metodología para el cálculo de emisiones del escenario de referencia.
- Cuantificación de las emisiones del escenario de referencia.

c. Cuantificación de reducción de emisiones de cada proyecto.

- Metodología seleccionada para la cuantificación de emisiones del proyecto.
- Periodo de evaluación del proyecto.
- Cuantificación de emisiones del proyecto.
- Cuantificación de la reducción de emisiones de GEI generadas por el proyecto.

7.3 Información relativa al plan de monitoreo y a la verificación

La información relativa al plan de monitoreo y a la verificación debe incluir:

a. Plan de monitoreo.

- Datos del responsable del monitoreo.
- Listado de los procedimientos de monitoreo.
- Listado de datos y parámetros que se monitorean.
- Descripción general del sistema, almacenamiento de datos y medidas de aseguramiento y control de calidad para la recopilación, documentación y cálculo.

b. Verificación

- Nombre del organismo de verificación
- Fecha de la verificación
- Resultados generales del dictamen de verificación

8 Verificación

El objetivo de la verificación de tercera parte, es realizar una evaluación objetiva de la integridad ambiental y veracidad de las reducciones de emisiones de GEI logradas y del desempeño de carbono alcanzado; es un mecanismo que asegura transparencia, confianza y cumplimiento en los cálculos y el reporte, de acuerdo a los principios y requisitos de este protocolo.

La verificación se realiza por un organismo de verificación acreditado y con base a los lineamientos establecidos en el manual de verificación para el Desempeño de Carbono y Reducción de emisiones de GEI, el cual es consistente con la norma ISO 14064-3 Gases de efecto invernadero — Parte 3: Especificación con orientación para la validación y verificación de gases de efecto invernadero (ISO, 2006-3)

Para demostrar integridad ambiental y dar transparencia a las reducciones de emisiones de GEI logradas, la verificación se basa en un proceso de verificación, que de acuerdo al alcance, objetivo, criterios y nivel de aseguramiento acordado con el organismo de verificación, y un plan de verificación y de muestreo. Lo anterior permite al organismo de verificación realizar la evaluación frente a los criterios de este protocolo, y emitir un informe y un dictamen de verificación.

El organismo de verificación evaluará la discrepancia material, que se refiere a errores u omisiones de cálculo, que resultan en cantidades de emisiones de GEI, reducciones o indicadores de desempeño de carbono reportados significativamente, distintas de las reales, lo cual puede provocar variaciones importantes en las decisiones o en la evaluación general del desempeño de carbono. Como regla general, un error es considerado material, si excede 5% de total de las reducciones de emisiones del proyecto verificado.

La organización debe proporcionar al organismo verificador, toda la documentación necesaria y suficiente, para asegurar y dar soporte a lo establecido en el reporte de desempeño de carbono y reducción de emisiones de GEI. . La información que requiere un verificador incluye lo siguiente:

El organismo verificador, deberá reportar en un informe de verificación, si la información proporcionada tiene errores de cálculo, de omisión o consistencia; lo cual, implica un informe de cantidades diferentes al valor verdadero de las reducciones de emisiones, o de los indicadores de desempeño de carbono; por lo que el organismo, puede requerir que la organización haga correcciones o ajustes de todos los errores encontrados.

Una vez realizados los ajustes y correcciones necesarios, el organismo verificador, emite un dictamen de verificación donde establece que, los resultados presentados de las reducciones de emisiones de GEI y desempeño de carbono, están libre de discrepancias materiales y en conformidad los requisitos del presente protocolo.

Bibliografía

Affichage environnemental des produits de grande consommation. Afnor Normalisation.

Recuperado en noviembre del 2011.
<http://affichage-environnemental.afnor.org/>

Climate Registry.

Recuperado en noviembre del 2011.
<http://www.climateregistry.org/>

California Climate Action Registry General Reporting Protocol. 2009.

Recuperado en noviembre del 2011.
http://www.climateregistry.org/resources/docs/protocols/grp/GRP_3.1_January2009.pdf

California Climate Action Registry General Verification Protocol. 2008.

Recuperado en noviembre del 2011.
<http://www.climateregistry.org/resources/docs/protocols/gvp/gvp-3-0-august2008.pdf>

Carbon Disclosure Project.

Recuperado en noviembre del 2011.
<https://www.cdproject.net/en-US/Pages/HomePage.aspx>

Carbon Trust.

Recuperado en noviembre del 2011.
<http://www.carbontrust.co.uk/Pages/Default.aspx>

Cement Sustainability Initiative

Recuperado en noviembre del 2011.
CO2 and Energy Protocol: CO2 and Energy Accounting and Reporting Standard for the Cement Industry, Mayo, 2011.
www.wbcsdcement.org/CO2data

CDM Methodologies.

Recuperado en noviembre del 2011.
<http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>

CDP Global 500 Report 2011: Accelerating Low Carbon Growth.

Recuperado en noviembre del 2011.
<https://www.cdproject.net/en-US/Results/Pages/CDP-Global-500-Report-2011.aspx>

Climate Neutral Protocol. Quality Standards for Climate-Neutral Activities. TUV.

2006. Recuperado en noviembre del 2011.
http://www.firstclimate.com/fileadmin/downloads/pdfs/Climate_Neutral_Protocol.pdf

Climatop.

Recuperado en noviembre del 2011.

<http://www.climatop.ch/>

CRC- Carbon Reduction Commitment.

Recuperado en noviembre del 2011.

<http://www.ukcrc.co.uk/index.htm>

DEFRA. Department for Environment Food and Rural Affairs, 2011.

Guidelines to Defra/DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting.

Recuperado en noviembre del 2011.

<http://archive.defra.gov.uk/environment/business/reporting/pdf/110819-guidelines-ghg-conversion-factors.pdf>

DEFRA. Department for Environment Food and Rural Affairs, 2011.

Guidelines to Defra/DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting: Methodology paper for Emission Factors.

Recuperado en noviembre del 2011.

<http://www.defra.gov.uk/publications/files/pb13625-emission-factor-methodology-paper-110905.pdf>

DEFRA. Department for Environment Food and Rural Affairs. Small Business user guide.

Guidance on how to measure and report your greenhouse emissions.

Recuperado en noviembre del 2011.

<http://archive.defra.gov.uk/environment/business/reporting/pdf/ghg-small-business-user-guide.pdf>

DEFRA. Department for Environment Food and Rural Affairs. **Guidance on how to measure and report your greenhouse gas emissions.**

Recuperado en noviembre del 2011.

<http://www.defra.gov.uk/publications/files/pb13309-ghg-guidance-0909011.pdf>

EU Ecolabel - Etiqueta Ecológica Europea.

Recuperado en noviembre del 2012.

<http://www.eco-label.com/spanish/>

Guía Metodológica-Versión 6.1. **Objetivos y principios de contabilización. Balance de Carbono. 2010.** (Bilan Carbone).

Recuperado en noviembre del 2011.

http://www.associationbilancarbonate.fr/bilancarbonate/sites/default/files/guide_methodologique_v6_spa-v.pdf

INEGEI, 2006. **Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero**

<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/615/inventario.pdf>

International Panel on Climate Change (2006) “**2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**”

International Panel on Climate Change (2007) “**IPCC Fourth Assessment Report, Climate Change 2007**”

ISO, 2006-1. International Standards Organization, **ISO 14064:2006-Part 1, Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals**, impreso en Suiza, 2006.

ISO, 2006-2. International Standards Organization, **ISO 14064:2006-Part 2. Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reduction or removal enhancements**, impreso en Suiza, 2006.

ISO, 2006-3. International Standards Organization, **ISO 14064:2006-Part 3. Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions**, impreso en Suiza, 2006.

ISO, 2006-4. International Standards Organization, ISO 14025-2006. **Environmental labels and declarations – Type III environmental declarations – Principles and Procedures**, impreso en Suiza, 2006.

Natural Resources Canada, 2001. **Energy Consumption Benchmark Guide: Cement Clinker Production**. Recuperado en junio de 2012
http://oee.nrcan.gc.ca/sites/oee.nrcan.gc.ca/files/pdf/publications/industrial/BenchmCement_e.pdf

PAS 2050:2011. Business Innovatin & Skills (BSI). **Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services**.

Recuperado en noviembre del 2011.

<http://www.bsigroup.com/en/Standards-and-Publications/How-we-can-help-you/Professional-Standards-Service/PAS-2050/PAS-2050/>

Programa GEI México (2011) “**Factor de emisión eléctrico 2011. Metodología para la estimación del factor de emisión eléctrico para inventarios de emisiones corporativas de GEI para el Programa GEI México**” Años 2000-2010, consultados el 6 de mayo de 2012 desde <http://www.geimexico.org/factor.html>. Año 2011 enviado mediante correo electrónico, por parte del Consejo Coordinador Empresarial

Secretaría de Energía (2010). SENER. “**LISTA de combustibles que se considerarán para identificar a los usuarios con un patrón de alto consumo, así como sus**

factores para determinar las equivalencias en términos de barriles equivalentes de petróleo". Diario Oficial de la Federación, 30 de noviembre de 2010

The Gold Standard (2009). **The Gold Standard Methodologies.**

Recuperado en noviembre del 2011.

<http://www.cdmgoldstandard.org/project-certification/gs-methodologies>

The Gold Standard (2009). **The Gold Standard Requirements.**

Recuperado en agosto del 2011.

http://www.cdmgoldstandard.org/fileadmin/editors/files/6_GS_technical_docs/GSv2.1/GSv2.1_Requirements.pdf

The Gold Standard (2009). **The Gold Standard Toolkit.**

Recuperado en agosto del 2011.

http://cdmgoldstandard.org/fileadmin/editors/files/6_GS_technical_docs/GSv2.1/GSv2.1_Toolkit_Clean.pdf

V.H. Hoffmann and T. Brush. **Corporate Carbon Performance indicators, carbon intensity, dependency, exposure and risk.** Journal of Industrial Ecology, Vol. 12, No. 4, 2008.

U.S. Environmental Protection Agency. **Corporate GHG Resources.**

Recuperado en noviembre del 2011.

<http://www.epa.gov/climateleaders/>

VCS Program Guide.

Recuperado en noviembre del 2011.

<http://v-c-s.org/sites/v-c-s.org/files/VCS%20Program%20Guide%2C%20v3.1.pdf>

VCS Standard.

Recuperado en noviembre del 2011.

<http://v-c-s.org/sites/v-c-s.org/files/VCS%20Standard%2C%20v3.1.pdf>

Wolfgang Sterk. **Current proposals and positions on new market mechanisms.**

Wuppertal Institute for climate, environment and energy. 2006.

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD, 2006) **Guía en Hojas de Cálculo** (Guide to calculation worksheets).

Worldsteel. **CO2 emissions data collection, user guide, version 6**

Recuperado en noviembre del 2011

http://www.worldsteel.org/dms/internetDocumentList/downloads/steel-by-topic/Data-collection-user_guide_v6/document/Data%20collection%20user%20guide.pdf

WRI/WBCSD, 2005 - 1. World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute, (WRI/WBCSD). **The GHG**

Protocol for Project Accounting. Edición revisada, Septiembre de 2003. Impreso en Estados Unidos de Norteamérica, Noviembre 2005

WRI/WBCSD, 2005 - 2. World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development and World Resources Institute, (WRI/WBCSD). **Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte.** Edición revisada, Septiembre de 2001. Impreso en México, Diciembre de 2005.

Anexo I. Metodologías para la contabilidad de emisiones de GEI

1. Metodologías desarrolladas por el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

<http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>

En este sitio, se encuentran las metodologías aprobadas de proyectos específicos por el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), las cuales proveen la información requerida para determinar las emisiones de GEI generadas por un proyecto e indican el procedimiento de contabilidad por medio de fórmulas y factores de emisión propuestos

2. Metodologías desarrolladas por Climate Action Reserve (CAR)

<http://www.climateactionreserve.org/how/protocols/>

En este sitio, se encuentran protocolos que proveen una guía para registrar y reportar las reducciones de emisiones de GEI, se indica cómo realizar la contabilidad de emisiones, proponiendo factores de emisión calculados, de mediciones directas o del Panel Internacional de Cambio Climático.

3. Metodologías desarrolladas por la Iniciativa de Sustentabilidad del Cemento y la Asociación Mundial del Acero (WorldSteel y CSI)

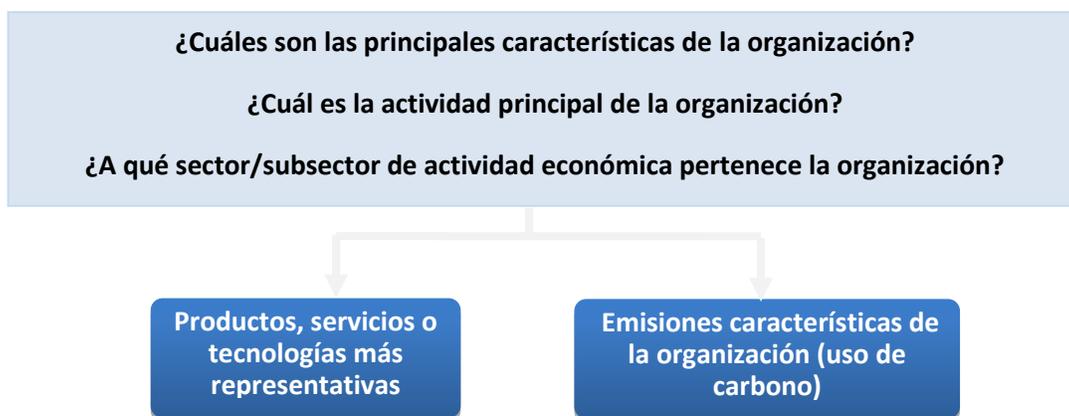
www.wbcsdcement.org/CO2data y www.worldsteel.org/steel-by-topic/climate-change/data-collection.html

En estos sitios se encuentran las metodologías consensuadas para el sector cemento y el sector acero, respectivamente.

Anexo II. Ejemplos de selección de unidad de referencia

Cuando existan unidades de referencia consensuadas internacionalmente, las organizaciones deben utilizarlas en el cálculo de desempeño de carbono.

Una organización puede agrupar de manera lógica sus operaciones, basándose en sus principales características, su actividad principal o de acuerdo a la clasificación del sector/subsector; esto le permitirá identificar los productos o servicios, así como las emisiones características para el cálculo del indicador de desempeño de carbono:



En el caso de un **banco** por ejemplo, ¿cuál es su actividad principal? Un banco es una organización que provee varios servicios. En sus instalaciones se pueden recibir depósitos, realizar transacciones, conceder préstamos, cajas de seguridad, y otros servicios, como asesoramiento financiero. Sin embargo también cuentan con servicios electrónicos como cajeros automáticos o banca en línea.

Algunas **unidades de referencia** para un banco pueden ser: el **número de clientes atendidos** (todo tipo de transacciones en un periodo de tiempo) o el **número de operaciones** (en un periodo de tiempo). ¿Cuáles son las actividades fundadas en el uso de carbono? Considerando el uso de carbono se pueden considerar como unidad de referencia aquellas actividades en las que el banco gaste en energía o combustible.

Para una **empresa de seguros**, ¿cuál es su actividad principal? Esta organización provee un servicio de seguridad, cubriendo determinados riesgos económicos. Sus actividades incluyen la venta de pólizas y la atención a siniestros. Una unidad de referencia relativa a su actividad principal es el **número de pólizas vendidas por año**. ¿Cuáles son las actividades fundadas en el uso de carbono? Si se considera el consumo de energía, existen otras actividades, además de las realizadas en oficina, como los traslados a atención de siniestros o médica móvil. Entonces la organización puede decidir utilizar dos **unidades de referencia** por su relevancia, **número de pólizas vendidas y por número de siniestros atendidos en un año**.

En una empresa **minera**, ¿cuál es su actividad principal? Para este ejemplo, consideremos la producción de cobre. En este sector comúnmente se transforman todos los productos a cobre equivalente, y utilizan como **unidad de referencia toneladas de cobre equivalente producidas en el año**. Sin embargo, también es adecuado considerar productos específicos.

En varias empresas manufactureras se utilizan diferentes unidades de referencia que son relevantes por los procesos o tecnologías utilizadas o por el tipo de cliente final. Por ejemplo, en una empresa productora de **vidrio**, generalmente se utilizan diferentes **unidades de referencia, tonelada de vidrio fundido, tonelada de vidrio empacado y m² de producto terminado**. En una empresa **farmacéutica**, **las unidades de referencia pueden ser: unidades producidas (una tableta, un ungüento, un jarabe) y kg producidos**, todo siempre referido a un periodo de tiempo.

Anexo III. Ejemplos de cálculo de indicadores de desempeño de carbono.

AIII.1 Ejemplo Desempeño de Carbono -Organización embotelladora de bebidas

En esta organización, embotelladora de bebidas, se reportan las emisiones de sus cinco plantas ubicadas en el territorio mexicano. Las actividades que se reportan son: cogeneración de electricidad, generación de vapor, elaboración de la bebida y operación del parque vehicular. El año base es el mismo que se definió en el inventario de emisiones de GEI, reportado para el Programa GEI México (GEI-1), el año 2010.

Los factores utilizados para el cálculo de las emisiones derivadas del consumo de combustibles fósiles se tomaron de la Guía en Hojas de Cálculo (Guide to calculation worksheets, WBCSD, 2006), ver Tabla AIII.1.1

Tabla AIII.1.1.Emisiones GEI de una organización embotelladora de bebidas, en el año base

Emisiones desagregadas por categoría de emisión	
Alcance 1: Emisiones directas de operaciones propias/ controladas	TOTAL (tCO₂e)
a. Emisiones directas provenientes de combustión fija/estacionaria	350,222
b. Emisiones directas provenientes de combustión móvil	7,252
c. Emisiones directas provenientes de proceso	-
d. Emisiones directas provenientes de fugas	-
Alcance 2: Emisiones Indirectas provenientes del uso de Electricidad Adquirida, Vapor, Calentamiento y Enfriamiento	
a. Emisiones Indirectas provenientes de Electricidad Comprada/Adquirida	32,581
b. Emisiones Indirectas provenientes de Vapor Comprado/Adquirido	-
c. Emisiones Indirectas provenientes de Calentamiento Comprado/Adquirido	-
d. Emisiones Indirectas provenientes de Enfriamiento Comprado/Adquirido	-

La actividad principal es la producción de bebidas, por lo que la **unidad de referencia es un Hectolitro de bebida producida.**

De aquí entonces, las emisiones de la Tabla AIII.1 se dividen entre la cantidad anual producida o entregada, expresada en unidades de referencia. En este caso, la unidad de referencia es **un Hl de bebida** y la cantidad producida son **30 millones de Hl de bebida**. En la Tabla AIII.1.2, se muestran los datos necesarios para calcular el indicador de desempeño de carbono (Tabla AIII.1.3), considerando que el año base definido es 2010.

Tabla AIII.1.2. Datos de la unidad de referencia

Datos de la Unidad de Referencia			
Unidad de referencia	Descripción: Un Hectolitro de bebida producida		
	Producción anual (ó Servicio)	Unidad de medida	Observación/comentario
Año Base 2010	30,000,000	Hectolitros	

Tabla AIII.1.3. Indicadores de desempeño de carbono de la embotelladora de bebidas

Alcance 1: Emisiones directas de operaciones propias/ controladas	Indicador de desempeño de Carbono (tCO ₂ e/ HI)	Cálculos desglosados, para el ejemplo
a. Emisiones directas provenientes de combustión fija/estacionaria	0.01167	350,222 / 30,000,000
b. Emisiones directas provenientes de combustión móvil	0.00024	7,252 / 30,000,000
c. Emisiones directas provenientes de proceso		-
d. Emisiones directas provenientes de fugas		-
Alcance 2: Emisiones Indirectas provenientes del uso de Electricidad Adquirida, Vapor, Calentamiento y Enfriamiento		
a. Emisiones Indirectas provenientes de Electricidad Comprada/Adquirida	0.00109	32,581 / 30,000,000
b. Emisiones Indirectas provenientes de Vapor Comprado/Adquirido		-
c. Emisiones Indirectas provenientes de Calentamiento Comprado/Adquirido		-
d. Emisiones Indirectas provenientes de Enfriamiento Comprado/Adquirido		-

AIII.2 Ejemplo Desempeño de Carbono - Organización productora de papel

El corporativo de esta organización productora de papel, cuenta con siete fábricas en el país, pero este reporte corresponde sólo a una de estas, que produce papel a partir de material post-consumo. Se utiliza papel reciclado como materia prima; se requiere gasolina como combustible para recolectar el papel; se utiliza vapor para el proceso de secado y energía eléctrica en el proceso de manufactura. El año base es 2009 y como unidad de referencia se utiliza una tonelada de papel (Tabla AIII.2.1). En la Tabla AIII.2.2, se muestran las emisiones de la organización, y el indicador de desempeño de carbono por rubro, que son las emisiones divididas entre las 82,000 toneladas de papel producidas en el año base.

Tabla AIII.2.1. Datos de la unidad de referencia

Datos de la Unidad de Referencia			
Unidad de referencia	Descripción: Una tonelada de papel		
	Producción anual (ó Servicio)	Unidad de medida	Observación/comentario
Año Base 2009	82,000	tonelada	

Tabla A.III.2.2. Indicadores de desempeño de carbono

Alcance 1: Emisiones directas de operaciones propias/ controladas	Emisiones (tCO ₂ e/año)	Indicador de desempeño de Carbono (tCO ₂ e/ tonelada de papel)
a. Emisiones directas provenientes de combustión fija/estacionaria	19,382	0.2364
b. Emisiones directas provenientes de combustión móvil	430	0.0052
c. Emisiones directas provenientes de proceso		
d. Emisiones directas provenientes de fugas		
Alcance 2: Emisiones Indirectas provenientes del uso de Electricidad Adquirida, Vapor, Calentamiento y Enfriamiento		
a. Emisiones Indirectas provenientes de Electricidad Comprada/Adquirida	19,800	0.2415
b. Emisiones Indirectas provenientes de Vapor Comprado/Adquirido		-
c. Emisiones Indirectas provenientes de Calentamiento Comprado/Adquirido		-
d. Emisiones Indirectas provenientes de Enfriamiento Comprado/Adquirido		-

AIII.3 Ejemplo Desempeño de Carbono - Organización productora de acero

La organización productora de acero, emplea el proceso de reducción directa en horno de arco eléctrico (figura AIII.3.1). Este tipo de tecnología consta de un crisol montado en un marco estructural que puede ser volcado para efectuar la colada. El crisol se cubre por medio de una bóveda, en la cual se introducen electrodos conectados al suministro eléctrico. El proceso inicia con el precalentamiento de la materia prima, que puede ser mineral de hierro o chatarra. Estos materiales son vaciados en el horno para fundirse. Además, el horno cuenta con quemadores de gas natural que contribuyen a disminuir el tiempo de fusión, de modo que se genera una salida de gases de combustión. Posteriormente, se lleva a cabo la colada continua para obtener la palanquilla, la cual finalmente se lleva a diferentes procesos de transformación para obtener láminas, alambrón, varilla, entre otros productos.

Actualmente, las siderurgias han implementado medidas de ecoeficiencia que les permiten el uso óptimo de energía en sus procesos. En este caso, se adaptó el proceso para que los gases de combustión generados por el quemador del horno, se empleen para el precalentamiento de la

materia prima. Con esta medida se estima la reducción del 5% de las emisiones de GEI del por combustión estacionaria y del proceso.

Figura AIII.3.1. Proceso de producción de acero

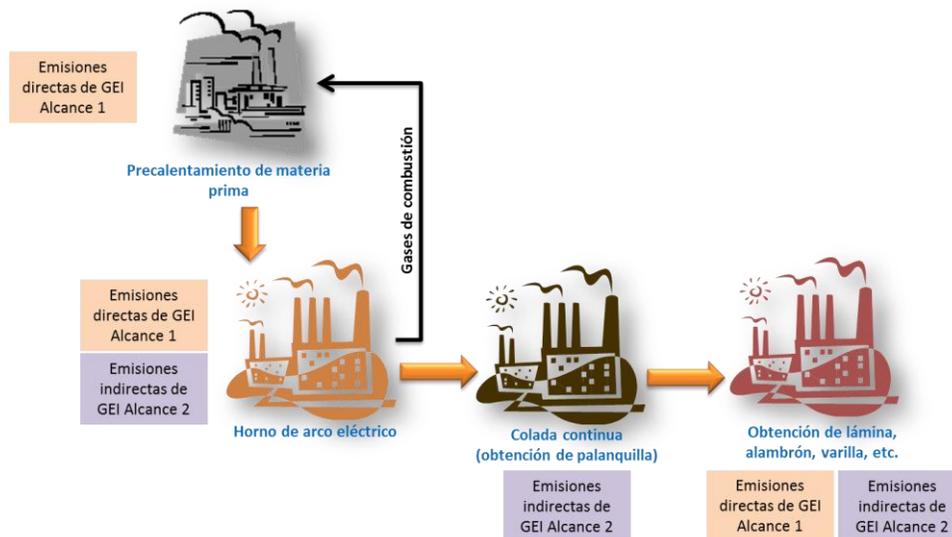


Tabla AIII.3.1. Datos de unidad de referencia de la organización acerera.

Datos de la Unidad de Referencia			
Unidad de referencia	Descripción: Una tonelada de acero crudo		
	Producción anual (ó Servicio)	Unidad de medida	Observación/comentario
Año Base 2008	213,000	tonelada	Posteriormente se realizarán los indicadores por tipo de proceso
Año del reporte 2010	220,000	tonelada	

Los datos básicos para calcular el indicador de desempeño de carbono (Tabla AIII.3.2), utilizando la unidad de referencia (Tabla AIII.3.1). La Tabla AIII.3.3 y la Figura AIII.3.2 muestran el perfil de desempeño de carbono en el tiempo.

Tabla AIII.3.2. Indicador de desempeño de carbono para la organización acerera.

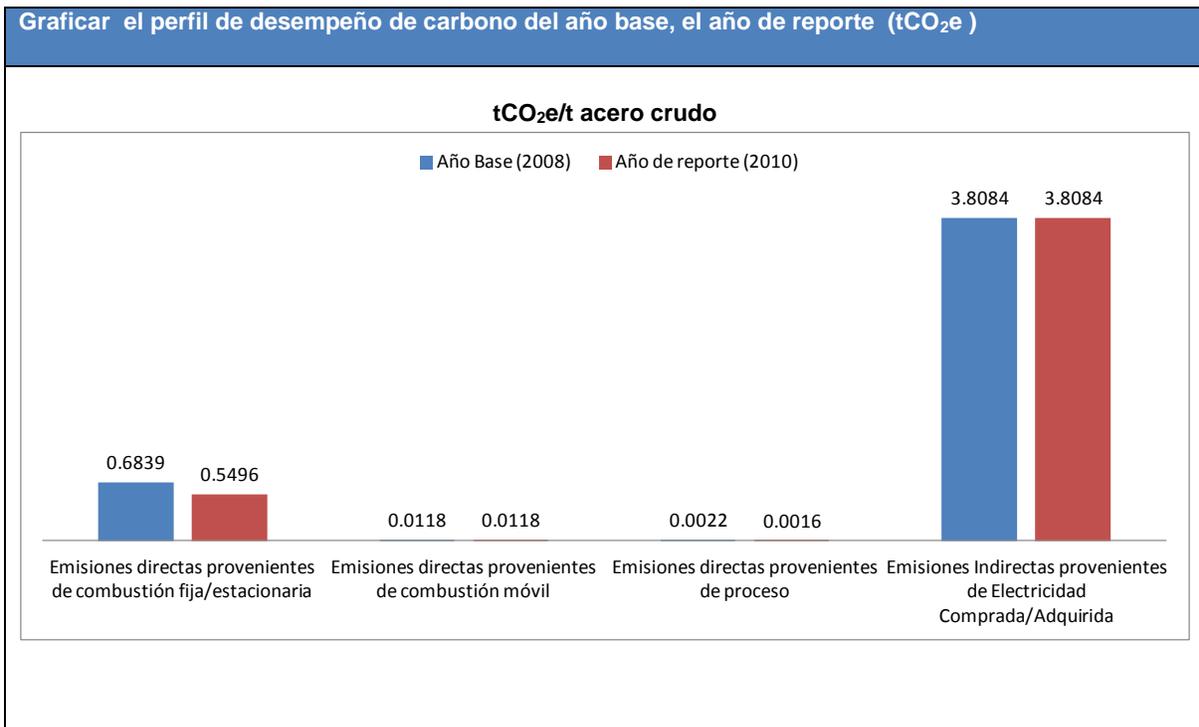
Indicadores de desempeño de carbono		
Indicadores de desempeño por categoría de emisión	Año Base (2008) Emisiones (tCO ₂ e/año)	Año de reporte (2010) Emisiones (tCO ₂ e/año)
a. Emisiones directas provenientes de combustión fija/estacionaria	145,678	120,913
b. Emisiones directas provenientes de combustión móvil	2,512	2,594

c. Emisiones directas provenientes de proceso	461	350
d. Emisiones directas provenientes de fugas		
Alcance 2: Emisiones Indirectas provenientes del uso de Electricidad Adquirida, Vapor, Calentamiento y Enfriamiento		
a. Emisiones Indirectas provenientes de Electricidad Comprada/Adquirida	811,188	837,846
b. Emisiones Indirectas provenientes de Vapor Comprado/Adquirido		
c. Emisiones Indirectas provenientes de Calentamiento Comprado/Adquirido		
d. Emisiones Indirectas provenientes de Enfriamiento Comprado/Adquirido		

Tabla AIII.3.3. Indicadores de desempeño de Carbono

Indicadores de desempeño de carbono			
<i>Indicadores de desempeño</i>	<u>Año Base (2008)</u> Indicador de desempeño de Carbono (tCO ₂ e / t acero crudo)	<u>Año de reporte (2010)</u> Indicador de desempeño de Carbono (tCO ₂ e / t acero crudo)	<u>% de mejora</u>
a. Emisiones directas provenientes de combustión fija/estacionaria	0.6839	0.5496	19.64%
b. Emisiones directas provenientes de combustión móvil	0.0118	0.0118	0%
c. Emisiones directas provenientes de proceso	0.0022	0.0016	26.42%
d. Emisiones directas provenientes de fugas			
Alcance 2: Emisiones Indirectas provenientes del uso de Electricidad Adquirida, Vapor, Calentamiento y Enfriamiento			
a. Emisiones Indirectas provenientes de Electricidad Comprada/Adquirida	3.8084	3.8084	0%
b. Emisiones Indirectas provenientes de Vapor Comprado/Adquirido			
c. Emisiones Indirectas provenientes de Calentamiento Comprado/Adquirido			
d. Emisiones Indirectas provenientes de Enfriamiento Comprado/Adquirido			

Figura AIII.3.2. Perfil de desempeño de carbono en el tiempo



Anexo IV. Ejemplos de cuantificación de reducciones de emisiones de GEI

Los proyectos de reducción de GEI pueden abarcar un proyecto o varios en una unidad de negocio, incluso varios proyectos en todo el corporativo. Algunos ejemplos de proyectos de reducción de GEI en una organización pueden ser:

- Sustitución luminarias fluorescentes por luminarias LED.
- Colocación de placas de aislamiento térmico en las oficinas, con el fin de reducir a la mitad el consumo de energía eléctrica destinada a uso de aire acondicionado.
- Adecuación de los equipos de combustión para la sustitución de combustóleo por gas natural.
- Aprovechamiento del calor emanado por el sistema de aire acondicionado para calentar el agua de la alberca.
- Uso del biogás generado en el proceso anaeróbico de tratamiento de agua residual como fuente de energía alterna.
- Colocación de rectificadores de alta eficiencia en el proceso de galvanoplastia.
- Uso del biogás generado en el proceso anaeróbico de tratamiento de agua residual como fuente de energía alterna.
- Optimización del consumo de gas natural a través del precalentamiento de aire y aceite a altas temperaturas para uso en reactores.
- Instalación de variadores de frecuencia para disminuir la demanda eléctrica.
- Rediseño de la logística de distribución de los productos, para que se tengan rutas más eficientes y se gaste menos combustible.

En la Tabla AIV.1, se muestra un ejemplo de listado de proyectos de reducción de emisiones de GEI para las oficinas de una organización, lo cual no es requisito en el protocolo.

Tabla AIV.1. Proyectos del programa de eficiencia energética de una oficina.

Nombre del programa	Eficiencia energética de XXXX.
Datos del responsable del programa:	Lorena Suarez
Fecha de inicio del programa (día/mes/año)	01/febrero/2013
Lista de proyectos que integran el programa	1.- Cambiar el sistema de iluminación en las oficinas: sustituir 20 luminarias fluorescentes que consumen 13 Watts cada uno, por luminarias LED que consumen 7 Watts. El tipo de iluminación debe estar en el rango de 3000-3500 K. 2.- Colocar placas de aislamiento térmico en las oficinas, con el fin de reducir a la

mitad el consumo de energía eléctrica destinada a uso de aire acondicionado. Las placas deben cumplir con las especificaciones de la norma NMX-C-460-ONNCCE-2009 sobre la resistencia térmica de las edificaciones para disminuir la energía utilizada para acondicionar térmicamente el interior.

AIV.1 Ejemplo Reducción de Emisiones de GEI – Proyecto de cambio en el sistema de iluminación.

Se ilustra el caso de un proyecto de eficiencia energética, que busca cambiar las luminarias utilizadas en una organización. Se incluyen la información y cálculos alineados al formato de “Reporte de reducciones de emisiones de GEI y desempeño de carbono” del GEI3 del Programa GEI México, sección 2, y lo referente a los datos del monitoreo.

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO A REPORTAR

Nombre del proyecto de reducción de emisiones de GEI	Sustitución de luminarias halógenas por Iluminación LED.
Objetivo del proyecto	Mejorar la eficiencia energética y el desempeño de carbono de la empresa con la sustitución de luminarias.
Descripción técnica y actividades del proyecto	<p>En los pasillos de la oficina se utilizan 200 luminarias halógenas, de 50 Watts de potencia cada una; están encendidas durante 8 horas al día, 250 días al año. Su color de acuerdo a la temperatura es de 2,700 K y proporcionan un flujo luminoso de 450 lm.</p> <p>El proyecto consiste en cambiar estas 200 luminarias por luminarias tipo LED de 8 Watts de potencia cada una. Se buscaron luminarias que brindaran la misma función de iluminación. Además, se realizó una prueba piloto en una sección de la oficina, y el personal percibe la misma función de iluminación y confort con ambos tipos de luminarias.</p>
Tecnología a ser utilizada en el proyecto	La luminaria que se utilizará para sustituir a las previas es la lámpara 8-50W+ DimTone GU10 2700K 40D de la marca Phillips (Página 4 de catálogo “Lámparas y Luminarias LED de Phillips – 2013”).
Cantidad estimada de reducción de emisiones	8.9 tCO ₂ e / año
Fecha de arranque de operaciones del proyecto (día/mes/año)	1/enero/2013
Duración del proyecto y Expectativa de vida operacional del proyecto	De acuerdo a la ficha técnica del fabricante, la vida útil de la luminaria es de 40,000 horas. Si al año se está ocupando cada luminaria durante 2,000 horas, la duración de la luminaria será de 20 años.

Ubicación del proyecto	Entidad Federativa	Puebla
	Municipio / Delegación	San Andrés Cholula
	Dirección exacta	
	Detalle de la ubicación física, incluyendo información que permita la ubicación única de este proyecto	

INFORMACIÓN SOBRE EL ESCENARIO DE REFERENCIA

Descripción general del escenario de referencia	En los pasillos de la oficina se utilizan 200 luminarias halógenas de 50 Watts de potencia cada una. De acuerdo a los registros de operación de los últimos cinco años, estas luminarias están encendidas durante 8 horas al día, 250 días al año. Las luminarias proporcionan flujo luminoso de 450 lm y color de 2,700 K, de acuerdo a la temperatura.
Periodo de evaluación del escenario de referencia (Utilizar datos de los 5 últimos años de operación del escenario de referencia)	2008-2012
Descripción de la Metodología y fórmulas para el cálculo de emisiones del escenario de referencia- (Indicar claramente el nombre de la metodología aprobada, su referencia bibliográfica, fórmulas y ecuaciones)	<p>METODOLOGÍA</p> <p>La Metodología utilizada para el cálculo es II.J. Demand-side activities for efficient lighting technologies se basa en el esquema de CDM por la UNFCCC: https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/5RMYBVTQ83H9CJA99M2392TSNO9IUJ</p>

AMS-II.J. Demand-side activities for efficient lighting technologies



Typical project(s)	Activities for adoption of self-ballasted compact fluorescent lamps (CFLs) to replace incandescent lamps (ICLs) in residential applications.
Type of GHG emissions mitigation action	<ul style="list-style-type: none"> Energy efficiency. Displacement of more-GHG-intensive lighting by technology switch.
Important conditions under which the methodology is applicable	<ul style="list-style-type: none"> Total lumen output of the CFL should be equal to or more than that of the ICL being replaced and CFLs shall, in addition to the standard lamp specifications, be marked for clear unique identification for the project; Average life or rated average life of the CFLs shall be known ex ante. IEC 60969 (Self Ballasted Lamps for General Lighting Services - Performance Requirements) or an equivalent national standard shall be used to determine the average life; If cumulative failure of CFLs exceeds 50% of total number of CFLs installed by the project, then the project ceases to issue CERs not issue anymore CERs; Determination of daily operating hours: either default value of 3.5 hours or measured value.
Important parameters	<p>At validation:</p> <ul style="list-style-type: none"> Average life time of the CFL (can also be monitored ex post); The number and power of the replaced ICLs; Number of ICLs distributed under the project, identified by the type of ICL and the date of supply; Grid emission factor (can also be monitored ex post). <p>Monitored:</p> <ul style="list-style-type: none"> If applicable: measurement of average daily operating hours; Lamp failure rate surveys.
<p>BASELINE SCENARIO Incandescent lamps (ICLs) are used for lighting in households.</p>	
<p>PROJECT SCENARIO CFLs for lighting in households replace ICLs thus reducing electricity consumption and GHG emissions.</p>	

Esta metodología describe la sustitución de luminarias incandescentes por luminarias fluorescentes, sin embargo, el procedimiento y aplicación de la metodología es la misma que para el caso del este proyecto: cambio de luminarias halógenas por luminarias LED.

Paso 1. Calcular los kWh/año

Se calcula la cantidad de kWh/año necesarios para obtener la iluminación establecida. El consumo de electricidad se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CA_y = WL_y * LO_y * DL_y * HD_y * IC$$

En donde:

CA_y Consumo anual de energía eléctrica por uso de luminarias (kWh/año)

WL_y Wh de la luminaria (Wh/ luminaria)

LO_y Cantidad de luminarias en la oficina usadas por hora (Luminarias/ hora)

DL_y Días laborables al año (días/año)

HD_y Horas de uso de la luminaria al día (hr/día)

IC Identidad de conversión de Wh a kWh (kWh/Wh)

Paso 2. Cuantificación de tCO₂e/año

Una vez obtenido el consumo en kWh, se calculan las emisiones (tCO₂e/año) utilizando el factor eléctrico mexicano, que publica el programa GEI México <http://www.geimexico.org/factor.html>. La metodología utilizada por el programa se basa en la Metodología Consolidada Aprobada por la Junta Ejecutiva del Mecanismo para el Desarrollo Limpio "ACM0002".

De acuerdo a la metodología, las emisiones de tCO₂e son el producto de la cantidad de electricidad consumida, multiplicado por el factor de emisión eléctrico.

$$EC_y = CA_y * FE_y$$

En donde:

EC_y Emisiones (tCO₂e) del año

CA_y Consumo anual de energía eléctrica por uso de luminarias (kWh/año)

FE_y Factor de emisión eléctrico, proporcionado por el Programa GEI México <http://www.geimexico.org/factor.html>.

El último valor disponible es FEE (2011) = 0. 5333 tCO₂e/MWh

= 0. 0005333 tCO₂e/kWh

CÁLCULO DE LAS EMISIONES DEL ESCENARIO DE REFERENCIA

En el escenario de referencia se utilizan 200 luminarias de 50 Watts, durante 8 horas al día, 250 días al año. Se tomó en cuenta el consumo de los años 2008 - 2012 para hacer el periodo de evaluación del escenario de referencia.

	<p>Paso 1. Calcular los kWh/año</p> <p>Se calcula la cantidad de kWh/año necesarios para obtener la iluminación establecida. El consumo de electricidad se calcula mediante la siguiente fórmula:</p> $CA_y = WL_y * LO_y * DL_y * HD_y * IC$ $CA_y = 50 * 200 * 250 * 8 * 1/1000$ $CA_y = 20,000 \text{ kWh/año}$
	<p>Paso 2. Cuantificación de tCO₂e/año</p> <p>Una vez obtenido el consumo en kWh, se calculan las emisiones (tCO₂e/año) utilizando el factor eléctrico mexicano, que publica el programa GEI México http://www.geimexico.org/factor.html. El último valor disponible del factor eléctrico mexicano (año 2011) es 0.0005333 tCO₂e/kWh</p> <p>De acuerdo a la metodología, las emisiones de tCO₂e son el producto de la cantidad de electricidad consumida, multiplicado por el factor de emisión eléctrico.</p> $EC_y = CA_y * FE_y$ $EC_y = 20,000 * 0.0005333$ $EC_y = 10.6 \text{ tCO}_2\text{e}$

Información de las emisiones del escenario de referencia

Emisiones del escenario de referencia (tCO ₂ e)
10.6

CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES DEL PROYECTO

Año de evaluación del proyecto	2013
Descripción de la Metodología y fórmulas para el cálculo de emisiones del proyecto - (Indicar claramente el nombre de la metodología, su referencia bibliográfica, fórmulas y ecuaciones)	<p>METODOLOGÍA</p> <p>La Metodología utilizada para el cálculo es II.J. Demand-side activities for efficient lighting technologies se basa en el esquema de CDM por la UNFCCC/CCNUCC: https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/5RMYBVTQ83H9CJA99M2392TSNO9IUJ</p> <p>Esta metodología describe la sustitución de luminarias incandescentes por luminarias fluorescentes, sin embargo, el procedimiento y aplicación de la metodología es la misma que para el caso del este proyecto: cambio de luminarias halógenas por luminarias LED.</p> <p>De acuerdo a la metodología, se deben cumplir los estándares nacionales o</p>

internacionales de eficiencia energética. En México, de acuerdo a la norma *NOM-028-ENER-2010, Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de prueba*, la eficiencia mínima de las luminarias se muestra en la Tabla 1, junto con los datos de la luminaria del proyecto; la eficacia de la luminaria del proyecto es de 56.3 lm/W, con lo cual se asegura cumplir con la norma, incluso para el año 2015 (48 lm/W), que es el límite más exigente publicado. Cabe aclarar que lo publicado no contempla luminarias LED, pero es una tecnología aún más eficiente.

Tabla 1. Valores mínimos de eficacia para lámparas incandescentes, incandescentes con halógenos y fluorescentes compactas autobalastadas, y valor de eficacia de la luminaria del proyecto

NORMA Oficial Mexicana NOM-028-ENER-2010			Luminaria del proyecto
Intervalo de Potencia (W)	Eficacia mínima (lm/W)		Eficacia (lm/W)
	Entrada en vigor en Diciembre 2014	Entrada en vigor en Diciembre 2015	
Mayor que 22	52	60	
Mayor que 18 y menor o igual que 22	48	57	
Mayor que 14 y menor o igual que 18	46	52	
Mayor que 10 y menor o igual que 14	40	50	
Mayor que 7 y menor o igual que 10	38	48	56.3
Menor o igual que 7	35	45	

Fuente: elaborada con base en la NORMA Oficial Mexicana NOM-028-ENER-2010

De acuerdo a la ficha técnica del fabricante, la vida útil de la luminaria es de 40,000 horas. Si al año se está ocupando cada luminaria durante 2,000 horas, la duración de la luminaria será de 20 años.

La luminaria que se colocará para sustituir a las previas es la lámpara **8-50W+ DimTone GU10 2700K 40D** de la marca Phillips (Página 4 de catálogo “Lámparas y Luminarias LED de Phillips – 2013”). Las características técnicas de la luminaria se muestran en la siguiente tabla:

	Watts	flujo lumínico (lm)	eficacia (lm/W)	K	Vida útil
lámpara 8-50W+ DimTone GU10 2700K 40D	8	450	56.3	2,700	40,000 horas

Paso 1. Calcular los kWh/año

Se calcula la cantidad de kWh/año necesarios para obtener la iluminación establecida. El consumo de electricidad se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CA_y = WL_y * LO_y * DL_y * HD_y * IC$$

En donde:

CA_y Consumo anual de energía eléctrica por uso de luminarias (kWh/año)

WL_y Wh de la luminaria (Wh/ luminaria)

LO_y Cantidad de luminarias en la oficina usadas por hora (Luminarias/ hora)

DL_y Días laborables al año (días/año)

HD_y Horas de uso de la luminaria al día (hr/día)

IC Identidad de conversión de Wh a kWh (kWh/Wh)

Paso 2. Cuantificación de tCO₂e/año

Una vez obtenido el consumo en kWh, se calculan las emisiones (tCO₂e/año) utilizando el factor eléctrico mexicano, que publica el programa GEI México <http://www.geimexico.org/factor.html>. La metodología utilizada por el programa se basa en la Metodología Consolidada Aprobada por la Junta Ejecutiva del Mecanismo para el Desarrollo Limpio "ACM0002".

De acuerdo a la metodología, las emisiones de tCO₂e son el producto de la cantidad de electricidad consumida, multiplicado por el factor de emisión eléctrico.

$$EC_y = CA_y * FE_y$$

En donde:

EC_y Emisiones (tCO₂e) en el año

CA_y Consumo anual de energía eléctrica por uso de luminarias (kWh/año)

FE_y Factor de emisión eléctrico, proporcionado por el Programa GEI México <http://www.geimexico.org/factor.html>.

El último valor disponible es FEE (2011) = 0. 5333 tCO₂e/MWh
= 0. 0005333 tCO₂e/kWh

CÁLCULO DE LAS EMISIONES DEL PROYECTO

En el proyecto se utilizan 200 luminarias de 8 Watts cada una, durante 8 horas al día, 250 días al año.

Paso 1. Calcular los kWh/año

Se calcula la cantidad de kWh/año necesarios para obtener la iluminación establecida. El consumo de electricidad se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CA_y = WL_y * LO_y * DL_y * HD_y * IC$$

$$CA_y = 8 * 200 * 250 * 8 * 1/1000$$

$$CA_y = 3,200 \text{ kWh/año}$$

Paso 2. Cuantificación de tCO₂e/año

Una vez obtenido el consumo en kWh, se calculan las emisiones (tCO₂e/año) utilizando el factor eléctrico mexicano, que publica el programa GEI México <http://www.geimexico.org/factor.html>. El último valor disponible del factor eléctrico mexicano (año 2011) es 0.0005333 tCO₂e/kWh

De acuerdo a la metodología, las emisiones de tCO₂e son el producto de la cantidad de electricidad consumida, multiplicado por el factor de emisión eléctrico.

$$EC_y = CA_y * FE_y$$

$$EC_y = 3,200 * 0.0005333$$

$$EC_y = 1.7 \text{ tCO}_2\text{e}$$

MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

Se deberá contar con repuestos de luminarias, equivalentes al 5% del total. En este caso, 10 luminarias en almacén, de tal manera que en el momento en que alguna deje de funcionar, se pueda reemplazar de manera inmediata.

Información de las emisiones del proyecto

Emisiones del proyecto (tCO ₂ e)
1.7

INFORMACION SOBRE LAS REDUCCIONES DE EMISIONES DE GEI GENERADAS POR EL PROYECTO

Reducción de emisiones de GEI por el proyecto (tCO ₂ e)							
8.9							
Graficar las reducciones de emisiones de GEI contra escenario de referencia y proyecto	<p>Reducción de emisiones de GEI (tCO₂e/año)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Emisiones (tCO₂e/año)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisiones - escenario de referencia</td> <td>10.6</td> </tr> <tr> <td>Emisiones - proyecto</td> <td>1.7</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Emisiones (tCO ₂ e/año)	Emisiones - escenario de referencia	10.6	Emisiones - proyecto	1.7
Categoría	Emisiones (tCO ₂ e/año)						
Emisiones - escenario de referencia	10.6						
Emisiones - proyecto	1.7						

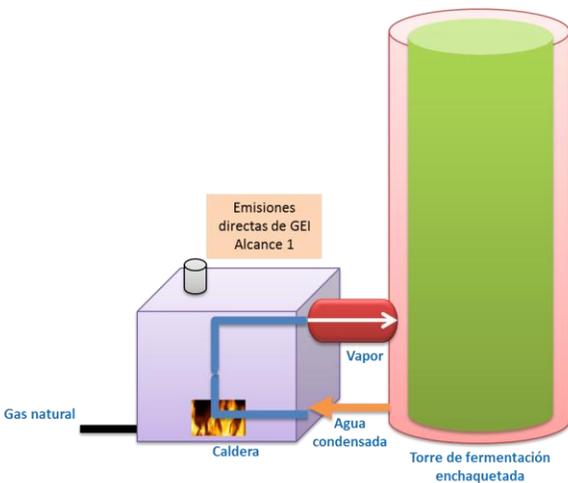
INFORMACION SOBRE EL MONITOREO

<p>Datos del responsable del monitoreo</p>		
<p>Listado de datos y parámetros que se monitorean</p>	<p>Dato a monitorear (unidad de medida)</p>	<p>Registro de cambio físico de las luminarias (unidades a la semana)</p> <p>Número de luminarias colocadas (unidades en los pasillos)</p> <p>Voltaje de luminarias (que las luminarias colocadas sean de la cantidad de potencia (Watts) establecido)</p> <p>Tiempo de encendido de luminarias en funcionamiento (horas/día)</p> <p>Recibo de consumo de energía eléctrica</p>
	<p>Origen de los datos</p>	<p>El encargado de mantenimiento cuenta las</p>
	<p>Medido (m), Calculado (c) o estimado (e)</p>	<p>m</p>
	<p>Frecuencia de registro y forma de archivo de la información (electrónicamente/ papel)</p>	<p>El primer lunes de cada semana, el encargado de mantenimiento revisará que las luminarias colocadas sean las que se eligieron para el proyecto y lo anotará en la bitácora de papel que se dispone para este fin.</p> <p>Cada vez que llegue el recibo de la electricidad, se registrará en la bitácora, con el fin de identificar la homogeneidad en el consumo, o si hubiere variaciones inesperadas.</p>
<p>Listado de los procedimientos para monitoreo del proyecto</p>	<p>El primer lunes de cada semana, el encargado de mantenimiento revisará que las luminarias colocadas sean las que se eligieron para el proyecto y lo anotará en la bitácora de papel que se dispone para este fin.</p> <p>Cada vez que llegue el recibo de la electricidad, se registrará en la bitácora, con el fin de identificar la homogeneidad en el consumo, o si hubiere variaciones inesperadas.</p>	

AIV.2 Ejemplo Reducción de Emisiones de GEI – Proyecto de cambio de caldera

Para este ejemplo se presenta el caso de un proyecto cambio de caldera. Se incluyen la información y cálculos alineados al formato de “Reporte de reducciones de emisiones de GEI y desempeño de carbono” del GEI3 del Programa GEI México, sección 2, y lo referente a los datos del monitoreo.

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO A REPORTAR

Nombre del proyecto de reducción de emisiones de GEI	Cambio de la caldera
Objetivo del proyecto	<p>Mejorar la eficiencia energética de la organización con el cambio del equipo por otro con un sistema de control que posea sensores electrónicos de oxígeno para regular el suministro de aire y así aumentar su eficiencia (figura A.1).</p> <p style="text-align: center;"><i>Figura A.1. Proceso de funcionamiento de la caldera</i></p>  <p>Para obtener una buena eficiencia en una caldera es necesario controlar con precisión la cantidad de aire que se suministra al proceso de combustión. Demasiado aire reduce la temperatura y arrastra una buena parte del calor útil; poco aire produce una combustión incompleta, lo que provoca que se escape combustible sin quemar. En la organización, el control de la relación aire-combustible de la caldera se lleva a cabo mediante una serie de levas y varillas que se calibran para obtener la cantidad de aire óptima, al momento dichos elementos mecánicos han sufrido desgaste.</p>
Descripción técnica y actividades del proyecto	<p>El proceso de fermentación se lleva a cabo en ausencia de oxígeno, a través de la actividad de levaduras que procesan los azúcares para obtener alcohol. La temperatura de fermentación juega un papel importante en el proceso, para proveer de la temperatura necesaria (30 °C) se cuenta con un sistema de generación de vapor.</p> <p>El sistema actual, tiene una eficiencia del 60%, produce 10,000 lb/hr de vapor.</p>

	<p>Trabaja durante todo el año mediante gas natural.</p> <p>El proyecto consiste en la sustitución de la caldera actual, por una caldera Cleaver Brooks, la cual tiene una eficiencia de 80%, un sistema de control Spirax Sarco, lo que resultará en una oportunidad de reducción de consumo de combustible del 25% y una reducción de emisiones de GEI.</p>		
Tecnología a ser utilizada en el proyecto	El proyecto consiste en utilizar una caldera con una eficiencia 20% mayor a la existente anteriormente.		
Cantidad estimada de reducción de emisiones	2,979.66 tCO ₂ e / año		
Fecha de arranque de operaciones del proyecto (día/mes/año)	01/enero/2013		
Duración del proyecto y Expectativa de vida operacional del proyecto	Una vez que se cambie la caldera, el proyecto es permanente. La expectativa de vida operacional del proyecto es de 20 años		
Ubicación del proyecto	Entidad Federativa	Veracruz	
	Municipio / Delegación	Minatitlan	
	Dirección exacta		
	Detalle de la ubicación física, incluyendo información que permita la ubicación única de este proyecto		

INFORMACIÓN SOBRE EL ESCENARIO DE REFERENCIA

Descripción general del escenario de referencia	<p>El escenario de referencia son las condiciones actuales de suministro de vapor, el cual es a través de una caldera, que tiene una eficiencia de 60%, para proveer de la demanda requerida de vapor, la caldera consume 5,320,000 m³ de gas natural generado</p> <p>127.85 TJ/año.</p> <p>El tipo de combustible que utiliza es gas natural. Opera 256 días al año (6,144 hrs/año)</p>
Periodo de evaluación del escenario de referencia (Utilizar datos de los 5 últimos años de operación del escenario de referencia)	<p>Se utilizaron datos de consumo anual de combustible y generación de vapor anual, de los años siguientes: 2008-2012</p> <p>Según registros, se consumen en promedio 5,320,000 m³ al año en la caldera con 60% de eficiencia.</p>

Descripción de la Metodología y fórmulas para el cálculo de emisiones del escenario de referencia-(Indicar claramente el nombre de la metodología aprobada, su referencia bibliográfica, fórmulas y ecuaciones)

Metodología

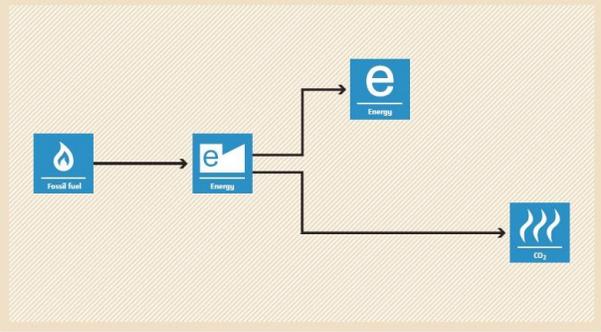
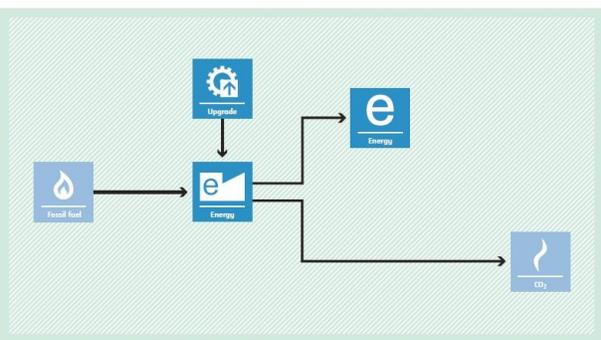
La Metodología utilizada para el cálculo de las reducciones es **AMS-II. B. Supply side energy efficiency improvements – generation**, metodología aprobada para el esquema de CDM por la UNFCCC:

<http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/69MEFLV8HH6LBRAFQRAZ3XEF2BYTMG/view.html>

En esta metodología se indica que:

- Las emisiones de la línea base son el producto de la energía utilizada multiplicada por coeficientes de emisión del combustible
- Se **pueden** utilizar los valores default del IPCC

AMS-II.B. Supply side energy efficiency improvements – generation

<p>Typical project(s)</p>	<p>Introduction of more-efficient electricity and/or thermal energy generation units or complete replacement of existing power stations, district heating plants and cogeneration units by new equipment with a higher efficiency or retrofitting of existing fossil-fuel-fired generating units in order to increase their efficiency.</p>
<p>Type of GHG emissions mitigation action</p>	<ul style="list-style-type: none"> Energy efficiency. <p>Technology with higher efficiency reduces fossil fuel consumption for energy generation and thereby reduces GHG emissions.</p>
<p>Important conditions under which the methodology is applicable</p>	<ul style="list-style-type: none"> Baseline and project technologies utilize fossil fuels to produce energy; Renewable energy projects are not applicable (type I methodologies e.g. AMS-I.C. or AMS-I.D. may be explored).
<p>Important parameters</p>	<p>Monitored:</p> <ul style="list-style-type: none"> Quantity of fuel used in the energy generating equipment; Quantity of energy output.
<p>BASELINE SCENARIO Continuation of the current situation; i.e. use of the existing fossil-fuel-fired energy generation equipment with lower efficiency.</p>	 <p>The diagram illustrates the baseline scenario. It shows a flow from 'Fossil fuel' (represented by a flame icon) to a less efficient energy generator (represented by a blue box with a flame and a smaller 'e' icon). From this generator, two paths emerge: one leading to a higher energy output (represented by a blue box with a larger 'e' icon) and another leading to higher CO2 emissions (represented by a blue box with a flame and 'CO2' text).</p>
<p>PROJECT SCENARIO Installation of more-efficient energy generation technology and/or complete replacement of existing less-efficient equipment and/or retrofitting of an existing energy generation system reduces fossil fuel consumption and GHG emissions.</p>	 <p>The diagram illustrates the project scenario. It shows a flow from 'Fossil fuel' (represented by a flame icon) to a more efficient energy generator (represented by a blue box with a flame, a larger 'e' icon, and an 'Upgrade' icon above it). From this generator, two paths emerge: one leading to a higher energy output (represented by a blue box with a larger 'e' icon) and another leading to lower CO2 emissions (represented by a blue box with a flame and 'CO2' text).</p>

Fórmulas

Las formulas a utilizar son las siguientes:

Paso 1. Cuantificación de gas natural utilizados en m³

Se calcula la cantidad de m³ de gas natural necesarios para el sistema de generación de vapor en el proceso de fermentación durante el año

Paso 2. Cálculo de TJ utilizados

A partir de los m³ utilizados se calculan los TJ, utilizando el poder calorífico del gas

natural; de acuerdo a SENER (citado en Programa GEI MEXICO):

$$\begin{aligned} \text{Poder calorífico del gas natural} &= 40,053 \text{ kJ} / \text{m}^3 \\ &= 0.000040053 \text{ TJ} / \text{m}^3 \end{aligned}$$

Se multiplican los m³ de gas natural usados en el escenario de referencia por el poder calorífico para obtener los TJ utilizados

Paso3. Cuantificación de emisiones tCO₂e/año

Para calcular las tCO₂e, se necesita los valores de emisión por TJ y los factores de potencial de calentamiento global; se multiplican los TJ por el resultado de la fila C para obtener las tCO₂e por gas

Cálculos del Escenario de referencia

En el escenario de referencia se calcula la cantidad de m³ de gas natural necesarios para el sistema de generación de vapor en el proceso de fermentación durante el año, el cual debe suministrar 127.85 TJ/año para cumplir con las condiciones de operación. Según registros, se consumen 5,320,000 m³ al año en la caldera con 60% de eficiencia (últimos cinco años promedio).

En el escenario de referencia se utilizan 5,320,000 m³ de gas natural. Para obtener los TJ correspondientes al proyecto, se aplica la fórmula:

$$(0.000040053 \text{ TJ} / \text{m}^3) * (5,320,000 \text{ m}^3) = 213.08 \text{ TJ}$$

Para calcular las emisiones de GEI se multiplica el resultado obtenido, por los factores de la fila C, como lo describe la Tabla B.1.

Tabla B.1. Cálculo de tCO₂e de gas natural del escenario de referencia

		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
A	Tonelada de gas / TJ (IPCC 2007)	56.1000	0.0010	0.0001
B	Factor de potencial de calentamiento global (IPCC 2006)	1	25	298
C = A*B	tCO ₂ e/TJ	56.1000	0.0250	0.0298
D = C* TJ usados en el proyecto (213.08)	tCO ₂ e por gas	11,953.90	5.33	6.35

Tabla B.2. Cálculo de tCO₂e de gas natural del escenario de referencia				
Información de las emisiones del escenario de referencia				
Descripción	TOTAL (tCO ₂ e)	tCO ₂ e proveniente de CO ₂	tCO ₂ e proveniente de CH ₄	tCO ₂ e proveniente de N ₂ O
	11,965.57	11,953.90	5.33	6.35

Información de las emisiones del escenario de referencia

TOTAL (tCO ₂ e)	tCO ₂ e proveniente de CO ₂	tCO ₂ e proveniente de CH ₄	tCO ₂ e proveniente de N ₂ O
11,965.57	11,953.90	5.33	6.35

CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES DEL PROYECTO

Año de evaluación del proyecto	2013
Descripción de la Metodología y fórmulas para el cálculo de emisiones del proyecto - (Indicar claramente el nombre de la metodología, su referencia bibliográfica, fórmulas y ecuaciones)	<p>Metodología</p> <p>La Metodología utilizada para el cálculo de las reducciones es AMS-II. B. Supply side energy efficiency improvements – generation, se basa en el esquema de CDM por la UNFCCC/CCNUCC: http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/69MEFLV8HH6LBRAFQRAZ3XEF2BYTMG/view.html</p> <p>En esta metodología se indica que:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las emisiones de la línea base son el producto de la energía utilizada multiplicada por coeficientes de emisión del combustible Se pueden utilizar los valores default del IPCC <p>Fórmulas</p> <p>Las formulas a utilizar son las siguientes:</p> <p>Paso 1. Cuantificación de gas natural utilizados en m³</p> <p>Se calcula la cantidad de m³ de gas natural necesarios para el sistema de generación de vapor en el proceso de fermentación durante el año</p> <p>Paso 2. Cálculo de TJ utilizados</p> <p>A partir de los m³ utilizados se calculan los TJ, utilizando el poder calorífico del gas natural; de acuerdo a SENER (citado en Programa GEI MEXICO):</p>

$$\begin{aligned} \text{Poder calorífico del gas natural} &= 40,053 \text{ kJ} / \text{m}^3 \\ &= 0.000040053 \text{ TJ} / \text{m}^3 \end{aligned}$$

Se multiplican los m³ de gas natural usados en el escenario de referencia por el poder calorífico para obtener los TJ utilizados

Paso3. Cuantificación de tCO₂e/año

Para calcular las tCO₂e, se necesita los valores de emisión por TJ y los factores de potencial de calentamiento global.

Cálculos de las emisiones del proyecto

Paso 1. Cuantificación del gas natural utilizados en m³

Se calcula la cantidad de m³ de gas natural necesarios para el sistema de generación de vapor en el proceso de fermentación durante el año

El proyecto consiste en utilizar una caldera con una eficiencia 20% mayor a la del escenario de referencia. Para calcular la cantidad de gas que se requiere con el nuevo equipo se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Eficiencia} = (\text{calor suministrado por el equipo} / \text{calor suministrado por el combustible}) * 100$$

Para conocer la cantidad de gas primero se debe calcular el calor suministrado por el combustible de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Calor suministrado por el combustible} &= (\text{calor suministrado por el equipo} / \text{Eficiencia}) * 100 \\ &= (127.85 \text{ TJ/año}) / 80 * 100 = 159.81 \text{ TJ/año} \end{aligned}$$

Mediante el poder calorífico del gas natural se convierte el calor suministrado por el combustible a la cantidad de gas consumida:

$$\text{Cantidad de gas natural} = (159.81 \text{ TJ/año}) / (0.000040053 \text{ TJ} / \text{m}^3) = 3,990,026 \text{ m}^3/\text{año}$$

Paso 2. Cálculo de TJ utilizados

A partir de los m³ utilizados se calculan los TJ, utilizando el poder calorífico del gas natural; de acuerdo a SENER (citado en Programa GEI MEXICO):

$$\begin{aligned} \text{Poder calorífico del gas natural} &= 40,053 \text{ kJ} / \text{m}^3 \\ &= 0.000040053 \text{ TJ} / \text{m}^3 \end{aligned}$$

Se multiplican los m³ de gas natural usados en el escenario de referencia por el poder calorífico para obtener los TJ utilizados

El proyecto contempla únicamente la combustión fija (emisiones directas Alcance 1) de 3,990,026 m³ de gas natural, lo cual equivale a:

$$(0.000040053 \text{ TJ} / \text{m}^3) * (3,990,026 \text{ m}^3) = 159.81 \text{ TJ} / \text{año}$$

Paso3. Cuantificación de tCO₂e/año

Para calcular las tCO₂e, se necesita los valores de emisión por TJ y los factores de potencial de calentamiento global; se multiplican los TJ por el resultado de la fila C para obtener las tCO₂e por gas (Tabla D.1).

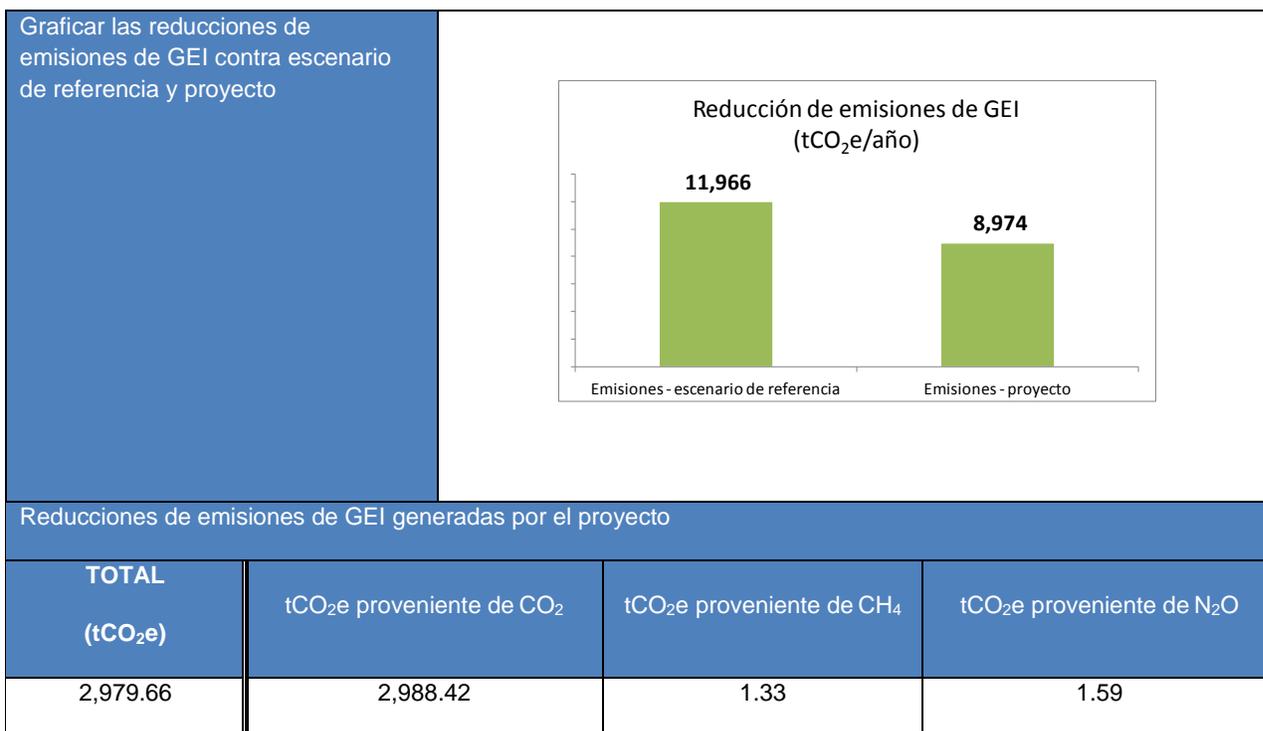
Tabla D.1. Cálculo de tCO₂e de gas natural del proyecto

		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
A	Tonelada de gas / TJ (IPCC 2007)	56.1000	0.0010	0.0001
B	Factor de potencial de calentamiento global (IPCC 2006)	1	25	298
C = A*B	tCO ₂ e/TJ	56.1000	0.0250	0.0298
D = C* TJ usados en el proyecto (159.81)	tCO ₂ e por gas	8,965.48	4.00	4.76

Información de las emisiones del proyecto

TOTAL (tCO ₂ e)	tCO ₂ e proveniente de CO ₂	tCO ₂ e proveniente de CH ₄	tCO ₂ e proveniente de N ₂ O
8,974.24	8,965.48	4.00	4.76

INFORMACION SOBRE LAS REDUCCIONES DE EMISIONES DE GEI GENERADAS POR EL PROYECTO



INFORMACION SOBRE EL MONITOREO

Datos del responsable del monitoreo					
Listado de datos y parámetros que se monitorean	Dato a monitorear (unidad de medida)	Consumo de gas natural (m ³)	Temperatura (°C)	Presión (psi)	oxígeno (m ³)
	Origen de los datos	Medidor automático	Medidor automático	Medidor automático	Medidor automático
	Medido (m), Calculado (c) o estimado (e)	medido	medido	medido	medido
	Frecuencia de registro y forma de archivo de la información (electrónicamente/ papel)	Diario, se registra en de manera automática y el operario lo anotará en la bitácora de papel que se dispone para este fin	Diario, se registra en de manera automática y el operario lo anotará en la bitácora de papel que se dispone para este fin	Diario, se registra en de manera automática y el operario lo anotará en la bitácora de papel que se dispone para este fin	Diario, se registra en de manera automática y el operario lo anotará en la bitácora de papel que se dispone para este fin

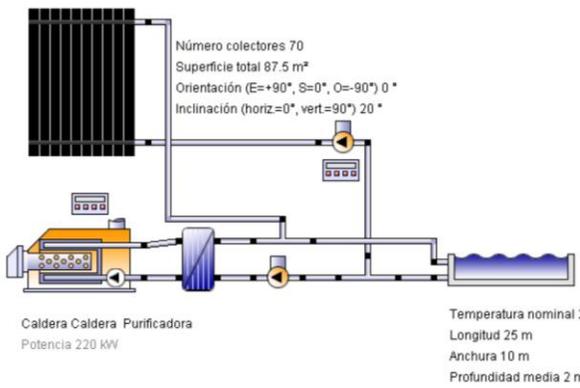
AIV.3 Ejemplo Reducción de Emisiones de GEI – Proyecto de cambio en un sistema de calentamiento de agua

Se ilustra el caso de un proyecto de eficiencia energética, mediante la instalación de calentadores solares para calentar el agua de la alberca de un hotel. Se incluyen la información y cálculos alineados al formato de “Reporte de reducciones de emisiones de GEI y desempeño de carbono” del GEI3 del Programa GEI México, sección 2, y lo referente a los datos del monitoreo.

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO A REPORTAR

Nombre del proyecto de reducción de emisiones de GEI	Cambio del sistema de calentamiento de agua de la alberca
Objetivo del proyecto	Se cuenta con una alberca de capacidad de 500 m ³ de agua. El agua de la alberca se mantiene a 28°C mediante una caldera de gas natural. El proyecto busca sustituir el uso la caldera de gas natural por la instalación de un calentador solar.
Descripción técnica y actividades del proyecto	<p>El programa de actividades del proyecto consiste en cambiar la manera en que se calienta la alberca del hotel: de sistema de calentador que utiliza 100% de gas natural, a sistema de calentador solar y calentador de gas natural, en el cual el calentador solar calentará el agua y sólo será necesario usar el equivalente al 5% del gas natural que se utilizaba anteriormente, para alcanzar el nivel de confort establecido para el uso de la alberca.</p> <p>El proyecto se llevará a cabo en el hotel, que tiene una alberca al aire libre para uso de los huéspedes. Los requerimientos son que el agua debe estar a temperatura de 28°C, de 8:00 a.m. a 8:00 p.m., los 365 días del año.</p> <p>El equipo consta de: calentador solar, la bomba que circula el agua para llevarla de la alberca al calentador solar y el sensor de temperatura funcionan en cualquiera de los dos sistemas. Además una caldera, para el 5% de agua que aun hará falta calentar de manera convencional.</p> <p>El sistema de calentamiento de agua de la alberca funciona de la siguiente manera (Figura A.1):</p> <ul style="list-style-type: none"> • El agua se bombea hacia un filtro, posteriormente se hace circular a través de un calentador solar, el cual está conectado en serie a un calentador de gas natural para garantizar la temperatura del agua en días nublados. • El arranque de la bomba y el accionamiento de la válvula son regulados automáticamente por el controlador de temperatura. Cuando el calentador solar no alcance a calentar el agua a la temperatura deseada, se acciona la caldera de gas natural.

Figura A.1. Proyecto de sistema de calentamiento de agua

	<p style="text-align: center;"><i>Figura A.1. Proyecto de sistema de calentamiento de agua</i></p> <hr/> <p style="text-align: center;">Informe profesional</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;">  </div> <hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <p>Análisis Alberca</p> <p>Paneles 150@100%</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>Número colectores 70 Superficie total 87.5 m² Orientación (E=+90°, S=0°, O=-90°) 0 ° Inclinación (horiz=0°, vert=90°) 20 °</p> <p>Caldera Caldera Purificadora Potencia 220 kW</p> <p>Temperatura nominal 28 °C Longitud 25 m Anchura 10 m Profundidad media 2 m</p> </div>	
<p>Tecnología a ser utilizada en el proyecto</p>	<p>Sistema de calentador solar de Kanndas solar http://www.kanndas.com/ de 70 colectores. Fracción solar total del 95%</p>	
<p>Cantidad estimada de reducción de emisiones</p>	<p>51.33 t CO₂e/año</p>	
<p>Fecha de arranque de operaciones del proyecto (día/mes/año)</p>	<p>1/enero /2013</p>	
<p>Duración del proyecto y Expectativa de vida operacional del proyecto</p>	<p>La vida útil del calentador solar es 15 años</p>	
<p>Ubicación del proyecto</p>	<p>Entidad Federativa</p>	<p>Morelos</p>
	<p>Municipio / Delegación</p>	<p>Cuernavaca</p>
	<p>Dirección exacta</p>	
	<p>Detalle de la ubicación física, incluyendo información que permita la ubicación única de este proyecto</p>	

INFORMACIÓN SOBRE EL ESCENARIO DE REFERENCIA

<p>Descripción general del escenario de referencia</p>	<p>Actualmente el hotel tiene una alberca al aire libre para uso de los huéspedes. Los requerimientos son que el agua debe estar a temperatura de e 28°C, de 8:00 a.m. a 8:00 p.m., los 365 días del año (condiciones de operación en los últimos años de operación del hotel)</p>
--	--

	<p>En el escenario de referencia se considera el consumo de gas natural en calentador para las condiciones de operación. El consumo de gas natural para el escenario de referencia es 24,000 m³ de gas natural al año.</p>
<p>Periodo de evaluación del escenario de referencia</p> <p>(Utilizar datos de los 5 últimos años de operación del escenario de referencia)</p>	<p>2008-2012</p>
<p>Descripción de la Metodología y fórmulas para el cálculo de emisiones del escenario de referencia-(Indicar claramente el nombre de la metodología aprobada, su referencia bibliográfica, fórmulas y ecuaciones)</p>	<p>Metodología</p> <p>La Metodología utilizada para el cálculo de las reducciones es AMS-I.J.: Solar water heating systems (SWH) Version 1.0, se basa en el esquema de CDM por la UNFCCC/CCNUCC: https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/GX9DV8QFP9X8BNR5GI1UUJD55EJ03A</p>



AMS-I.J. Solar water heating systems (SWH)

Typical project(s)	The installation of residential and commercial solar water heating (SWH) systems for hot water production.
Type of GHG emissions mitigation action	<ul style="list-style-type: none"> Renewable energy. Displacement of electricity or fossil fuel that would otherwise have been used to produce hot water.
Important conditions under which the methodology is applicable	<ul style="list-style-type: none"> Two types of projects included in this category: retrofits and new construction; Commercial SWH systems shall include operational indicators that may be easily interpreted by the intended users of the systems and that indicate that water is being heated by solar energy.
Important parameters	<p>At validation:</p> <ul style="list-style-type: none"> Emission factor of the baseline fuel and/or grid; Where applicable: <ul style="list-style-type: none"> Efficiency of the baseline unit which is consuming fossil fuel or electricity; Solar insolation level; Time of hot water demand.
	<p>Monitored:</p> <ul style="list-style-type: none"> Where applicable, hot water consumption pattern, inlet/outlet temperature, characteristics/specifications of the project system; Retention rate of the project system; Collecting area of the solar panel; Auxiliary fuel consumption by the project system, where applicable.
<p>BASELINE SCENARIO Hot water production is based on fossil fuel/electricity consumption.</p>	
<p>PROJECT SCENARIO Hot water is produced by solar energy.</p>	

Fórmulas para el cálculo de emisiones

A nivel nacional no existe una publicación sobre las emisiones de gases por la quema de gas natural, por lo tanto, se utilizarán los valores de la IPCC. De acuerdo a IPCC (2007), por la quema de 1 TJ de gas natural se generan:

56.1 toneladas de CO₂

0.0010 toneladas de CH₄

0.0001 toneladas de N₂O

Así mismo, se utiliza el factor para convertir las emisiones de los CH₄ y N₂O a CO₂e. Los factores son:

1 tonelada de CO₂ = 1 tonelada de CO₂e

1 tonelada de CH₄ = 25 toneladas de CO₂e

1 tonelada de N₂O = 298 toneladas de CO₂e

Para el cálculo, necesitamos además el poder calorífico del gas natural, para pasar de m³ de gas natural a TJ. De acuerdo a SENER, el poder calorífico del gas natural es:

$$\begin{aligned}\text{Poder calorífico del gas natural} &= 40,053 \text{ kJ / m}^3 \\ &= 0.00040053 \text{ TJ / m}^3\end{aligned}$$

Con los valores anteriores, en la Tabla B.1 se presenta el cálculo de gas emitido por TJ de gas natural utilizado:

Tabla B.1. Cálculo de tCO₂e por TJ de gas natural

		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
(A)	tonelada de gas emitido /			
	TJ de gas natural utilizado	56.1000	0.0010	0.0001
(B)	Factor			
	t de gas/ t de CO ₂ e	1	25	298
(C) = A*B	tCO ₂ e /			
	TJ de gas natural	56.1	0.025	0.0298

Cálculo de las emisiones del escenario de referencia

De acuerdo a la metodología SWH, para proyectos de modernización, el escenario de referencia es el sistema de calentamiento de agua y el combustible fósil que se utilizaba en el momento previo al comienzo del proyecto

El escenario de referencia es el consumo de gas natural en calentador para mantener a 28°C una alberca de 500 m³ de agua, de 8:00 a.m. a 8:00 p.m., los 365 días del año.

El consumo de gas natural para el escenario de referencia es 24,000 m³ de gas natural al año.

En el escenario de referencia se utilizan 24,000 m³ de gas natural.

	Para obtener los TJ del proyecto, se aplica la fórmula:			
	TJ = poder calorífico * m ³ de gas natural			
	TJ =(0.000040053 TJ / m ³) * (24,000 m ³)			
	TJ = 0.96			
Para calcular las emisiones de GEI, se multiplica el resultado obtenido, por los factores resultantes de la tabla B.1, como se describe en Tabla B.2.				
<i>Tabla 2. Cálculo de tCO₂e del escenario de referencia</i>				
		tCO ₂	tCH ₄	tN ₂ O
(A)	tCO ₂ e / TJ de gas natural utilizado	56.10	0.025	0.0298
(B) = A * TJ usados en el proyecto	tCO ₂ e por gas (0.96)	53.93	0.02	0.03

Información de las emisiones del escenario de referencia

TOTAL (tCO ₂ e)	tCO ₂ e proveniente de CO ₂	tCO ₂ e proveniente de CH ₄	tCO ₂ e proveniente de N ₂ O
53.98	53.93	0.02	0.03

CUANTIFICACIÓN DE EMISIONES DEL PROYECTO

Año de evaluación del proyecto	2013
Descripción de la Metodología y fórmulas para el cálculo de emisiones del proyecto - (Indicar claramente el nombre de la metodología, su referencia bibliográfica, fórmulas y ecuaciones)	<p>Metodología</p> <p>La Metodología utilizada para el cálculo de las reducciones es AMS-I.J.: Solar water heating systems (SWH) Version 1.0, se basa en el esquema de CDM por la UNFCCC/CCNUCC: https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/GX9DV8QFP9X8BNR5G11UUJD55EJ03A</p> <p>Tasa de consumo</p> <p>La alberca tiene un volumen de 500 m³ de agua, que deberá mantenerse a 28°C. Para lograrlo, se recirculará el agua al calentador solar, si no se alcanza la temperatura</p>

prevista, se encenderá la caldera para calentar el agua al nivel determinado.

Limites

Tanto el sistema de calentamiento de agua solar como la alberca se encuentran dentro de las instalaciones del hotel, es decir, que el agua caliente se genera en el hotel y se consumen en el mismo hotel.

Indicaciones de operación

Se incluirá un termómetro a la salida del agua calentada por el sistema solar, junto con un letrero que indique “agua calentada mediante sistema solar”

Para el proyecto se elige el método de **sistema de medición**

La Metodología SWH establece que se debe usar un método para determinar el ahorro de energía, y que el método debe establecerse ex ante y especificarse. En la metodología se presentan modelos a elegir para uso comercial.

1) Medición continua del consumo

Registro mensual de consumo de gas natural. Se deberán guardar los registros de consumo para comprobar el consumo que se tenía en el escenario de referencia, y en el proyecto.

2) Diferencia ente el escenario de referencia y el proyecto

De acuerdo a registros en proyectos similares y a las especificaciones del fabricante, se estima que el consumo anual de gas natural será sólo del 5% de lo consumido en el escenario de referencia, es decir $(24,000 \times 0.05) = 1,200 \text{ m}^3$ de gas natural.

Fórmulas para el cálculo de emisiones

La metodología recomienda utilizar los factores nacionales siempre que estén disponibles, y usar factores del IPCC sólo cuando no sea posible obtener los nacionales.

A nivel nacional no existe una publicación sobre las emisiones de gases por la quema de gas natural, por lo tanto, se utilizarán los valores de la IPCC. De acuerdo a IPCC (2007), por la quema de 1 TJ de gas natural se generan:

56.1 toneladas de CO₂

0.0010 toneladas de CH₄

0.0001 toneladas de N₂O

Así mismo, se utiliza el factor para convertir las emisiones de los CH₄ y N₂O a CO₂e. Los factores son:

1 tonelada de CO₂ = 1 tonelada de CO₂e

1 tonelada de CH₄ = 25 toneladas de CO₂e

1 tonelada de N₂O = 298 toneladas de CO₂e

Para el cálculo, necesitamos además el poder calorífico del gas natural, para pasar de m³ de gas natural a TJ. De acuerdo a SENER, el poder calorífico del gas natural es:

$$\begin{aligned} \text{Poder calorífico del gas natural} &= 40,053 \text{ kJ} / \text{m}^3 \\ &= 0.000040053 \text{ TJ} / \text{m}^3 \end{aligned}$$

Con los valores anteriores, en la Tabla D.1 se presenta el cálculo de gas emitido por TJ de gas natural utilizado:

Tabla D.1. Cálculo de tCO₂e por TJ de gas natural

		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
(A)	tonelada de gas emitido / TJ de gas natural utilizado	56.1000	0.0010	0.0001
(B)	Factor t de gas/ t de CO ₂ e	1	25	298
(C) = A*B	tCO₂e / TJ de gas natural	56.1	0.025	0.0298

Cálculo de las emisiones del proyecto

Para la cuantificación de las emisiones del proyecto, se utiliza el 5% del gas natural que se utilizaba en el escenario de referencia (24,000 m³ * 0.05) = 1,200 m³ de gas natural.

Para obtener los TJ del proyecto, se aplica la fórmula:

$$\text{TJ} = \text{poder calorífico} * \text{m}^3 \text{ de gas natural}$$

$$\text{TJ} = (0.000040053 \text{ TJ} / \text{m}^3) * (1,200 \text{ m}^3)$$

$$\text{TJ} = 0.05 \text{ TJ}$$

Para calcular las emisiones de GEI se multiplica el resultado obtenido, por los factores resultantes de la tabla D.1, como se describe en Tabla D.2

Tabla D.2. Cálculo de tCO₂e del proyecto de calentamiento de agua de alberca

		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
(A)	tCO ₂ e / TJ de gas natural utilizado	56.1000	0.0250	0.0298
(B) = A* TJ usados en el proyecto	tCO ₂ e por gas (0.05)	2.59	0.001	0.001

La bomba que recircula el agua consume 105 kWh al año.

De acuerdo a la metodología, las emisiones de tCO₂e son el producto de la cantidad de electricidad consumida, multiplicado por el factor de emisión eléctrico.

$$EC_y = CA_y * FE_y$$

En donde:

EC_y Emisiones (tCO₂e) en el año

CA_y Consumo anual de energía eléctrica (kWh/año)

FE_y Factor de emisión eléctrico, proporcionado por el Programa GEI México
<http://www.geimexico.org/factor.html>.

El último valor disponible es FEE (2011) = 0.5333 tCO₂e/MWh
 = 0.0005333 tCO₂e/kWh

Por lo tanto,

$$EC_y = CA_y * FE_y$$

$$EC_y = 105 * 0.0005333 \text{ tCO}_2\text{e/kWh}$$

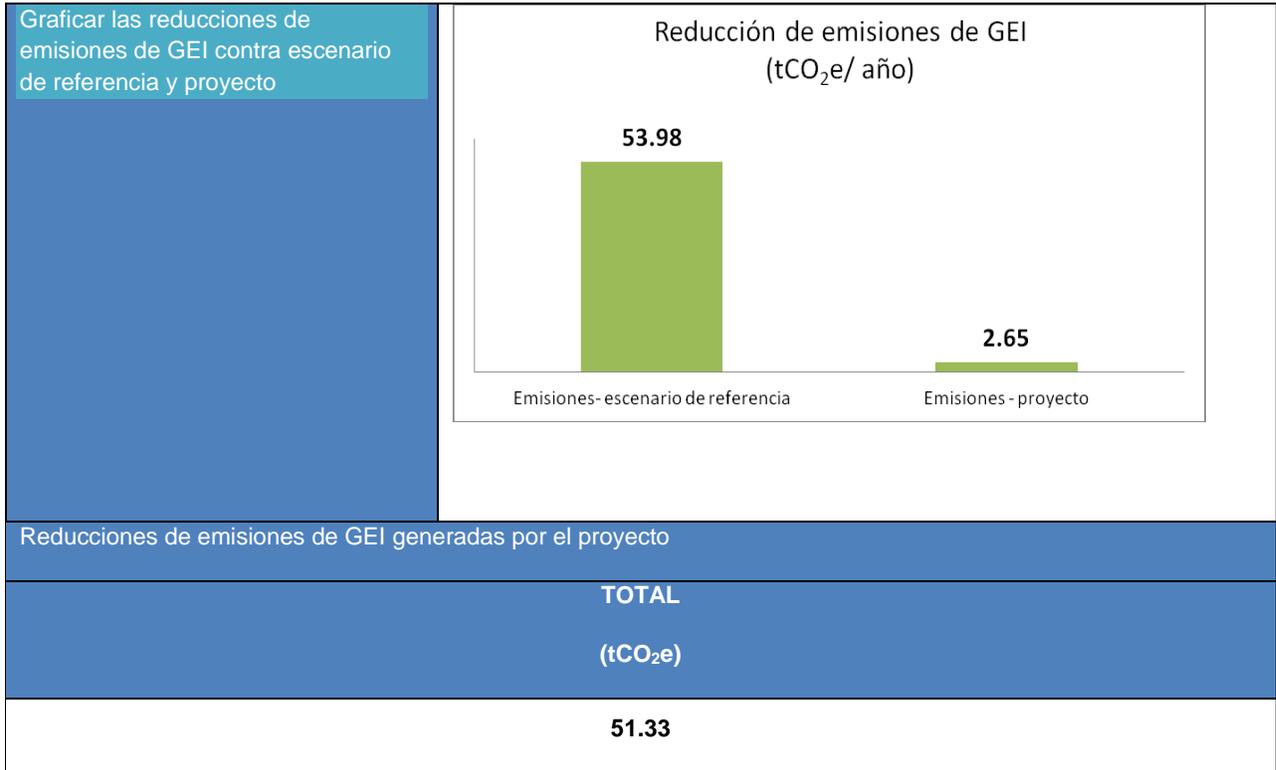
$$EC_y = 105 * 0.0005333 \text{ tCO}_2\text{e/kWh}$$

$$EC = 0.06 \text{ tCO}_2$$

Información de las emisiones del proyecto

	TOTAL (tCO ₂ e)	tCO ₂ e proveniente de CO ₂	tCO ₂ e proveniente de CH ₄	tCO ₂ e proveniente de N ₂ O
Alcance 1	2.592	2.59	0.001	0.001
Alcance 2	0.06			
Total	2.652			

INFORMACION SOBRE LAS REDUCCIONES DE EMISIONES DE GEI GENERADAS POR EL PROYECTO



INFORMACION SOBRE EL MONITOREO

<p>Listado de datos y parámetros que se monitorean</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="771 1230 1123 1318">Dato a monitorear (unidad de medida)</td> <td data-bbox="1123 1230 1297 1318">Temperatura de la alberca</td> <td data-bbox="1297 1230 1474 1318">Consumo de gas natural</td> </tr> <tr> <td data-bbox="771 1318 1123 1470">Origen de los datos</td> <td data-bbox="1123 1318 1297 1470">Termómetro Se registra cada hora</td> <td data-bbox="1297 1318 1474 1470">Factura mensual</td> </tr> <tr> <td data-bbox="771 1470 1123 1558">Medido (m), Calculado (c) o estimado (e)</td> <td data-bbox="1123 1470 1297 1558">Medido</td> <td data-bbox="1297 1470 1474 1558">Medido</td> </tr> <tr> <td data-bbox="771 1558 1123 1743">Frecuencia de registro y forma de archivo de la información (electrónicamente/ papel)</td> <td data-bbox="1123 1558 1297 1743">Se registra cada hora en la bitácora</td> <td data-bbox="1297 1558 1474 1743">Cada mes que llegue la factura se registra en la bitácora</td> </tr> </table>	Dato a monitorear (unidad de medida)	Temperatura de la alberca	Consumo de gas natural	Origen de los datos	Termómetro Se registra cada hora	Factura mensual	Medido (m), Calculado (c) o estimado (e)	Medido	Medido	Frecuencia de registro y forma de archivo de la información (electrónicamente/ papel)	Se registra cada hora en la bitácora	Cada mes que llegue la factura se registra en la bitácora
Dato a monitorear (unidad de medida)	Temperatura de la alberca	Consumo de gas natural											
Origen de los datos	Termómetro Se registra cada hora	Factura mensual											
Medido (m), Calculado (c) o estimado (e)	Medido	Medido											
Frecuencia de registro y forma de archivo de la información (electrónicamente/ papel)	Se registra cada hora en la bitácora	Cada mes que llegue la factura se registra en la bitácora											

Anexo V. Ejemplos de aspectos a considerar en el monitoreo.

Para el monitoreo las organizaciones establecen procedimientos para documentar y dar seguimiento a:

- ✓ Mediciones, que pueden ser documentales o mediante equipo:
 - Las organizaciones pueden utilizar registros de pago de combustibles o electricidad para medir y monitorear sus emisiones, por ejemplo, si redujeron su entrada de combustible pueden monitorear la cantidad de combustible que pagan al mes (m³ de gas natural).

En proyectos en la industria del vidrio, por ejemplo, una variable importante a monitorear es la cantidad de carbonato consumida, y eso se puede realizar a partir de los registros de uso o los registros de inventarios de la empresa, mismos que se utilizan para propósitos de cuantificación.
 - Las organizaciones que cuenten con equipo de medición pueden llevar un registro frecuente de las emisiones de CO₂, esto se realiza a partir de equipos con tecnologías que miden en tiempo real emisiones de GEI, utilizando por ejemplo sensores electroquímicos para medir GEI o técnicas de infrarrojo (equipo).

Por ejemplo, en un proyecto en la industria de petróleo, en el cual recupera el gas (que de otra manera sería quemado) gas para proporcionar combustible para una nueva planta de energía, algunos parámetros que se monitorean (no solo de forma documental) son: la composición y la cantidad de gas sin transformar, así como los tipos y cantidades de cualquier combustible adicional consumido en el procesamiento y el transporte del gas recuperado.
- ✓ Cálculos y evaluación de reducciones y desempeño de carbono:
 - Las organizaciones llevan un registro adecuado de las metodologías de cálculo y factores de emisión seleccionados.
- ✓ Frecuencia del monitoreo
 - Es importante el monitoreo diario o mensual, pero teniendo en cuenta que el indicador importante es el anual, ya que algunos consumos pueden variar de acuerdo a la época del año.

Un sistema de información permite gestionar la información recopilada, medida, calculada y evaluada de las reducciones de GEI y desempeño de carbono, en este sistema se documenta, por ejemplo:

- Políticas de la gestión de la información, que son los procedimientos de acceso y control de la información. En este contexto es importante conocer la asignación de responsabilidades en el proceso de monitoreo como: la supervisión de la medición y

el registro; la recopilación de datos, ventas, recibos de facturación, datos de mantenimiento; la calibración de los instrumentos de medición periódicamente y el cálculo de las reducciones de emisiones y desempeño de carbono. **¿qué departamento es responsable de la gestión de la información? ¿en qué unidades de negocio se realiza la recopilación y la medición automática de datos? ¿si existe, cuál es el sistema de control y sistema de seguridad, incluyendo controles para el acceso y el seguimiento de la gestión de información?**

- Diseño y mantenimiento del sistema de información sobre el desempeño de carbono y las reducciones de GEI que cuente con controles, (como medidas de aseguramiento - auditorías internas, revisiones externas, certificaciones-). **Si existen, ¿cuál es la configuración del sistema de software utilizado para el sistema de información de desempeño de carbono? ¿cuáles son los procedimientos de control de calidad empleados para detectar datos erróneos o faltantes? ¿cuáles son los procesos para la actualización de los datos históricos en el caso de que se detecten errores?**
- Nivel de incertidumbre en la estimación de los datos o parámetros relacionados con reducciones de emisiones de GEI y desempeño de carbono. **Si existen, ¿cómo se le da seguimiento a la incertidumbre en las mediciones y cálculos, ya sea cuantitativa o cualitativa? ¿cómo se le da seguimiento a los cambios en el sistema de información a través del tiempo?**

Anexo VI. Comparación Protocolo Certificación de Desempeño de Carbono y Reducción de emisiones de GEI con las normativas internacionales.

Tabla VI. 1 Comparación del protocolo de Certificación de Desempeño de Carbono y Reducción de emisiones de GEI en aspectos relativos a proyectos de reducción de emisiones.

ASPECTOS RELATIVOS A PROYECTOS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES	ISO 14064-2 Gases de efecto invernadero — Parte 2: Especificación con orientación, a nivel de proyecto, para la cuantificación, el seguimiento y el informe de la reducción de emisiones o el aumento en las remociones de gases de efecto invernadero	WRI/WBCSD GHG Protocol for Project Accounting	Protocolo de Certificación de Desempeño de Carbono y Reducción de emisiones de GEI
Descripción General	ISO 14064-2 especifica los principios y los requisitos para la determinación de escenarios de línea base del proyecto y para vigilar, cuantificar e informar los resultados del proyecto en relación a la línea base. Proporciona una base para la validación y verificación de los proyectos de GEI. Es un proceso "programa-neutral". http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=38700	Proporciona principios, conceptos y métodos para cuantificar y reportar las reducciones de GEI de los proyectos de mitigación del cambio climático. (GHG Protocol-1.1)	Establece conceptos, principios, procedimientos y requisitos bajo los cuales se cuantifican las reducciones de emisiones de GEI resultado de la implementación de proyectos y se evalúa la mejora del desempeño de carbono en el Programa GEI México, observando concordancia con los lineamientos de la ISO 14064-2 y el Protocolo GEI de proyectos.
Tipos de proyectos	Debido a que la norma ISO 14064 y el Protocolo GEI son "programa neutral", no hay restricciones sobre los tipos de proyectos.		Proyectos que tienen como resultado la reducción de emisiones de GEI oero que por sus características presentan dificultad para su registro en mercados de carbono.
Gases de efecto invernadero cubiertos	Especifican 6 gases del protocolo de Kyoto.		CO2, CH4, N2O y HFC
Requisito de adicionalidad	La norma no utiliza el término "adicionalidad", pero tiene como requisito que las reducciones no habrían sucedido en ausencia del proyecto.	El protocolo de GEI no requiere una demostración de adicionalidad per se. En el capítulo dos se analiza el concepto, y en el capítulo 3 se le relaciona en términos de política. El concepto de adicionalidad se incorpora como parte implícita en los procedimientos utilizados en la estimación de las emisiones de línea base (capítulos 8 y 9) (GHG Protocol 1.5)	No incluye el concepto de adicionalidad
Principios	Pertinencia, cobertura total, coherencia, exactitud, transparencia, actitud conservadora	Relevancia, Integridad, Consistencia, Transparencia, Precisión y actitud conservadora	Relevancia, Integridad, Consistencia, Transparencia y Precisión, igual que para el Protocolo de GEI exceptuando la actitud conservadora.
CUANTIFICACION DE REDUCCIONES DE EMISIONES DE GEI			
Línea Base- Concepto	Escenario de línea base. Caso de referencia hipotético que mejor representa las condiciones que con mayor probabilidad ocurren en ausencia de un proyecto de GEI (2.14) NOTA El escenario de la línea base concuerda con el cronograma del proyecto de GEI. (NMX-SAA-14064-3-IMNC 2007 Gases de efecto invernadero - Parte 3: Especificación con orientación para la validación y verificación de declaraciones sobre gases de efecto invernadero).	El escenario de línea base es un caso de referencia para la actividad del proyecto. Se trata de una descripción hipotética de lo que habría ocurrido en la ausencia de cualquier proyecto para la mitigación del cambio climático. El escenario de línea base se utiliza para estimar las emisiones de línea base (2.8)	El escenario de referencia, se define como la situación anterior a la implementación del proyecto de reducción de emisiones de GEI, en términos de la tecnología, proceso o actividad y de emisiones. (Adaptado de WRI/WBCSD, 2005-2)
PROCEDIMIENTOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE LINEA BASE	La norma ofrece orientación y establece los requisitos generales para determinar una línea de base del proyecto.	Los procedimientos son métodos utilizados para estimar las emisiones de la línea base. El Protocolo GHG de proyectos describe dos procedimientos: específico para el proyecto específico y o de un estándar de desempeño (Protocolo GEI proyectos capítulos 6, 7, 8 y 9).	No son necesarios, simplemente se calcula lo que ocurre antes a la implementación del proyecto.
MONITOREO DE PROYECTOS	ISO 14064-2 tiene como requisito el la gestión de la calidad de los datos (monitoreo) para registrar, recopilar y analizar datos e información importantes del proyecto y del escenario de línea base.	El protocolo establece crear un plan de monitoreo en relación con cada actividad de proyecto (10,1) y con las reducciones se cuantifican para el proyecto (10,2)	Se incluye considerando los requisitos mínimos de ISO y el protocolo de GEI.
REPORTE DE REDUCCIONES	Se incluyen requisitos mínimos para incluir en el informe reducciones de GEI: 1. el nombre del proponente del proyecto 2) el programa o programas de GEI a los cuales se suscribe el proyecto de GEI 3) el listado de las declaraciones sobre los GEI, incluyendo una declaración de las reducciones de emisiones 4) un declaración de validación o verificación 5) una descripción breve del proyecto 6 y 7) declaración de las reducciones del proyecto y el escenario de línea base en ton de CO2e. 8) descripción del escenario de línea base 9) descripción de criterios para el cálculo de reducciones, 11) fecha del informe	Presenta una lista de la información que debe incluirse en un informe de reducciones de GEI de un proyecto de GEI: 11. 1 Descripción del Proyecto 11,2 Definición de los límites organizacionales 11,3 Emisiones de línea de base para cada proyecto 11,4 Reducciones de GEI estimadas para el proyecto 11. 5 Plan de Monitoreo	Se incluye considerando los requisitos mínimos de ISO y el protocolo de GEI, y los puntos importantes de reporte para el programa GEI México.
INCERTIDUMBRE	Es un requisitos que se considere la incertidumbre de la cuantificación y se calculen de un manera prevista las emisiones para obtener resultados exactos y reproducibles (5.7) y en la gestión de la calidad de los datos (5.9), se debe establecer y aplicar procedimientos para la evaluación de la incertidumbre, pertinente para el proyecto y para el escenario de la línea base.	El Protocolo intencionalmente no se ocupa de diversas cuestiones relacionadas con los proyectos de GEI, incluyendo la propiedad de las reducciones de gases de efecto invernadero, la incertidumbre, la confidencialidad y verificación. Estas cuestiones no se abordan (1,4)	Se recomienda el cálculo de incertidumbre.
VERIFICACION	ISO 14064-2 establece que se debería tener el proyecto de GEI validado y / o verificados. (requisito no obligatorio) y recomienda realizar la verificación en conformidad con los procedimientos establecidos en la norma ISO 14064-3.	El Protocolo intencionalmente no se ocupa de diversas cuestiones relacionadas con los proyectos de GEI, incluyendo la propiedad de las reducciones de gases de efecto invernadero, la incertidumbre, la confidencialidad y verificación. Estas cuestiones no se abordan (1,4)	Es un requisito para la certificación del desempeño de carbono

Tabla VI. 2 Comparación del protocolo de Certificación de Desempeño de Carbono y Reducción de emisiones de GEI en aspectos relativos a indicadores de desempeño de carbono

ASPECTOS RELATIVOS AL DESEMPEÑO DE CARBONO	ISO 14064-1 Gases de efecto invernadero — Parte 1: Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero	Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte, Edición Revisada, ECCR)	Protocolo de Certificación de Desempeño de Carbono y Reducción de Emisiones de GEI
Descripción General	Los enfoques establecidos en ISO 14064-1 y el GHG Protocol son compatibles ya que la norma ISO está muy basado en el Protocolo de GEI.		Se basa en el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte, Edición Revisada, ECCR para la cuantificación de inventarios de emisiones de GEI (Programa GEI México - GEI 1 y GEI 2)
Año base - Concepto	Periodo histórico especificado, para propósitos de comparar emisiones o remociones de GEI u otra información relacionada con los GEI en un periodo de tiempo. (NMX-SAA-14064-3-IMNC 2007 Gases de efecto invernadero - Parte 3: Especificación con orientación para la validación y verificación de declaraciones sobre gases de efecto invernadero).	Un dato histórico (un año determinado o el promedio de varios años) con base en el cual se da seguimiento en el tiempo a las emisiones de una organización o empresa. (Capítulo 5), Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte, Edición Revisada, ECCR)	Un dato histórico (un año determinado o el promedio de varios años) con base en el cual se da seguimiento en el tiempo a las emisiones de la organización y a su desempeño de carbono. (igual WRI/WBCSD, 2005-1).
Metodologías para el cálculo de las emisiones de GEI	Los enfoques son esencialmente los mismos. ISO incluye varios requisitos sobre la selección o el desarrollo de métodos de cálculo, el Protocolo de GEI se refiere también a las herramientas de cálculo desarrolladas por WBCSD / WRI también han desarrollado.		Se basa en el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte, Edición Revisada, ECCR para la cuantificación de inventarios de emisiones de GEI (Programa GEI México - GEI 1 y GEI 2)
Monitoreo	Es un requisito (gestión de calidad de los datos)		Es un requisito
Incertidumbre	Requiere la finalización y documentación de una evaluación de la incertidumbre. (debería) una evaluación de la incertidumbre y la gestión y reducción de incertidumbres.	No recomienda explícitamente realizar una evaluación de la incertidumbre. En la página web del GHG Protocol se proporcionan directrices para la evaluación de la incertidumbre, con especial atención a los parámetros, escenario, y la incertidumbre del modelo.	Se recomienda
Verificación	Recomienda llevar a cabo la verificación en conformidad con los procedimientos establecidos en la norma ISO 14064 -3.	Proporciona una guía sobre preparación para la verificación de tercera parte (Capítulo 10) Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte, Edición Revisada, ECCR)	Es un requisito
Indicador de desempeño de carbono	La norma recomienda la descripción y presentación de indicadores adicionales, tales como eficiencia o la proporción de la intensidad de la emisión de GEI (emisiones por unidad de producción), así como evaluar el desempeño cuando sea apropiado. (7.3.2)	No utilizan el término desempeño de carbono, sin embargo mencionan el uso de indicadores para demostrar el desempeño de la organización (a) <i>Cocientes de productividad/eficiencia</i> o b) <i>Cocientes de intensidad</i> ; se recomienda normalizar las emisiones, ya que los indicadores proveen información en un desempeño relativo dependiendo del tipo de organización y facilitan comparaciones entre productos o procesos similares. Las empresas pueden reportar: desempeño en función del tiempo, establecer relaciones de emisiones con relación a precios, productividad/eficiencia, relaciones de intensidad, porcentajes. (Capítulo 9, Protocolo de Gases de Efecto Invernadero. Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte, Edición Revisada, ECCR)	Es un requisito y ofrece guía adicional para el cálculo de los indicadores de desempeño de carbono