

---

**MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIAS**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL**

PROYECTO  
NORMA TÉCNICA  
DGNTI-COPANIT ISO 14067:2018

---

**Gases de efecto invernadero —  
Huella de carbono de productos —  
Requisitos y directrices para  
cuantificación**

**Correspondencia:** La Norma Internacional ISO 14067:2018 Gases de efecto invernadero — Huella de carbono de productos — Requisitos y directrices para cuantificación, ha sido adoptada como norma nacional idéntica.



**I.C.S.: 13.030.40**

---

DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (DGNTI)  
COMISIÓN PANAMEÑA DE NORMAS INDUSTRIALES Y TÉCNICAS (COPANIT)  
Apartado Postal 9658 Zona 4, Rep. de Panamá  
E-mail: [dgnti@mici.gob.pa](mailto:dgnti@mici.gob.pa)

---

Prohibida su reproducción

## PREFACIO

La Dirección General de Normas y Tecnología Industrial (DGNTI), del Ministerio de Comercio e Industrias (MICI); es el Organismo Nacional de Normalización encargado por el Estado del proceso de Normalización Técnica, Evaluación de la Conformidad, Certificación de Calidad, Metrología y Conversión al Sistema Internacional de Unidades (SI).

El Comité Técnico es el encargado de realizar el estudio y revisión de las normas y reglamentos técnicos, está integrado por representantes del sector público y privado.

Esta Norma Técnica DGNTI-COPANIT ISO 14067:201 es idéntica a la (versión en español) de la Norma Internacional ISO 14067:2018 Gases de efecto invernadero — Huella de carbono de productos — Requisitos y directrices para cuantificación

La Norma Técnica DGNTI-COPANIT ISO 14067:2018 ha sido oficializada por el Ministerio de Comercio e Industrias (MICI) mediante Resolución N° \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, y publicada en Gaceta Oficial N° \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.



## INDICE

Prólogo.....	i
Prólogo de la versión en español .....	iii
Introducción.....	iv
1. Objeto y campo de aplicación .....	1
2. Referencias normativas.....	1
3. Términos y definiciones.....	2
3.1 Términos y definiciones.....	2
3.1.1. Cuantificación de la huella de carbono de un producto .....	2
3.1.2. Gases de efecto invernadero.....	5
3.1.3. Productos, sistemas producto y procesos .....	7
3.1.4. Análisis del ciclo de vida.....	10
3.1.5. Organizaciones.....	12
3.1.6. Datos y calidad de los datos.....	13
3.1.7. Material biogénico y uso del suelo.....	14
3.2 Términos abreviados.....	16
4. Aplicación.....	16
5. Principios.....	16
5.1. Generalidades.....	16
5.2. Perspectiva del ciclo de vida .....	17
5.3. Enfoque relativo y unidad funcional o unidad declarada .....	17
5.4. Enfoque interactivo .....	17
5.5. Prioridad del enfoque científico .....	17
5.6. Pertinencia .....	18
5.7. Integridad .....	18
5.8. Consistencia.....	18
5.9. Coherencia.....	18
5.10. Exactitud .....	18
5.11. Transparencia .....	18
5.12. Evitar la doble contabilidad .....	18
6. Metodología para la cuantificación de hcp y hcp parcial .....	19
6.1. Generalidades.....	19
6.2. Uso de HCP-RCP.....	19
6.3. Definición de objetivo y alcance .....	20

---

---

6.3.1.	Objetivo de un estudio de la HCP .....	20
6.3.2.	Alcance de un estudio de la HCP .....	20
6.3.3.	Unidad funcional o declarada .....	21
6.3.4.	Límite del sistema.....	22
6.3.5.	Información y calidad de la información.....	24
6.3.6.	Límite de tiempo para los datos.....	26
6.3.7.	Etapas de uso y perfil de uso .....	26
6.3.8.	Etapas de fin de vida.....	27
6.4.	Análisis del inventario del ciclo de vida para la HCP.....	28
6.4.1.	Generalidades .....	28
6.4.2.	Recopilación de datos .....	29
6.4.3.	Validación de datos .....	29
6.4.4.	Relación de los datos con los procesos unitarios y la unidad funcional o declarada .....	30
6.4.5.	Ajuste de los límites del sistema.....	30
6.4.6.	Asignación .....	31
6.4.7.	Seguimiento del desempeño de la HCP .....	33
6.4.8.	Evaluación del efecto del paso del tiempo para las emisiones y remociones de GEI .....	34
6.4.9.	Tratamiento de emisiones y remociones específicas de GEI .....	34
6.5.	Evaluación del impacto de la HCP o HCP parcial .....	43
6.5.1.	Generalidades .....	43
6.5.2.	Evaluación del impacto carbono biogénico.....	43
6.6.	Interpretación de la HCP o HCP parcial .....	44
7.	Informe de estudio de la HCP .....	45
7.1.	Generalidades.....	45
7.2.	Valores de GEI en el informe del estudio de la HCP.....	45
7.3.	Información requerida para el informe del estudio de la HCP .....	46
7.4.	Información opcional para el informe de estudio de la HCP.....	47
8.	Revisión crítica.....	48
Anexo A (Normativo)	Limitaciones de la HCP .....	49
Anexo B (Normativo)	Comparación basada en la HCP de diferentes productos...	51
Anexo C (Normativo)	El enfoque sistemático de la HCP .....	53
Anexo D (Normativo)	Posibles procedimientos para el tratamiento del reciclado en los estudios de la HCP .....	56

---

---

Anexo E (informativo) Orientación sobre la cuantificación de emisiones y remociones de GEI para productos agrícolas y forestales ..... 62  
Bibliografía ..... 66

BORRADOR



## Prólogo

ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de elaboración de las Normas Internacionales se lleva a cabo normalmente a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, vinculadas con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todos los temas de normalización electrotécnica.

En la Parte 1 de las Directivas ISO/IEC se describen los procedimientos utilizados para desarrollar este documento y aquellos previstos para su mantenimiento posterior. En particular debería tomarse nota de los diferentes criterios de aprobación necesarios para los distintos tipos de documentos ISO. Este documento ha sido redactado de acuerdo con las reglas editoriales de la Parte 2 de las Directivas ISO/IEC (véase [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento puedan estar sujetos a derechos de patente. ISO no asume la responsabilidad por la identificación de alguno o todos los derechos de patente. Los detalles sobre cualquier derecho de patente identificado durante el desarrollo de este documento se indicarán en la Introducción y/o en la lista ISO de declaraciones de patente recibidas (véase [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents)).

Cualquier nombre comercial utilizado en este documento es información que se proporciona para comodidad del usuario y no constituye una recomendación.

Para una explicación de la naturaleza voluntaria de las normas, el significado de los términos específicos de ISO y las expresiones relacionadas con la evaluación de la conformidad, así como la información acerca de la adhesión de ISO a los principios de la Organización Mundial del Comercio (OMC) respecto a los Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC), véase [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

Este documento ha sido elaborado por el Comité Técnico ISO/TC 207, Gestión ambiental, Subcomité SC 7, Gestión de gases de efecto invernadero y actividades relacionadas.

Esta primera edición anula y sustituye a la Especificación Técnica ISO/TS 14067:2013, que ha sido revisada técnicamente. Constituye una reducción en el objeto y campo de aplicación de la siguiente manera:

- los principios, requisitos y orientación sobre la comunicación de la huella de carbono de un producto (HCP) y la HCP parcial ahora están cubiertos en la Norma ISO 14026;

- los principios, requisitos y orientación sobre verificación ahora están cubiertos en la Norma ISO 14064-3;
- los principios, requisitos y orientación sobre RCP ahora están cubiertos en la Especificación Técnica ISO/TS 14027;
- se han revisado y aclarado los requisitos para el tratamiento del carbono biogénico y la electricidad;
- las definiciones se han alineado dentro de la serie ISO 14064 para facilitar la interpretación.

Este documento es la norma genérica para la cuantificación de la huella de carbono de productos.

Cualquier comentario o pregunta sobre este documento deberían dirigirse al organismo nacional de normalización del usuario. En [www.iso.org/members.html](http://www.iso.org/members.html) se puede encontrar un listado completo de estos organismos.

BORRADOR



## Prólogo de la versión en español

Este documento ha sido traducido por el Grupo de Trabajo Spanish Translation Task Force (STTF) del Comité Técnico ISO/TC 207, Gestión ambiental, en el que participan representantes de los organismos nacionales de normalización y representantes del sector empresarial de los siguientes países:

Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, El Salvador, México, Panamá, Perú y Uruguay.

Igualmente, en el citado Grupo de Trabajo participan representantes de COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas) e INLAC (Instituto Latinoamericano de la Calidad).

Esta traducción es parte del resultado del trabajo que el Grupo ISO/TC 207/STTF viene desarrollando desde su creación en el año 1999 para lograr la unificación de la terminología en lengua española en el ámbito de la gestión ambiental.

BORRADOR



## Introducción

El cambio climático derivado de la actividad antropogénica ha sido identificado como uno de los mayores desafíos que enfrenta el mundo y seguirá afectando a las empresas y los ciudadanos en las próximas décadas.

El cambio climático tiene implicaciones para los sistemas humanos y naturales y podría tener un impacto significativo en la disponibilidad de recursos, la actividad económica y el bienestar humano. En respuesta a esto, los sectores público y privado están desarrollando e implementando iniciativas internacionales, regionales, nacionales y locales para mitigar las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera terrestre, así como para facilitar la adaptación al cambio climático.

Se necesita una respuesta eficaz y progresiva a la amenaza urgente del cambio climático sobre la base del mejor conocimiento científico disponible. ISO elabora documentos que apoyan la transformación del conocimiento científico en herramientas que ayudarán a abordar el cambio climático.

Las iniciativas de GEI sobre mitigación se basan en la cuantificación, seguimiento, informe y verificación de emisiones y/o remociones de GEI.

La familia de la Norma ISO 14060 proporciona claridad y coherencia para cuantificar, realizar seguimiento, informar y validar o verificar las emisiones y remociones de GEI para apoyar el desarrollo sostenible a través de una economía baja en carbono. También beneficia a las organizaciones, los proponentes de proyectos y las partes interesadas de todo el mundo al proporcionar claridad y coherencia en la cuantificación, el seguimiento, la generación de informes y la validación o verificación de las emisiones y remociones de GEI. Específicamente, el uso de la familia de la Norma ISO 14060:

- mejora la integridad ambiental de la cuantificación de GEI;
- mejora la credibilidad, la coherencia y la transparencia de la cuantificación, el seguimiento, la presentación de informes, la validación y la verificación de GEI;
- facilita el desarrollo y la implementación de estrategias y planes de gestión de GEI;
- facilita el desarrollo y la implementación de acciones de mitigación a través de reducciones de emisiones o aumento de remociones;
- facilita la capacidad de trazar el desempeño y el progreso en la reducción de las emisiones de GEI y/o el aumento de las remociones de GEI.

Las aplicaciones de la familia de la Norma ISO 14060 incluyen:

- decisiones corporativas, como la identificación de oportunidades de reducción de emisiones de GEI y el aumento de la rentabilidad mediante la reducción del consumo de energía;
- gestión del riesgo de carbono, como la identificación y gestión de riesgos y oportunidades;
- iniciativas voluntarias, como la participación en registros voluntarios de GEI o iniciativas de informes de sostenibilidad;
- mercados de GEI, como la compra y venta de derechos de emisión o créditos de GEI;
- programas de GEI reglamentarios/gubernamentales, como crédito para acciones tempranas, acuerdos o iniciativas de informes nacionales y locales.

La Norma ISO 14064-1 detalla los principios y requisitos para el diseño, desarrollo, gestión e informe de los inventarios de GEI a nivel de la organización.

Incluye requisitos para determinar los límites de emisión y remoción de GEI, cuantificar las emisiones y remociones de GEI de una organización e identificar acciones o actividades específicas de la empresa destinadas a mejorar la gestión de GEI.

También incluye requisitos y orientación sobre gestión de calidad de inventario, informes, auditoría interna y las responsabilidades de la organización en actividades de verificación.

La Norma ISO 14064-2 detalla los principios y requisitos para determinar la línea base y para el seguimiento, cuantificación e informe de las emisiones del proyecto. Se enfoca en proyectos de GEI o actividades basadas en proyectos específicamente diseñadas para reducir las emisiones de GEI y/o aumentar las remociones de GEI. Proporciona la base para que los proyectos de GEI se validen y verifiquen.

La Norma ISO 14064-3 detalla los requisitos para verificar las declaraciones de GEI relacionadas con los inventarios de GEI, los proyectos de GEI y la huella de carbono de productos. Describe el proceso de validación o verificación, incluida la planificación de validación o verificación, los procedimientos de evaluación y la evaluación de las declaraciones de GEI organizacionales, de proyectos y de productos.

La Norma ISO 14065 define los requisitos para los organismos que validan y verifican las declaraciones de GEI. Sus requisitos cubren los procesos de imparcialidad, competencia, comunicación, validación y verificación, apelaciones, quejas y el sistema de gestión de los organismos de validación y verificación. Se puede utilizar como base para la acreditación y otras formas de reconocimiento en

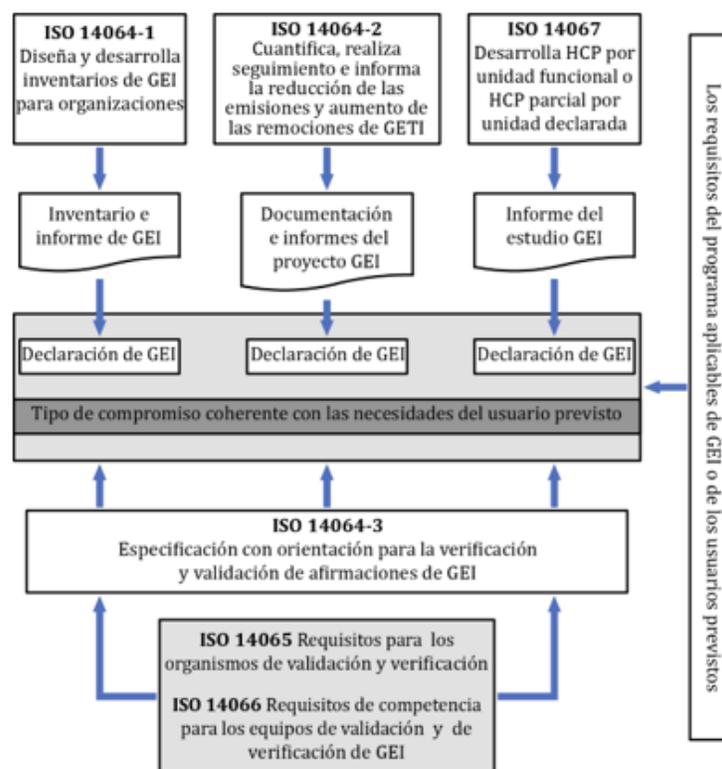
relación con la imparcialidad, competencia y coherencia de los organismos de validación y verificación.

La Norma ISO 14066 especifica los requisitos de competencia para los equipos de validación y verificación. Incluye principios y especifica los requisitos de competencia en función de las tareas que los equipos de validación o de verificación deben poder realizar.

Este documento define los principios, requisitos y directrices para la cuantificación de la huella de carbono de productos. El objetivo de este documento es cuantificar las emisiones de GEI asociadas con las etapas del ciclo de vida de un producto, comenzando con la extracción de recursos y el abastecimiento de materia prima y extendiéndose a través de las etapas de producción, uso y finalización de la vida del producto.

El Informe Técnico ISO/TR 14069 ayuda a los usuarios en la aplicación de la Norma ISO 14064-1, proporcionando directrices y ejemplos para mejorar la transparencia en la cuantificación de las emisiones y la presentación de informes. No proporciona una guía adicional a Norma ISO 14064-1.

La Figura 1 ilustra la relación entre la familia de Normas ISO 14060 de GEI.



**Figura 1. Relación entre la familia de Normas ISO 14060 de GEI**

NOTA En este documento, las declaraciones de GEI son la HCP o la HCP parcial.

Los GEI se pueden emitir y eliminar a lo largo del ciclo de vida de un producto, incluyendo la adquisición de materias primas, diseño, producción, transporte/entrega, uso y tratamiento al final de la vida útil. La cuantificación de la huella de carbono de un producto (HCP) ayudará en la comprensión y la acción para aumentar la remoción de GEI y reducir las emisiones de GEI a lo largo del ciclo de vida de un producto. Este documento detalla los principios, requisitos y directrices para la cuantificación de las HCP, es decir, los bienes y servicios, en función de las emisiones y remociones de GEI a lo largo de su ciclo de vida. También se proporcionan los requisitos y directrices para la cuantificación de una HCP parcial. La comunicación relacionada con la HCP o la HCP parcial se trata en la Norma ISO 14026. El desarrollo de las reglas de categoría de producto (RCP) está cubierto en la Especificación Técnica ISO/TS 14027.

Este documento se basa en los principios, requisitos y directrices identificados en las Normas Nacionales vigentes sobre evaluación del ciclo de vida (ACV), ISO 14040 e ISO 14044, y tiene como objetivo establecer requisitos específicos para la cuantificación de una HCP y una HCP parcial.

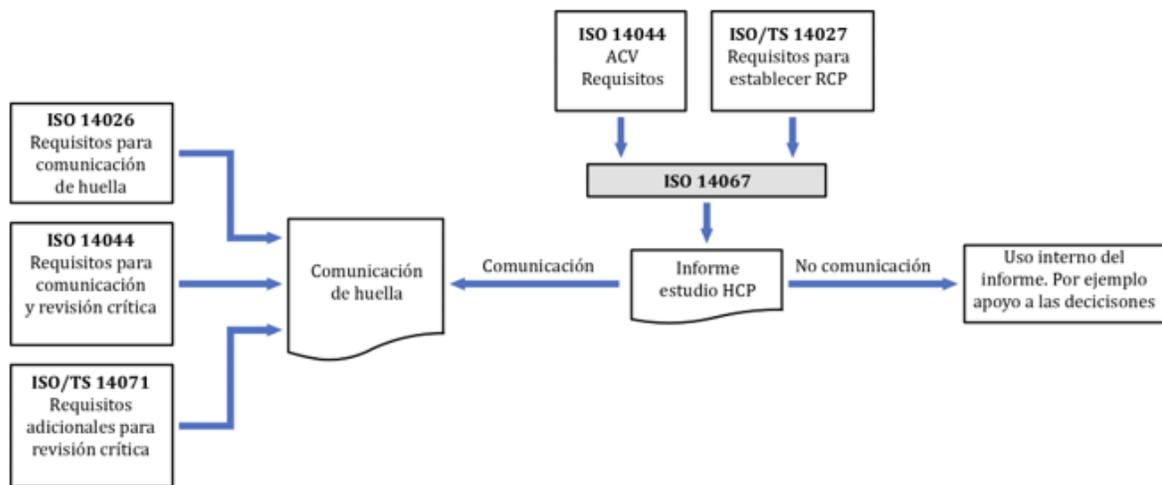
Se espera que este documento beneficie a las organizaciones, los gobiernos, la industria, los proveedores de servicios, las comunidades y otras partes interesadas al proporcionar claridad y coherencia en la cuantificación de las HCP. Específicamente, el uso del ACV de acuerdo con este documento, con el cambio climático como la categoría de impacto único, puede ofrecer beneficios a través de:

- evitar el cambio de carga de una etapa del ciclo de vida de un producto a otra o entre ciclos de vida del producto;
- proporcionar requisitos para la cuantificación de la HCP;
- facilitar el seguimiento del desempeño de la HCP en la reducción de las emisiones de GEI;
- proporcionar una mejor comprensión de la HCP de modo que se puedan identificar posibles oportunidades para aumentar la remoción de GEI y la reducción de las emisiones de GEI;
- ayudar a promover una economía sostenible baja en carbono;
- mejorar la credibilidad, la coherencia y la transparencia de la cuantificación y presentación de informes de la HCP;
- facilitar la evaluación de opciones alternativas de diseño y abastecimiento de productos, métodos de producción y fabricación, elección de materias primas, transporte, reciclado y otros procesos al final de la vida útil;

- facilitar el desarrollo y la implementación de estrategias y planes de gestión de GEI a lo largo del ciclo de vida del producto, así como la detección de eficiencias adicionales en la cadena de suministro;
- preparar información confiable de la HCP.

NOTA Con respecto a la terminología de la Norma ISO 14026 con relación a la comunicación de la huella, el cambio climático se considera como un ejemplo de "área de interés".

La Figura 2 ilustra la conexión entre este documento y normas fuera de la familia de normas de gestión de GEI.



**Figura 2 Relación entre este documento y otras normas más allá de la familia de normas de gestión de GEI**

Las HCP preparadas de conformidad con este documento contribuyen a los objetivos de las políticas y/o regímenes relacionados con los GEI.

La información sobre las limitaciones de las HCP basadas en esta norma se describen en el Anexo A.

## Gases de efecto invernadero — Huella de carbono de productos — Requisitos y directrices para cuantificación

### 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este documento especifica los principios, requisitos y directrices para la cuantificación y el informe de la huella de carbono de un producto (HCP), de manera coherente con las Normas Internacionales de evaluación del ciclo de vida (ACV) (ISO 14040 e ISO 14044).

También se especifican los requisitos y directrices para la cuantificación de una HCP parcial.

Este documento es aplicable a los estudios de HCP, cuyos resultados proporcionan la base para diferentes aplicaciones (véase el Capítulo 4).

Este documento aborda una sola categoría de impacto: el cambio climático. La compensación de carbono y la comunicación de HCP o información parcial de HCP están fuera del alcance de este documento.

Este documento no evalúa ningún aspecto o impacto social o económico, ni ningún otro aspecto ambiental ni los impactos relacionados que puedan surgir del ciclo de vida de un producto.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos se referencian en el texto de tal forma que parte o la totalidad de su contenido constituyen requisitos de este documento. Para las referencias con fecha, sólo aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier modificación).

ISO/TS 14027:2017, *Etiquetas y declaraciones ambientales — Desarrollo de reglas de categoría de producto*

ISO 14044:2006, *Gestión ambiental — Análisis del ciclo de vida — Requisitos y directrices*

ISO/TS 14071, *Environmental management — Life cycle assessment — Critical review processes and reviewer competencies: Additional requirements and guidelines to ISO 14044:2006.*

---

### 3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

#### 3.1 Términos y definiciones

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes.

ISO e IEC mantienen bases de datos terminológicas para su utilización en normalización en las siguientes direcciones:

- Plataforma de búsqueda en línea de ISO: disponible en <https://www.iso.org/obp>
- Electropedia de IEC: disponible en <http://www.electropedia.org/>

#### 3.1.1. Cuantificación de la huella de carbono de un producto

##### 3.1.1.1 huella de carbono de producto HCP

suma de las *emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)* (3.1.2.5) y *remociones de GEI* (3.1.2.6) en un *sistema producto* (3.1.3.2), expresadas como *CO<sub>2</sub> equivalente* (3.1.2.2) y basadas en una *evaluación del ciclo de vida* (3.1.4.3) utilizando la *categoría de impacto* (3.1.4.8) única de cambio climático

Nota 1 a la entrada: Una HCP se puede desglosar en un conjunto de cifras que identifican emisiones y remociones específicas de GEI (véase la Tabla 1). Una HCP también se puede desglosar en las etapas del *ciclo de vida* (3.1.4.2).

Nota 2 a la entrada: Los resultados de la cuantificación de la HCP están documentados en el *informe de estudio de la HCP* (3.1.1.5) expresado en masa de CO<sub>2e</sub> por *unidad funcional* (3.1.3.7).

##### 3.1.1.2 Huella de carbono de un producto parcial HCP parcial

suma de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (3.1.2.5) y remociones de GEI (3.1.2.6) de uno o más procesos seleccionados (3.1.3.5) de un sistema producto (3.1.3.2), expresadas como equivalentes de CO<sub>2</sub> (3.1.2.2) y basadas en las etapas o procesos seleccionados dentro del ciclo de vida (3.1.4.2)

Nota 1 a la entrada: Una HCP parcial se basa o compila a partir de datos relacionados con procesos específicos o módulos de información de huella, que forman parte de un sistema producto y pueden constituir la base para la cuantificación de una HCP. En el apartado 5.4 de la Norma ISO 14025:2006, se proporciona información más detallada sobre los módulos de información.

---

Nota 2 a la entrada: "Módulos de información de huella" se define en el apartado 3.1.4 de la Norma ISO 14026:2017.

Nota 3 a la entrada: Los resultados de la cuantificación de la HCP parcial están documentados en el *informe de estudio de la HCP* (3.1.3.5) expresado en masa de CO<sub>2e</sub> por *unidad declarada* (3.1.3.8).

### **3.1.1.3 enfoque sistemático de huella de carbono de un producto enfoque sistemático de la HCP**

conjunto de procedimientos para facilitar la cuantificación de la HCP (3.1.1.6) para dos o más productos (3.1.3.1) de la misma organización (3.1.5.1)

### **3.1.1.4 estudio huella de carbono de un producto estudio de la HCP**

todas las actividades que son necesarias para cuantificar e informar una huella de carbono de un producto HCP (3.1.1.1) o una HCP parcial (3.1.1.2)

### **3.1.1.5 informe de estudio de la huella de carbono de un producto informe del estudio de la HCP**

informe que documenta el estudio de la HCP (3.1.1.4), presenta la HCP (3.1.1.1) o la HCP parcial (3.1.1.2), y muestra las decisiones tomadas en el estudio

Nota 1 a la entrada: El informe del estudio de la HCP demuestra que se cumplen las disposiciones de este documento.

### **3.1.1.6 cuantificación de la huella de carbono de un producto cuantificación de la HCP**

actividades que resultan en la determinación de una HCP (3.1.1.1) o una HCP parcial (3.1.1.2)

Nota 1 a la entrada: La cuantificación de la HCP o de la HCP parcial forma parte del estudio de la HCP (3.1.1.4).

### **3.1.1.7 compensación de carbono**

mecanismo para compensar la totalidad o una parte de la HCP (3.1.1.1) o la HCP parcial (3.1.1.2) mediante la prevención de la liberación, reducción o remoción de una cantidad de emisiones de GEI (3.1.2.5) en un proceso (3.1.3.5) fuera del sistema producto (3.1.3.2) en estudio.

EJEMPLO La inversión fuera del sistema producto pertinente, por ejemplo en tecnologías de energía renovable, medidas de eficiencia energética, forestación/reforestación.

Nota 1 a la entrada: No se permite la compensación de carbono en la *cuantificación de una HCP* (3.1.1.6) o una HCP parcial, y la comunicación de la compensación de carbono está fuera del alcance de este documento (véase 6.3.4.1).

Nota 2 a la entrada: La comunicación de la huella y afirmaciones pertinentes con respecto a la compensación de carbono y el carbono neutro están cubiertos en las Normas ISO 14026 e ISO 14021.

Nota 3 a la entrada: Adaptado de la definición de "compensación" del apartado 3.1.12 de la Norma ISO 14021:2016.

### **3.1.1.8 categoría de producto**

grupo de productos (3.1.3.1) que pueden cumplir funciones equivalentes

[FUENTE: ISO 14025:2006, 3.12]

### **3.1.1.9 reglas de categoría de producto RCP**

conjunto de reglas específicas, requisitos y guías para el desarrollo de declaraciones ambientales tipo III y las comunicaciones de huellas para una o más categorías de producto (3.1.1.8)

Nota 1 a la entrada: RCP incluye reglas de cuantificación conforme a la Norma ISO 14044.

Nota 2 a la entrada: La Especificación Técnica ISO/TS 14027 describe el desarrollo de RCP aplicable a este documento.

Nota 3 a la entrada: "Comunicación de huella" se define en el apartado 3.1.1 de la Norma ISO 14026:2017.

[FUENTE: ISO/TS 14027:2017, 3.1, modificada — Las notas 1, 2 y 3 a la entrada han sustituido a la Nota 1 original a la entrada.]

### **3.1.1.10 huella de carbono de producto – reglas de categoría de producto HCP-RCP**

conjunto de reglas, requisitos y directrices específicas para la cuantificación y comunicación de una HCP de productos (3.1.1.1) o de una HCP parcial (3.1.1.2) para una o más categorías de productos (3.1.1.8)

---

Nota 1 a la entrada: HCP-RCP incluye las reglas de cuantificación de acuerdo con la Norma ISO 14044.

Nota 2 a la entrada: La Especificación Técnica ISO/TS 14027 describe el desarrollo de una RCP (3.1.1.9) aplicable a este documento.

### 3.1.1.11

#### **seguimiento del desempeño de la huella de carbono de producto seguimiento del desempeño de la HCP**

comparar la HCP (3.1.1.1) o la HCP parcial (3.1.1.2) de un producto (3.1.3.1) específico de la misma organización (3.1.5.1) a lo largo del tiempo

Nota 1 a la entrada: Incluye el cálculo del cambio a la HCP para un producto específico, o entre productos reemplazados con la misma *unidad funcional* (3.1.3.7) o *unidad declarada* (3.1.3.8), a lo largo del tiempo.

## 3.1.2. Gases de efecto invernadero

### 3.1.2.1

#### **gas de efecto invernadero GEI**

componente gaseoso de la atmósfera, tanto natural como antropogénico, que absorbe y emite radiación a longitudes de onda específicas dentro del espectro de radiación infrarroja emitida por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes

Nota 1 a la entrada: Para obtener una lista de GEI consulte el último Informe de evaluación del IPCC<sup>[16]</sup>.

Nota 2 a la entrada: El vapor de agua y el ozono, que son gases antropogénicos y GEI naturales, no están incluidos en la *HCP* (3.1.1.1) y la *HCP parcial* (3.1.1.2).

Nota 3 a la entrada: El enfoque de este documento está limitado a los GEI de larga vida y por lo tanto excluye los efectos climáticos debido a cambios en la reflectividad superficial (albedo) y agentes de forzamiento radiativo de vida corta (por ejemplo, carbón negro y aerosoles).

[FUENTE: ISO 14064-1:2006, 2.1, modificado — Las notas 1, 2 y 3 a la entrada han sustituido a la Nota 1 original a la entrada, que enumera ejemplos de GEI.]

### 3.1.2.2

#### **dióxido de carbono equivalente CO<sub>2</sub> equivalente CO<sub>2</sub>e**

unidad para comparar la fuerza de radiación de un GEI (3.1.2.1) con el dióxido de carbono

---

Nota 1 a la entrada: La masa de un GEI se convierte en CO<sub>2</sub> equivalente multiplicando la masa del GEI por el *PCG* correspondiente (3.1.2.4) o el *PCTG* (3.1.2.3) de ese gas.

Nota 2 a la entrada: En el caso de *PCG*, el CO<sub>2</sub> equivalente es la unidad para comparar el cambio en la temperatura media global de la superficie causada por un GEI al cambio de temperatura causado por el CO<sub>2</sub>.

[FUENTE: ISO 14064-1:2006, 2.19, modificada — Se ha incluido un término preferido adicional, la Nota 1 a la entrada ha sido reformulada para proporcionar una aclaración, y la Nota 2 ha sido sustituida con una nueva Nota 2 a la entrada.]

### **3.1.2.3 potencial de cambio de temperatura global PCTG**

factor de caracterización que mide el cambio en la temperatura superficial global media en un punto elegido en el tiempo en respuesta a un impulso de emisión de GEI (3.1.2.1), en relación con el cambio en la temperatura atribuida al dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

Nota 1 a la entrada: El "índice" en este documento es un "factor de caracterización" tal como se define en el apartado 3.37 de la Norma ISO 14040:2006.

Nota 2 a la entrada: El *PCTG* se basa en el cambio de temperatura para un año seleccionado.

Nota 3 a la entrada: Derivado del Grupo de Trabajo 1, quinto informe de evaluación del IPCC (AR5), Cambio climático 2013: La base de la ciencia física.

[FUENTE: IPCC (2013) <sup>[16]</sup>.]

### **3.1.2.4 potencial de calentamiento global PCG**

índice, basado en las propiedades radiativas de los GEI (3.1.2.1), que mide el forzamiento radiativo después de una emisión de pulso de una unidad de masa de un GEI dado en la atmósfera actual integrado en un horizonte temporal elegido, relativo al del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

Nota 1 a la entrada: "Índice" como se utiliza en este documento es un "factor de caracterización" como se define en el apartado 3.37 de la Norma ISO 14040:2006.

Nota 2 a la entrada: Una "emisión de pulso" es una emisión en un punto en el tiempo.

### **3.1.2.5 emisión de gas de efecto invernadero emisión GEI**

liberación de un GEI (3.1.2.1) a la atmósfera

---

**3.1.2.6****remoción de gas de efecto invernadero  
remoción GEI**

remoción de GEI (3.1.2.1) de la atmósfera

**3.1.2.7****factor de emisión de gas de efecto invernadero  
factor de emisión GEI**

coeficiente que relaciona los datos de actividad con la emisión de GEI (3.1.2.5)

**3.1.3. Productos, sistemas producto y procesos****3.1.3.1****producto**

bienes o servicio

Nota 1 a la entrada: El producto se puede clasificar de la siguiente manera:

- servicio (por ejemplo, transporte, implementación de eventos);
- software (por ejemplo, programa de computadora);
- hardware (por ejemplo, parte mecánica de una máquina);
- material procesado (por ejemplo, lubricante, mineral, combustible);
- material no procesado (por ejemplo, producción agrícola).

Nota 2 a la entrada: Los servicios tienen elementos tangibles e intangibles. La prestación de un servicio puede implicar, por ejemplo, lo siguiente:

- una actividad realizada en un producto tangible suministrado por el cliente (por ejemplo, automóvil a reparar);
- una actividad realizada en un producto intangible suministrado por el cliente (por ejemplo, el estado de ingresos necesarios para preparar una declaración de impuestos);
- la entrega de un producto intangible (por ejemplo, la entrega de información en el contexto de transmisión de conocimiento);
- la creación de ambientación para el cliente (por ejemplo, en hoteles y restaurantes).

[FUENTE: ISO 14044:2006, 3.9, modificada — La nota 1 a la entrada y el ejemplo han sido ligeramente modificados, y la nota 3 a la entrada que trata sobre el origen de la definición se ha eliminado.]

---

### 3.1.3.2

#### **sistema producto**

conjunto de procesos unitarios (3.1.3.6) con flujos elementales (3.1.3.10) y flujos de producto, que desempeña una o más funciones definidas, y que sirve de modelo para el ciclo de vida (3.1.4.2) de un producto (3.1.3.1)

Nota 1 a la entrada: "Flujo de producto" se define en el apartado 3.27 de la Norma ISO 14040:2006.

[FUENTE: ISO 14044:2006, 3.28, modificada — Se ha añadido la Nota 1.]

### 3.1.3.3

#### **co-producto**

cualquier producto de entre dos o más productos (3.1.3.1) provenientes del mismo proceso unitario (3.1.3.6) o sistema producto (3.1.3.2)

[FUENTE: ISO 14040:2006, 3.10]

### 3.1.3.4

#### **límite del sistema**

límite basado en un conjunto de criterios que especifican cuales de los procesos unitarios (3.1.3.6) son parte del sistema en estudio

[FUENTE: ISO 14044:2006, 3.32, modificada — En la definición, se ha añadido "límite basado en un" y "parte de un sistema producto" se ha cambiado a "parte del sistema en estudio"], y la Nota de entrada ha sido eliminada.]

### 3.1.3.5

#### **proceso**

conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, que transforma las entradas en productos

[FUENTE: ISO 14044:2006, 3.11]

### 3.1.3.6

#### **proceso unitario**

elemento más pequeño considerado en el análisis del inventario del ciclo de vida (3.1.4.4) para el cual se cuantifican datos de entrada y salida

[FUENTE: ISO 14040:2006, 3.34]

### 3.1.3.7

#### **unidad funcional**

desempeño cuantificado de un sistema producto (3.1.3.2) para su utilización como unidad de referencia

Nota 1 a la entrada: Como la *HCP* (3.1.1.1) trata la información sobre la base de un *producto* (3.1.3.1), se puede presentar un cálculo adicional basado en una *unidad declarada* (3.1.3.8) (véase también 6.3.3).

[FUENTE: ISO 14040:2006, 3.20, modificada — Se ha añadido la Nota 1 a la entrada.]

### **3.1.3.8 unidad declarada**

cantidad de un producto (3.1.3.1) para su uso como unidad de referencia en la cuantificación de una *HCP* parcial (3.1.1.2)

EJEMPLO Masa (1 kg de acero primario), volumen (1 m<sup>3</sup> de petróleo crudo).

[FUENTE: ISO 21930:2017, 3.1.11, modificado — La definición se ha ampliado para aplicarse a todos los productos y la cuantificación de la *HCP* parcial, se ha eliminado la Nota 1 a la entrada.]

### **3.1.3.9 flujo de referencia**

medida de las entradas o salidas de los procesos (3.1.3.5) en un sistema producto (3.1.3.2) dado requerido para cumplir la función expresada por la unidad funcional (3.1.3.7)

Nota 1 a la entrada: Para un ejemplo de la aplicación del concepto de un flujo de referencia, véase el ejemplo en el apartado 6.3.3.

Nota 2 a la entrada: En el caso de *HCP* parcial (3.1.1.2) el flujo de referencia se refiere a la unidad declarada (3.1.3.8).

[FUENTE: ISO 14040:2006, 3.29, modificada — En la definición, se ha añadido "entradas" y se han añadido las Notas 1 y 2 a la entrada.]

### **3.1.3.10 flujo elemental**

materia o energía que entre al sistema bajo estudio, que ha sido extraído del medio ambiente sin transformación previa por el ser humano, o materia o energía que sale del sistema bajo estudio, que es liberado al medio ambiente sin transformación posterior por el ser humano

Nota 1 a la entrada: El término "medio ambiente" se define en la Norma ISO 14001:2015, 3.2.1.

[FUENTE: ISO 14044:2006, 3.12, modificada — Se ha añadido la Nota 1.]

---

### **3.1.3.11** **vida útil**

período de tiempo durante el cual un producto (3.1.3.1) en uso cumple o excede los requisitos de desempeño

[FUENTE: ISO 15686-1:2011, 3.25, modificada — Se utiliza un texto más coloquial.]

## **3.1.4. Análisis del ciclo de vida**

### **3.1.4.1** **criterios de corte**

especificación de la cantidad de flujo de materia o de energía o el nivel de significancia de las emisiones de GEI (3.1.2.5) asociadas a los procesos unitarios (3.1.3.6) o al sistema producto (3.1.3.2) para su exclusión del estudio de la HCP (3.1.1.4)

Nota 1 a la entrada: "Flujo de energía" se define en la Norma ISO 14040:2006, 3.13.

[FUENTE: ISO 14044:2006, 3.18, modificada — El término "significancia ambiental" se ha cambiado por "significancia de las emisiones de GEI" y, "estudio" se ha cambiado a "estudio de la HCP", y se ha añadido la Nota 1 a la entrada.]

### **3.1.4.2** **ciclo de vida**

etapas consecutivas e interrelacionadas relacionadas con un producto (3.1.3.1), desde la adquisición de materia prima o de su generación a partir de recursos naturales hasta el tratamiento al final de la vida útil

Nota 1 a la entrada: El término "Materia prima" se define en la Norma ISO 14040:2006, 3.15.

Nota 2 a la entrada: Las etapas de un ciclo de vida relacionadas con un producto incluyen la adquisición de materia prima, la producción, la distribución, el uso y el tratamiento al final de la vida útil.

[FUENTE: ISO 14044:2006, 3.1, modificada — La referencia a "disposición final" se ha cambiado a "tratamiento al final de la vida útil" y se han añadido las Notas 1 y 2 a la entrada.]

### **3.1.4.3** **análisis del ciclo de vida** **ACV**

recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema producto (3.1.3.2) a través de su ciclo de vida (3.1.4.2)

Nota 1 a la entrada: "Impacto ambiental" se define en la Norma ISO 14001:2015, 3.2.4.

[FUENTE: ISO 14044:2006, 3.2, modificada — Se ha añadido la Nota 1 a la entrada.]

#### **3.1.4.4 análisis del inventario del ciclo de vida AICV**

fase de análisis del ciclo de vida (3.1.4.3) que implica la recopilación y cuantificación de entradas y salidas para un producto (3.1.3.1) a lo largo de su ciclo de vida (3.1.4.2)

[FUENTE: ISO 14044:2006, 3.3]

#### **3.1.4.5 evaluación del impacto del ciclo de vida EICA**

fase de evaluación del ciclo de vida (3.1.4.3) destinada a comprender y evaluar la magnitud y la importancia de los posibles impactos ambientales para un sistema producto (3.1.3.2) a lo largo del ciclo de vida (3.1.4.2) del producto (3.1.3.1)

[FUENTE: ISO 14044:2006, 3.4]

#### **3.1.4.6 interpretación del ciclo de vida**

fase de evaluación del ciclo de vida (3.1.4.3) en la que los resultados del análisis del inventario del ciclo de vida (3.1.4.4) o de la evaluación del impacto del ciclo de vida (3.1.4.5) o de ambos, se evalúan en relación con el objetivo y el alcance definido para llegar a conclusiones y recomendaciones

[FUENTE: ISO 14044:2006, 3.5, modificada — El "análisis de inventario" fue ampliado mediante el uso del término "análisis del inventario del ciclo de vida".]

#### **3.1.4.7 análisis de sensibilidad**

procedimiento sistemático para estimar los efectos de las elecciones hechas con respecto a los métodos y datos sobre el resultado de un estudio de HCP (3.1.1.4)

[FUENTE: ISO 14044:2006, 3.31, modificada — En la definición, se ha añadido una referencia específica a un estudio de HCP.]

#### **3.1.4.8 categoría de impacto**

clase que representa asuntos ambientales de interés a la cual se pueden asignar los resultados del análisis del inventario del ciclo de vida (3.1.4.4)

[FUENTE: ISO 14040:2006, 3.39]

#### **3.1.4.9 residuo**

sustancias u objetos a cuya disposición se procede o se está obligado a proceder

Nota 1 a la entrada: Esta definición está tomada de la *Convención de Basilea sobre el Movimiento Transfronterizo de Residuos Peligrosos y su Eliminación* (22 Marzo 1989), pero no está limitada en este documento a residuos peligrosos.

[FUENTE: ISO 14040:2006, 3.35]

#### **3.1.4.10 revisión crítica**

actividad destinada a garantizar la coherencia entre el estudio de la HCP (3.1.1.4) y los principios y requisitos de este documento

Nota 1 a la entrada: Los requisitos para la revisión crítica se describen en la Especificación Técnica ISO/TS 14071.

[FUENTE: ISO 14040:2006, 3.45, modificada — "proceso" ha sido sustituido por "actividad", "evaluación del ciclo de vida" por "estudio de la HCP" "y" Normas Internacionales sobre evaluación del ciclo de vida" por "este documento".]

#### **3.1.4.11 área de interés**

aspecto del medio ambiente natural, la salud humana o los recursos de interés para la sociedad

EJEMPLO Agua, cambio climático, biodiversidad.

[FUENTE: ISO 14026:2017, 3.2.1]

### **3.1.5. Organizaciones**

#### **3.1.5.1 organización**

persona o grupo de personas que tienen funciones específicas con responsabilidades, autoridades y relaciones para lograr sus objetivos

Nota 1 a la entrada: El concepto de organización incluye, entre otros, un trabajador independiente, compañía, corporación, firma, empresa, autoridad, sociedad, organización benéfica o institución, o una parte o combinación de éstas, ya estén constituidas o no, públicas o privadas.

[FUENTE: ISO 14001:2015, 3.1.4]

### 3.1.5.2

#### **cadena de suministro**

aquellos involucrados, a través de los vínculos ascendentes y descendentes, en los procesos (3.1.3.5) y actividades que proporcionan valor en forma de productos (3.1.3.1) al usuario

Nota 1 a la entrada: En la práctica, la expresión “cadena entrelazada” aplica desde los proveedores hasta a aquellos involucrados en el proceso al final de la vida, el cual puede incluir vendedores, plantas de manufactura, proveedores de logística, centros de distribución interna, distribuidores, mayoristas y otras entidades que conduzcan al usuario final.

[FUENTE: ISO/TR 14062:2002, 3.9, modificada — Se han añadido los ejemplos a la Nota 1 a la entrada, la Nota 2 se ha eliminado.]

### 3.1.6. Datos y calidad de los datos

#### 3.1.6.1

##### **datos primarios**

valor cuantificado de un proceso (3.1.3.5) o una actividad obtenida de una medición directa o un cálculo basado en mediciones directas

Nota 1 a la entrada: los datos primarios no necesariamente tienen su origen en el *sistema producto* (3.1.3.2) en estudio porque los datos primarios pueden estar relacionados con un sistema producto diferente pero comparable al que se estudia.

Nota 2 a la entrada: Los datos primarios pueden incluir los *factores de emisión de GEI* (3.1.2.7) y/o los datos de actividad de GEI (definidos en la Norma ISO 14064-1:2006, 2.11).

#### 3.1.6.2

##### **datos específicos del sitio**

datos primarios obtenidos dentro del sistema producto (3.1.3.2)

Nota 1 a la entrada: Todos los datos específicos del sitio son *datos primarios* (3.1.6.1) pero no todos los datos primarios son datos específicos del sitio porque se pueden obtener de un sistema producto diferente.

Nota 2 a la entrada: Los datos específicos del sitio incluyen las *emisiones de GEI* (3.1.2.5) de las fuentes de GEI, así como las *remociones de GEI* (3.1.2.6) por los sumideros de GEI para un proceso de unidad específico dentro de un sitio.

#### 3.1.6.3

##### **datos secundarios**

datos que no cumplen los requisitos para los datos primarios (3.1.6.1)

Nota 1 a la entrada: Los datos secundarios pueden incluir datos de bases de datos y literatura publicada, factores de emisión por defecto de inventarios nacionales, datos calculados, estimaciones u otros datos representativos, validados por las autoridades competentes.

Nota 2 a la entrada: Los datos secundarios pueden incluir datos de procesos proxy o estimaciones.

#### **3.1.6.4 incertidumbre**

parámetro asociado con el resultado de la cuantificación que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser razonablemente atribuidos a la cantidad cuantificada

Nota 1 a la entrada: La incertidumbre puede incluir, por ejemplo:

- incertidumbre de parámetros, por ejemplo *factores de emisión de GEI* (3.1.2.7), datos de actividad;
- incertidumbre del escenario, por ejemplo utilizar el escenario de la etapa, el escenario de la etapa de final de la vida útil;
- incertidumbre del modelo.

Nota 2 a la entrada: La información de incertidumbre normalmente especifica estimaciones cuantitativas de la posible dispersión de valores y una descripción cualitativa de las causas probables de la dispersión.

#### **3.1.7. Material biogénico y uso del suelo**

##### **3.1.7.1 biomasa**

material de origen biológico excluyendo el material incrustado en formaciones geológicas y material transformado en material fosilizado

Nota 1 a la entrada: La biomasa incluye material orgánico (tanto vivo como muerto), por ejemplo, árboles, cultivos, hierbas, desperdicios de los árboles, algas, animales, estiércol y residuos (3.1.4.9) de origen biológico.

Nota 2 a la entrada: En este documento, la biomasa excluye la turba.

[FUENTE: ISO 14021:2016, 3.1.1, modificada — Se ha eliminado "turba" y se ha añadido la Nota 2 a la entrada.]

##### **3.1.7.2 carbón biogénico**

carbón contenido en la biomasa (3.1.7.1)

---

### **3.1.7.3 carbón fósil**

carbón que está contenido en material fosilizado

Nota 1 a la entrada: Ejemplos de materiales fósiles son el carbón, el petróleo, gas natural y turba.

### **3.1.7.4 uso del suelo US**

uso humano o gestión del suelo dentro de los límites pertinentes

Nota 1 a la entrada: En este documento, el límite pertinente es el límite del sistema bajo estudio.

Nota 2 a la entrada: El uso del suelo a menudo se denomina "ocupación del suelo" en el análisis del ciclo de vida (ACV).

### **3.1.7.5 cambio directo del uso de suelo CUSd**

cambio en el uso humano del suelo dentro del límite pertinente

Nota 1 a la entrada: En este documento, el límite pertinente es el límite del sistema en estudio.

Nota 2 a la entrada: El cambio en el uso del suelo ocurre cuando hay un cambio en la categoría de uso del suelo definida por el IPCC (por ejemplo, de tierras forestales a tierras de cultivo).

### **3.1.7.6 cambio indirecto del uso de suelo CUSi**

cambio en el uso del suelo que es consecuencia del cambio directo en el uso del suelo (3.1.7.5), pero que ocurre fuera del límite pertinente

Nota 1 a la entrada: En este documento, el límite pertinente es el límite del sistema en estudio.

Nota 2 a la entrada: El cambio en el uso del suelo ocurre cuando hay un cambio en la "categoría de uso del suelo" tal como lo define el IPCC (por ejemplo, de suelos forestales a suelos de cultivo).

**EJEMPLO** Si el uso del suelo en una parcela particular de suelo cambia de la producción de alimentos a la producción de biocombustibles, el cambio en el uso del suelo podría ocurrir en otros lugares para satisfacer la demanda de alimentos. Este cambio de uso del suelo en otro lugar es un cambio indirecto en el uso del suelo.

### 3.2 Términos abreviados

HCP	huella de carbono de producto
HCP-RCP	huella de carbono de producto – regla de categoría de producto
CO <sub>2</sub> e	dióxido de carbono equivalente
CUSd	cambio de uso del suelo directo
GEI	gases de efecto invernadero
PCTG	potencial de cambio de temperatura global
PCG	potencial de calentamiento global
CUSi	cambio de uso del suelo indirecto
IPCC	Panel Intergubernamental del Cambio Climático
ACV	análisis del ciclo de vida
EICv	evaluación del impacto del ciclo de vida
AICv	análisis del inventario del ciclo de vida

## 4. APLICACIÓN

Las posibles aplicaciones de este documento incluyen la provisión de información para la investigación y el desarrollo de productos, la mejora de las tecnologías, el seguimiento y comunicación del desempeño de la HCP.

Este documento facilita la comunicación de una HCP y HCP parcial de acuerdo con la Norma ISO 14026

## 5. PRINCIPIOS

### 5.1. Generalidades

Estos principios son fundamentales y constituyen la base de los requisitos posteriores de este documento.

## 5.2. Perspectiva del ciclo de vida

La cuantificación de una HCP toma en consideración todo el ciclo de vida de un producto, incluida la adquisición de materia prima, el diseño, la producción, el transporte/entrega, el uso y el tratamiento al final de la vida útil.

NOTA 1 Este apartado está adaptado de la Norma ISO 14040:2006, 4.1.2.

NOTA 2 A través de una visión general sistemática y una perspectiva del ciclo de vida, se puede identificar y posiblemente evitar el cambio de un impacto potencial entre las etapas del ciclo de vida o los procesos individuales.

## 5.3. Enfoque relativo y unidad funcional o unidad declarada

El estudio de HCP se estructura alrededor de una unidad funcional (HCP) o una unidad declarada (HCP parcial) y los resultados se calculan en relación con esta unidad funcional o declarada.

NOTA Este apartado está adaptado de la Norma ISO 14040:2006, 4.1.4.

## 5.4. Enfoque iterativo

Se aplica un enfoque iterativo de reevaluación al aplicar las cuatro fases del ACV (definición de objetivo y alcance, ICV, EICV e interpretación del ciclo de vida, véanse 6.3 a 6.6) a un estudio de HCP. El enfoque iterativo contribuye a la coherencia del estudio de HCP y a los resultados informados.

NOTA Este apartado está adaptado de la Norma ISO 14040:2006, 4.1.5.

## 5.5. Prioridad del enfoque científico

La preferencia a las ciencias naturales (tales como física, química, biología) se da al tomar decisiones en el estudio de HCP. Si esto no es posible, se utilizan otros enfoques científicos (como las ciencias sociales y económicas) o enfoques contenidos en convenciones internacionales pertinentes y válidas dentro del ámbito geográfico definido en el apartado 6.3.2 de este documento. Sólo si no existe ni una base científica natural ni una justificación basada en otros enfoques científicos o en convenciones internacionales es posible tomar decisiones basadas en juicios de valor.

NOTA 1 Para mayor información sobre el procedimiento de asignación, véase el apartado 6.4.6.2.

NOTA 2 Este apartado está adaptado de la Norma ISO 14040:2006, 4.1.8.

### **5.6. Pertinencia**

Seleccionar los datos y metodologías apropiadas para la evaluación de las emisiones y remociones de GEI derivadas del producto en estudio.

### **5.7. Integridad**

Se incluyen todas las emisiones y remociones de GEI que proporcionan una contribución significativa a la HCP o HCP parcial del sistema producto en estudio. El nivel de significancia está determinado por los criterios de corte (véase 6.3.4.3).

### **5.8. Consistencia**

Los supuestos, los métodos y los datos se aplican de la misma manera a lo largo del estudio de la HCP para llegar a conclusiones de acuerdo con la definición de objetivo y alcance.

### **5.9. Coherencia**

Se aplican metodologías, normas y documentos de orientación ya reconocidos internacionalmente y adoptados para las categorías de productos, a fin de mejorar la comparabilidad entre las HCP dentro de una categoría de producto específica.

### **5.10. Exactitud**

La cuantificación de la HCP y la HCP parcial es exacta, verificable, pertinente y no engañosa, y los sesgos e incertidumbres se reducen en la medida de lo posible.

### **5.11. Transparencia**

Todas las cuestiones pertinentes se abordan y documentan en una presentación abierta, completa y comprensible de la información.

Se dan a conocer los supuestos pertinentes y se hace referencia apropiada a las metodologías y fuentes de datos utilizadas. Cualquier estimación se explica claramente y se evita el sesgo para que el informe del estudio de la HCP represente lo que pretende representar.

### **5.12. Evitar la doble contabilidad**

Se evita la doble contabilidad de las emisiones y remociones de GEI dentro del sistema producto estudiado cuando la asignación de las mismas emisiones y remociones de GEI ocurre una sola vez (véase 6.4.6.1).

NOTA Véase el ejemplo dado en el apartado 6.4.9.4.1.

## 6. METODOLOGÍA PARA LA CUANTIFICACIÓN DE HCP Y HCP PARCIAL

### 6.1. Generalidades

Un estudio de la HCP de acuerdo con este documento debe incluir las cuatro fases de ACV, es decir, definición de objetivo y alcance (véase 6.3), ICV (véase 6.4), EICV (véase 6.5) e interpretación del ciclo de vida (véase 6.6) para HCP o HCP parcial. Los procesos unitarios que comprenden el sistema producto se deben agrupar en etapas del ciclo de vida, por ejemplo: adquisición de materias primas, diseño, producción, transporte/entrega, uso (véase 6.3.7), fin de vida (véase 6.3.8). Las emisiones y remociones de GEI del ciclo de vida del producto se deben asignar a la etapa del ciclo de vida en la que se producen las emisiones y remociones de GEI. Pueden añadirse HCP parciales para cuantificar la HCP, siempre que se realicen de acuerdo con la misma metodología para el mismo período de tiempo y que no existan brechas o solapamientos.

NOTA Como ejemplo del sector de la construcción, es posible disponer de una HCP parcial para una sustancia o preparación (por ejemplo, cemento), un producto a granel (por ejemplo, gravilla), un servicio (por ejemplo, mantenimiento de un edificio) o un sistema de ensamblado (por ejemplo, pared de mampostería).

Una organización puede desarrollar un enfoque sistemático de HCP. Si lo hace, se debe desarrollar de acuerdo con el Anexo C.

### 6.2. Uso de HCP-RCP

Cuando exista una RCP o una HCP-RCP pertinente, se deben adoptar. RCP o HCP-RCP son pertinentes siempre que:

- han sido desarrollados de acuerdo con la Especificación Técnica ISO/TS 14027, o una norma internacional específica del sector pertinente que aplica los requisitos de la Norma ISO 14044;
- se ajustan a los requisitos de este apartado, 6.3, 6.4 y 6.5;
- se consideran adecuados (por ejemplo, para los límites del sistema, la modularidad, la asignación y la calidad de los datos) por la organización que aplica este documento y están de acuerdo con los principios del Capítulo 5.

NOTA Ejemplos de organizaciones que aplican este documento son proveedores de bienes y servicios, profesionales y comisionados del estudio HCP.

Si existe más de un conjunto de RCP o HCP-RCP pertinente, la organización que aplica este documento debe revisar el RCP o HCP-RCP pertinente (por ejemplo, para los límites del sistema, la modularidad, la asignación, la calidad de los datos). La elección del RCP o HCP-RCP adoptado debe estar justificada.

---

Cuando todos los requisitos de este apartado se cumplen mediante RCP, esas RCP son equivalentes a HCP-RCP.

Si se adoptan HCP-RCP para el estudio HCP, la cuantificación debe producirse de acuerdo con los requisitos de estas HCP-PCR.

Cuando no exista una HCP-RCP pertinente, se deberían adoptar los requisitos y orientaciones de otros documentos sectoriales específicos acordados internacionalmente relacionados con categorías de productos o materiales específicos, si son conformes a los requisitos de este documento y se consideran apropiados por la organización que aplica este documento.

### 6.3. Definición de objetivo y alcance

#### 6.3.1. Objetivo de un estudio de la HCP

El objetivo general de realizar un estudio de HCP es calcular la contribución potencial de un producto al calentamiento global expresada como CO<sub>2e</sub>, cuantificando todas las emisiones y remociones significativas de GEI durante el ciclo de vida del producto o procesos seleccionados, de acuerdo con los criterios de corte (véase 6.3.4.3).

NOTA 1 Esta cuantificación respalda una serie de objetivos y aplicaciones, incluidos, entre otros, estudios individuales, estudios comparativos de conformidad con el Anexo B y el seguimiento del desempeño a lo largo del tiempo, y está destinado a una variedad de públicos.

Al definir el objetivo de un estudio de la HCP, se deben declarar sin ambigüedad los siguientes puntos:

- la aplicación prevista;
- las razones para llevar a cabo el estudio de la HCP;
- el público previsto;
- la comunicación prevista, en su caso, de la HCP o información parcial de HCP, de acuerdo con la Norma ISO 14026.

NOTA 2 Este apartado está adaptado de la Norma ISO 14044:2006, 4.2.2.

#### 6.3.2. Alcance de un estudio de la HCP

El alcance de un estudio de HCP debe ser coherente con el objetivo del estudio de la HCP (véase 6.3.1).

Al definir el alcance del estudio de la HCP, se deben considerar y describirán claramente los siguientes puntos, teniendo en cuenta los requisitos y directrices que se indican en los apartados pertinentes de este documento:

- a) el sistema en estudio y sus funciones;
- b) la unidad funcional o declarada (véase 6.3.3);
- c) los límites del sistema, incluido el alcance geográfico del sistema en estudio (véase 6.3.4);
- d) los requisitos de calidad de datos y los datos (véase 6.3.5);
- e) el límite temporal de los datos (véase 6.3.6);
- f) los supuestos especialmente para la etapa de uso y la etapa de fin de vida (véanse 6.3.7 y 6.3.8);
- g) los procedimientos de asignación (véase 6.4.6);
- h) las emisiones y remociones específicas de GEI (véase 6.4.9), por ejemplo: debido al CUS (véase 6.4.9.5);
- i) los métodos para abordar cuestiones que se producen con categorías específicas de productos (véase 6.4.9);
- j) el informe del estudio de la HCP (véase el Capítulo 7);
- k) el tipo de revisión crítica, en su caso (véase el Capítulo 8);
- l) las limitaciones del estudio de la HCP (véase el Anexo A).

Si se realiza una comparación, se deben seguir los requisitos del Anexo B.

En algunos casos, el alcance del estudio de la HCP puede ser revisado debido a limitaciones imprevistas, restricciones o como resultado de información adicional. Dichas modificaciones, junto con su explicación, deben documentarse.

NOTA Este apartado está adaptado de la Norma ISO 14044:2006, 4.2.3.1.

### **6.3.3. Unidad funcional o declarada**

Un estudio de HCP debe especificar claramente la unidad funcional o declarada del sistema en estudio. La unidad funcional o declarada debe ser coherente con el objetivo y alcance del estudio de la HCP. El propósito principal de una unidad funcional o declarada es proporcionar una referencia a la cual las entradas y salidas están relacionadas. Por lo tanto, la unidad funcional o declarada debe estar claramente definida y ser medible.

La unidad declarada sólo se debe utilizar en una HCP parcial.

Cuando se adopte HCP-RCP, la unidad funcional o declarada utilizada será la definida en la HCP-RCP.

---

Habiendo elegido la unidad funcional o declarada, se debe definir el flujo de referencia asociado.

Cuando se haga una comparación entre sistemas producto, se debe efectuar sobre la base de las mismas unidades funcionales. Se permiten comparaciones basadas en la huella de carbono parcial (unidad declarada) si las etapas de ciclo de vida omitidas son idénticas (véase el Anexo B). La comparación basada en la unidad declarada sólo puede utilizarse para fines comerciales. Si las funciones adicionales de cualquiera de los sistemas producto no se tienen en cuenta en la comparación de unidades funcionales, estas omisiones se deben explicar y documentar. Como alternativa a este enfoque, los sistemas asociados con la entrega de estas funciones pueden ser añadidos al límite de otro sistema producto para hacer los sistemas producto más comparables. En estos casos, los procesos seleccionados se deben explicar y documentar.

NOTA 1 La elección de la unidad funcional o declarada y el flujo de referencia asociado requieren una atención especial, por ejemplo: a fin de permitir comparaciones sin sesgo (véase también el Anexo B).

EJEMPLO 1 En la función de secar las manos, se estudian tanto una toalla de papel como un sistema de secador de aire. La unidad funcional seleccionada puede expresarse en términos del número idéntico de pares de manos secadas para ambos sistemas. Para cada sistema, es posible determinar el flujo de referencia, por ejemplo: la masa promedio de papel o el volumen promedio de aire caliente requerido para secar un par de manos, respectivamente. Para ambos sistemas, es posible compilar un inventario de entradas y salidas sobre la base de los flujos de referencia. En su nivel más simple, en el caso de la toalla de papel, esto estaría relacionado con el papel consumido. En el caso del secador de aire, esto estaría relacionado con el volumen y la temperatura del aire caliente necesario para secar las manos.

NOTA 2 El ejemplo anterior se toma de la Norma ISO 14040:2006, 5.2.2, con modificaciones.

EJEMPLO 2 La unidad funcional de una tonelada de acero no puede determinarse porque una tonelada de acero puede transformarse en varios productos que pueden cumplir varias funciones y en este caso el uso de la unidad declarada es apropiado.

### **6.3.4. Límite del sistema**

#### **6.3.4.1. Generalidades**

El límite del sistema debe ser la base para determinar qué procesos unitarios se incluyen en el estudio de la HCP.

Cuando se utilicen HCP-RCP (véase 6.2), también se deben aplicar sus requisitos sobre los procesos a incluir.

---

La selección del límite del sistema debe ser coherente con el objetivo del estudio de la HCP. Los criterios, por ejemplo: se deben identificar y explicar los criterios de corte (véase 6.3.4.3), utilizados para establecer el límite del sistema.

Se deben tomar decisiones sobre los procesos unitarios que se incluirán en el estudio de la HCP y a qué nivel de detalle se deben estudiar estos procesos unitarios. La exclusión de etapas, procesos, entradas o productos del ciclo de vida, dentro del sistema en estudio, sólo está permitida si no cambian significativamente las conclusiones generales del estudio de la HCP. Cualquier decisión de excluir etapas del ciclo de vida, procesos, entradas o salidas se deben declarar y se deben explicar los motivos y las implicaciones para su exclusión. El umbral de significancia se debe declarar y justificar mediante por ejemplo criterios de corte (véase 6.3.4.3).

**EJEMPLO** Los bienes de capital se pueden excluir de acuerdo con el objetivo y el alcance si no se espera que su exclusión altere significativamente las conclusiones de acuerdo con los criterios específicos.

Las decisiones sobre qué procesos unitarios, entradas y salidas se deben incluir y el nivel de detalle de la cuantificación de la HCP se debe declarar claramente.

**NOTA 1** Los primeros cinco párrafos de este apartado están adaptados de la Norma ISO 14044:2006, 4.2.3.3.

La HCP y la HCP parcial no deben incluir la compensación de carbono.

**NOTA 2** Las remociones de GEI que no están vinculadas a la compensación de carbono pueden ocurrir dentro de los límites del sistema producto.

#### **6.3.4.2. Ajuste de los límites del sistema**

La cuantificación realizada de conformidad con el presente documento debe incluir todas las emisiones de GEI y la remoción de GEI de los procesos unitarios que forman parte del sistema producto y que pueden contribuir de forma significativa a la HCP o HCP parcial (véase 6.3.4.1).

Dentro de la fase de definición de objetivo y alcance, los criterios coherentes se deben definir de la siguiente manera:

- para cuáles procesos unitarios necesitan una evolución detallada debido a una contribución significativa esperada a la HCP o HCP parcial;
  - para cuáles procesos unitarios la cuantificación de las emisiones de GEI pueden basarse en datos secundarios si la recopilación de datos primarios no es posible o factible (véase 6.3.5);
  - qué procesos unitarios pueden fusionarse, por ejemplo: todos los procesos de transporte dentro de una planta.
-

### 6.3.4.3. Criterios de corte

En general, se deben incluir todos los procesos y flujos que sean atribuibles al sistema analizado. Si se descubre que los flujos individuales de materia o energía son insignificantes para la huella de carbono de un proceso unitario en particular, éstos pueden ser excluidos por razones prácticas y se deben notificar como exclusiones de datos. Se deben definir criterios de corte coherentes que permitan la exclusión de ciertos procesos de menor importancia dentro de la fase de definición de objetivos y alcance.

El efecto de los criterios de corte seleccionados sobre el resultado del estudio también se debe evaluar y describir en el informe de estudio de la HCP (véanse 6.4.5 y 6.6).

NOTA Para obtener orientación adicional sobre los criterios de corte, véase la Norma ISO 14044:2006, 4.2.3.3.3.

### 6.3.5. Información y calidad de la información

Se deben recopilar datos específicos del lugar para los procesos individuales en los que la organización que lleva a cabo el estudio de la HCP tenga control financiero u operacional y sean representativos de los procesos para los que se recogen. También deben utilizarse datos específicos del sitio para aquellos procesos unitarios que son más importantes y no están bajo control financiero u operacional.

NOTA 1 Los procesos más importantes son los que juntos contribuyen al menos en un 80 % a la HCP, empezando por las contribuciones más grandes a las más pequeñas después del corte.

NOTA 2 Los datos específicos del sitio se refieren a las emisiones directas de GEI (determinadas mediante seguimiento directo, estequiometría, balance de masa o métodos similares), datos de actividad (entrada y salida de procesos que producen emisiones o remociones de GEI) o factores de emisión. Los datos específicos del sitio se pueden recopilar de un sitio específico o pueden promediarse en todos los sitios que contienen el proceso dentro del sistema bajo estudio. Pueden ser medidos o modelados, siempre y cuando el resultado sea específico para el proceso en el ciclo de vida del producto.

Los datos primarios que no sean datos específicos del sitio y que hayan sido sometidos a revisión por parte de tercera parte deberían utilizarse cuando la recopilación de datos específicos del sitio no es factible.

Los datos secundarios sólo se deben utilizar para entradas y productos en los que no sea factible la recopilación de datos primarios o para procesos de menor importancia.

NOTA 3 En algunos casos, los factores de emisión por defecto como datos secundarios no son factores de emisión basados en el ciclo de vida y pueden requerir la adaptación o modificación del factor de emisión.

Los datos secundarios deben estar justificados y documentados con referencias en el informe de estudio de la HCP.

Un estudio de HCP deberían usar datos que reduzcan el sesgo y la incertidumbre en la medida de lo posible mediante el uso de los mejores datos de calidad disponibles. La calidad de los datos se debe caracterizar por aspectos cuantitativos y cualitativos. La caracterización de la calidad de los datos debería abordar lo siguiente:

- a) cobertura relacionada con el tiempo: edad de los datos y el período mínimo de tiempo durante el cual los datos deberían recopilarse;
- b) cobertura geográfica: área geográfica a partir de la cual deberían recopilarse los datos de los procesos unitarios para satisfacer el objetivo del estudio de la HCP;
- c) cobertura tecnológica: tecnología específica o mezcla tecnológica;
- d) precisión: medida de la variabilidad de cada valor de datos expresado (por ejemplo, varianza);
- e) integridad: porcentaje del flujo total que se mide o estima;
- f) representatividad: evaluación cualitativa del grado en que el conjunto de datos refleja la verdadera población de interés (es decir, cobertura geográfica, período de tiempo y cobertura tecnológica);
- g) coherencia: evaluación cualitativa de si la metodología del estudio se aplica de manera uniforme a los diversos componentes del análisis de sensibilidad;
- h) reproducibilidad: evaluación cualitativa de la medida en que la información sobre la metodología y los valores de los datos permitiría a un profesional independiente reproducir los resultados informados en el estudio de la HCP;
- i) fuentes de los datos;
- j) incertidumbre de la información.

NOTA 4 La lista numerada arriba está adaptada de Norma ISO 14044:2006, 4.2.3.6.2.

Para la evaluación de la calidad de los datos se debe adoptar un enfoque en dos etapas:

- los requisitos de calidad de los datos de conformidad con los puntos a) a d) anteriores se deben caracterizar por el estudio de la HCP;
  - los datos se deben evaluar con respecto a los requisitos con los puntos a) a d) anteriores.
-

NOTA 5 Los requisitos de calidad de los datos son una parte obligatoria de la HCP-RCP (véase 6.2).

NOTA 6 Los requisitos de calidad de los datos pueden diferir para diferentes tipos de datos.

Las organizaciones que realicen un estudio de la HCP deberían tener un sistema para gestionar y conservar los datos y deberían tratar de mejorar continuamente la coherencia y calidad de sus datos y el control de la información documentada.

### **6.3.6. Límite de tiempo para los datos**

El límite de tiempo para los datos es el período de tiempo para el cual la cifra cuantificada para la HCP es representativa.

Se debe especificar y justificar el período de tiempo durante el cual la HCP es representativa.

La elección del período de tiempo para la recopilación de datos debería considerar la variabilidad intra e interanual y, cuando sea posible, utilizar valores que representen la tendencia durante el período seleccionado. Cuando las emisiones y remociones de GEI asociadas a procesos unitarios específicos dentro del ciclo de vida de un producto varíen con el tiempo, los datos se deben recoger durante un período apropiado para establecer las emisiones y remociones promedio de GEI asociadas con el ciclo de vida del producto.

Si un proceso dentro del límite del sistema está vinculado a un período de tiempo específico (por ejemplo, productos estacionales tales como frutas y hortalizas), la evaluación de las emisiones y remociones de GEI deben cubrir ese período particular del ciclo de vida del producto. Cualquier actividad que ocurra fuera de ese período también se debe incluir siempre que esté dentro del sistema del producto (por ejemplo, emisiones de GEI relacionadas con un vivero de árboles). Estos datos sobre emisiones y remociones de GEI deben estar relacionados con la unidad funcional o declarada.

### **6.3.7. Etapa de uso y perfil de uso**

Cuando se incluya la etapa de uso en el ámbito del estudio de la HCP (véase 6.3.2), se deben incluir las emisiones y remociones de GEI derivadas de la etapa de uso del producto. El usuario del producto y el perfil de uso en que se utilice el producto se deben especificar en el estudio de la HCP.

NOTA La etapa de uso comienza cuando el usuario especificado toma posesión del producto terminado y termina cuando el producto está listo para su disposición, reutilización para una función diferente o reciclado o recuperación de energía.

La información de vida útil debe ser verificable y se debe referir a las condiciones de uso previstas ya las funciones relacionadas del producto. El perfil de uso debería buscar representar el patrón de uso real en el mercado seleccionado.

---

Cuando no se justifique de otro modo, la determinación del perfil de uso (es decir, los escenarios relacionados, la vida útil y el mercado seleccionado) se debe basar en información técnica publicada, por ejemplo:

- a) HCP-RCP (véase 6.2);
- b) Normas Internacionales publicadas que especifiquen orientaciones y requisitos para el desarrollo de escenarios y vida útil para la etapa de uso del producto evaluado;
- c) directrices nacionales publicadas que especifican orientaciones para el desarrollo de escenarios y vida útil para la etapa de uso para el producto que se está evaluando;
- d) directrices de la industria publicadas que especifican orientación para el desarrollo de escenarios y vida útil para la etapa de uso para el producto que se está evaluando;
- e) utilizar perfiles basados en patrones de uso documentados para el producto en el mercado seleccionado.

Cuando no se haya establecido un método para determinar la etapa de uso de los productos de conformidad con el apartado 6.3.7 a) a e), los supuestos adoptados para determinar el perfil de uso de los productos deben ser establecidos por la organización que realice el estudio de la HCP y se debe llevar a cabo un análisis de sensibilidad. Si se demuestra que la suposición de la etapa de uso es significativa para las conclusiones del estudio de la HCP.

La recomendación del fabricante para el uso adecuado (por ejemplo, cocinar en un horno a una temperatura especificada durante un tiempo especificado) podría proporcionar una base para determinar el perfil de uso de un producto. Sin embargo, el patrón de uso real puede diferir de los recomendados. Cualquier diferencia debería ser explicada.

Todos los supuestos pertinentes para la etapa de uso se deben documentar en el informe del estudio de la HCP.

### **6.3.8. Etapa de fin de vida**

NOTA 1 La etapa de fin de la vida útil comienza cuando el producto en estudio está listo para su disposición, reciclaje, reutilización, para diferentes propósitos o recuperación de energía

Todas las emisiones y remociones de GEI derivadas de la fase de fin de vida de un producto se deben incluir en un estudio de HCP, si esta etapa se incluye en el alcance (véase 6.3.2). Los procesos de fin de vida pueden incluir:

- a) recogida, envasado y transporte de productos al final de su vida útil;

- b) preparación para el reciclado y la reutilización;
- c) el desmantelamiento de los componentes de los productos al final de su vida útil;
- d) trituración y clasificación;
- e) reciclado de materiales;
- f) recuperación orgánica (por ejemplo, compostaje y digestión anaeróbica);
- g) recuperación de energía u otros procesos de recuperación;
- h) incineración y clasificación de cenizas de fondo;
- i) rellenos sanitarios, mantenimiento de vertederos, emisiones de descomposición, como el metano.

NOTA 2 Para los procesos de fin de vida, HCP-RCP puede proporcionar orientación adicional.

Todos los supuestos pertinentes relativos al tratamiento al final de su vida útil deben:

- basarse en la mejor información disponible;
- basándose en la tecnología actual y;
- documentarse en el informe del estudio de la HCP.

Los escenarios de fin de vida deben reflejar el mercado actual y ser representativos de una de las alternativas más probables o se puede evaluar más de un escenario (incluyendo escenarios futuros). Los escenarios permitirán a los usuarios escalar los resultados para evaluar opciones realistas.

## **6.4. Análisis del inventario del ciclo de vida para la HCP**

### **6.4.1. Generalidades**

El AICv es la fase del ACV que involucra la recopilación y cuantificación de entradas y salidas para un producto a lo largo de su ciclo de vida.

Después de la fase de definición de objetivo y alcance, se debe llevar a cabo el AICv de un estudio de HCP. El cual consiste en los siguientes pasos adaptados de la Norma ISO 14044, que se deben aplicar cuando sea pertinente:

- a) recopilación de datos;
  - b) validación de los datos;
-

- c) relación de los datos con el proceso unitario y la unidad funcional o declarada;
- d) ajuste del límite del sistema;
- e) asignación.

Las disposiciones especiales de este documento se aplican a:

- seguimiento de desempeño de la HCP;
- período de tiempo para la evaluación de las emisiones y absorciones de GEI;
- tratamiento de emisiones y remociones específicas de GEI.

Si se adopta HCP-RCP para el estudio HCP, el AICv se debe llevar a cabo de acuerdo con los requisitos de la HCP-RCP.

#### **6.4.2. Recopilación de datos**

Los datos cualitativos y cuantitativos para su inclusión en el inventario del ciclo de vida se deben recopilar para todos los procesos unitarios incluidos en el sistema en estudio. Los datos recopilados, ya sean medidos, calculados o estimados, se utilizan para cuantificar las entradas y salidas de un proceso unitario. Los procesos unitarios significativos se deben documentar en el informe del estudio de la HCP.

Para los datos que puedan ser significativos para las conclusiones del estudio de la HCP, se debe hacer referencia a los detalles del proceso de recopilación de datos pertinentes, el momento en que se han recopilado los datos y la información adicional sobre la calidad de los datos. Si dichos datos no cumplen los requisitos de calidad de los datos, se debe declarar.

Dado que la recopilación de datos puede abarcar varias ubicaciones y referencias publicadas, debería utilizarse un conjunto de datos representativo y coherente para el sistema en estudio.

NOTA 1 Este apartado se adapta de la Norma ISO 14044:2006, 4.3.2. Para más información, véase la Norma ISO 14044:2006, 4.3.2.2.

NOTA 2 Para los datos y calidad de datos, véase 6.3.5.

#### **6.4.3. Validación de datos**

Durante el proceso de recopilación de datos se debe realizar un control de la validez de los datos para confirmar y proporcionar evidencias de que se han cumplido los requisitos de calidad de los datos especificados en el apartado 6.3.5.

La validación debería incluir el establecimiento de balances de masa, balances energéticos y/o análisis comparativos de factores de emisión u otros métodos

---

apropiados. A medida que cada proceso unitario obedece las leyes de conservación de masa y energía, los balances de masa y energía proporcionan una verificación útil de la validez de la descripción de un proceso unitario.

NOTA Este apartado está adaptado de la Norma ISO 14044:2006, 4.3.3.2.

#### **6.4.4. Relación de los datos con los procesos unitarios y la unidad funcional o declarada**

Se debe determinar un flujo apropiado para cada proceso unitario. Los datos cuantitativos de entrada y salida del proceso unitario se deben calcular en relación con este flujo.

Con base en el diagrama de flujo y los flujos entre procesos unitarios, los flujos de todos los procesos unitarios están relacionados con el flujo de referencia. El cálculo debe relacionar los datos de entrada y salida del sistema con la unidad funcional o declarada.

Debería tenerse cuidado al agregar las entradas y salidas en el sistema del producto. El nivel de agregación debe ser coherente con el objetivo del estudio de la HCP. Si se requieren reglas de agregación más detalladas, éstas deberían explicarse en la fase de definición de objetivo y alcance del estudio de la HCP o dejarse en una fase subsiguiente de EICv.

NOTA Este apartado está adaptado de la Norma ISO 14044:2006, 4.3.3.3.

#### **6.4.5. Ajuste de los límites del sistema**

Reflejando la naturaleza iterativa de la cuantificación de la HCP, las decisiones relativas a los datos que se deben incluir o excluir se basarán en un análisis de sensibilidad para determinar su importancia si no se utiliza HCP-RCP. El límite inicial del sistema se revisará, según proceda, de conformidad con los criterios de corte establecidos en la fase de definición de objetivo y alcance. Los resultados de este proceso de ajuste y el análisis de sensibilidad se documentarán en el informe del estudio de la HCP.

El ajuste de los límites del sistema basado en el análisis de sensibilidad descrito anteriormente puede resultar en

- a) la exclusión de las etapas del ciclo de vida o de los procesos unitarios cuando puede demostrarse la falta de significancia,
  - b) exclusión de entradas y salidas que carezcan de importancia para los resultados del estudio de la HCP, o
  - c) la inclusión de nuevos procesos unitarios, entradas y salidas que resulten significativos.
-

El ajuste de los límites del sistema sirve para limitar el manejo posterior de los datos a los datos de entrada y salida que se determinan como significativos para el objetivo del estudio de la HCP.

NOTA Este apartado está adaptado de la Norma ISO 14044:2006, 4.3.3.4.

#### **6.4.6. Asignación**

##### **6.4.6.1 Generalidades**

Las entradas y salidas se deben asignar a los diferentes productos de acuerdo con el procedimiento de asignación claramente indicado y justificado.

La suma de las entradas y salidas asignadas de un proceso unitario debe ser igual a las entradas y salidas del proceso unitario antes de la asignación.

Cuando se apliquen varios procedimientos alternativos de asignación, se debe realizar un análisis de sensibilidad para ilustrar las consecuencias de la salida del enfoque seleccionado.

Cuando RCP o HCP-RCP están desarrollados de acuerdo a la Especificación Técnica ISO/TS 14027 no se requiere un análisis de sensibilidad adicional.

NOTA Este apartado está adaptado parcialmente de la Norma ISO 14044:2006, 4.3.4.2.

##### **6.4.6.2 Procedimiento de asignación**

El estudio de la HCP debe incluir la identificación de los procesos compartidos con otros sistemas producto y debe tratar con ellos de acuerdo con el procedimiento por pasos que se presenta a continuación.

NOTA Formalmente, el paso 1 no es parte del procedimiento de asignación.

- a) Paso 1: Siempre que sea posible se debería evitar la asignación
    - 1) dividiendo el proceso unitario para asignarse en dos o más subprocesos por separado y recopilar los datos de entrada y salida relacionados con estos subprocesos, o
    - 2) ampliando el sistema del producto para incluir las funciones adicionales relacionadas con los coproductos.
  - b) Paso 2: Cuando no se pueda evitar la asignación, las entradas y salidas del sistema deberían dividirse entre sus diferentes productos o funciones de manera que reflejen las relaciones físicas subyacentes entre ellos.
  - c) Paso 3: Cuando la relación física por sí sola no puede establecerse o utilizarse como base para la asignación, las entradas deberían asignarse
-

entre los productos y funciones de manera que refleje otras relaciones entre ellos. Por ejemplo, los datos de entrada y salida pueden asignarse entre coproductos en proporción al valor económico de los productos.

Cuando los productos incluyen tanto los coproductos como los residuos, la relación entre los coproductos y los residuos debe identificarse y las entradas y salidas se deben asignar únicamente a los coproductos. Los procedimientos de asignación se deben aplicar uniformemente a entradas y salidas similares del producto en estudio. Por ejemplo, si la asignación se hace a productos utilizables (por ejemplo, productos intermedios o desechados) que salen del sistema, entonces el procedimiento de asignación será similar al procedimiento de asignación utilizado para tales productos que entran en el sistema.

El inventario del ciclo de vida se basa en los balances de materiales entre entradas y salidas. Por lo tanto, los procedimientos de asignación deberían aproximar lo más posible estas relaciones y características fundamentales de entrada/salida.

NOTA 1 Este apartado se adapta de la Norma ISO 14044:2006, 4.3.4.2.

NOTA 2 Para los procedimientos de asignación, la HCP-RCP puede proporcionar orientación adicional.

#### **6.4.6.3 Procedimientos de asignación para la reutilización y reciclado**

Los principios y procedimientos de asignación en los apartados 6.4.6.1 y 6.4.6.2 también se aplican a las situaciones de reutilización y reciclado.

Se deben tener en cuenta los cambios en las propiedades inherentes de los materiales. Además, en particular para los procesos de recuperación entre el sistema del producto original y el posterior, se deben identificar y explicar el límite del sistema, asegurando que se respeten los principios de asignación descritos en el apartado 6.4.6.2.

Sin embargo, en estas situaciones, se requiere una elaboración adicional por las siguientes razones:

- la reutilización y el reciclado (así como el compostaje, la recuperación de energía y otros procesos que pueden incorporarse a la reutilización/reciclado) pueden implicar que las entradas y salidas asociados a los procesos unitarios de extracción y procesamiento de materias primas o disposición final de productos vayan a ser compartida por más de un sistema producto;
- la reutilización y el reciclado pueden cambiar las propiedades inherentes de los materiales en el uso posterior.

Debería tenerse especial cuidado al definir los límites del sistema con respecto a los procesos de recuperación.

Para la reutilización y el reciclado son aplicables varios procedimientos de asignación. La aplicación de algunos procedimientos se distingue a continuación para ilustrar cómo se pueden abordar las limitaciones anteriores.

- a) Un procedimiento de asignación de ciclo cerrado se aplica a los sistemas producto en ciclo cerrado. También se aplica a los sistemas producto de ciclo abierto donde no ocurren cambios en las propiedades inherentes del material reciclado. En tales casos, se evita la necesidad de asignación, ya que el uso de material secundario desplaza el uso de materiales vírgenes. Sin embargo, el primer uso de materiales vírgenes en sistemas producto de ciclo abierto aplicables puede seguir un procedimiento de asignación de ciclo abierto descrito en b).
- b) Un procedimiento de asignación de ciclo abierto se aplica a sistemas de productos de ciclo abierto en los que el material se recicla en otros sistemas producto y el material experimenta un cambio en sus propiedades inherentes.

Los procedimientos de asignación de los procesos unitarios compartidos deben utilizar, como base para la asignación, el siguiente orden, si es factible:

- propiedades físicas (por ejemplo masa);
- valor económico (por ejemplo, valor de mercado del material de desecho o material reciclado en relación con el valor de mercado del material primario);  
o
- el número de usos posteriores del material reciclado.

NOTA 1 En el Anexo D figura un ejemplo de cómo tratar el reciclado en los estudios de ACV.

NOTA 2 Este apartado está adaptado de la Norma ISO 14044:2006, 4.3.4.3.

#### **6.4.7. Seguimiento del desempeño de la HCP**

Cuando se pretenda utilizar la HCP para el seguimiento del desempeño, los siguientes requisitos adicionales para la cuantificación de la HCP se deben cumplir:

- a) las evaluaciones se deben realizar en diferentes momentos;
  - b) el cambio de la HCP en el tiempo se debe calcular para los productos con unidad funcional o declarada idéntica;
  - c) el cambio a la HCP a lo largo del tiempo se debe calcular utilizando el mismo método y, si se utiliza, la misma RCP, para todas las evaluaciones
-

posteriores (por ejemplo, sistemas de selección y gestión de datos, límites del sistema, asignación, factores de caracterización idénticos).

El período de tiempo entre los puntos en el tiempo para el cual se lleva a cabo el seguimiento del desempeño de la HCP no debe ser más corto que el límite de tiempo para los datos como se describe en el apartado 6.3.6. Se debe describir en el objetivo y el alcance del estudio de la HCP.

#### **6.4.8. Evaluación del efecto del paso del tiempo para las emisiones y remociones de GEI**

Todas las emisiones y remociones de GEI se deben calcular como si se hubieran liberado o retirado al inicio del período de evaluación sin tener en cuenta el efecto de las emisiones remociones de GEI diferidas.

Cuando las emisiones y remociones de GEI derivadas de la etapa de uso (véase 6.3.7) y/o de la etapa de fin de vida (véase 6.3.8) se produzcan durante más de diez años (si no se especifica de otro modo en la RCP pertinente) después de que el producto ha sido puesto en uso, el tiempo de las emisiones y remociones de GEI en relación con el año de producción del producto se debe especificar en el inventario de ciclo de vida. El efecto del paso del tiempo de las emisiones y remociones de GEI del sistema del producto (como CO<sub>2</sub>e), si se calcula, se debe documentar por separado en el informe del estudio de la HCP. El método utilizado para calcular el efecto del calendario se debe indicar y justificar en el informe del estudio de la HCP.

NOTA Se ha seleccionado el período de diez años para evitar una carga excesiva en la recopilación de datos y la presentación de informes adicionales sobre las emisiones y remociones de GEI en períodos de tiempo más cortos y para lograr la comparabilidad en la presentación de informes. Este valor podría revisarse en el futuro sobre la base de la experiencia o del conocimiento científico mejorado.

#### **6.4.9 Tratamiento de emisiones y remociones específicas de GEI**

##### **6.4.9.1 Generalidades**

En favor de la coherencia de la cuantificación, en los siguientes apartados se proporcionan requisitos y directrices específicos para las emisiones y remociones específicas de GEI, en las que diferentes enfoques podrían dar lugar a resultados diferentes. Pueden obtenerse requisitos, directrices y datos adicionales en HCP-RCP pertinente, otros documentos de orientación sectorial o programas de huella.

##### **6.4.9.2 Carbono fósil y biogénico**

Las emisiones y remociones de GEI de los fósiles se deben incluir en la HCP o HCP parcial y se deben documentar por separado como resultado neto. Las emisiones y remociones biogénicas de GEI se deben incluir en la HCP o en la HCP parcial y deberían expresarse por separado (véase la Figura 3).

---

NOTA 1 Un ejemplo de remociones de GEI fósiles es la captación de emisiones fósiles de una planta de energía a través de un proceso no biológico seguido de almacenamiento a través de secuestro geológico.

Todos los procesos unitarios del ciclo de vida de la biomasa se deben incluir en el sistema objeto de estudio, incluido pero no limitado al cultivo, la producción y la recolección de biomasa.

NOTA 2 El tratamiento de las emisiones y las remociones de GEI asociadas con el cambio del uso del suelo y al uso del suelo se describen en los apartados 6.4.9.5 y 6.4.9.6.

NOTA 3 Para orientación relacionada con productos agrícolas y forestales véase el Anexo E.

### **6.4.9.3 Carbono biogénico en los productos**

NOTA 1 El carbono derivado de la biomasa contenida en un producto se conoce como el contenido de carbono biogénico del producto.

Cuando el carbono biogénico se almacena en un producto por un tiempo específico, este carbono debe ser tratado de acuerdo a lo especificado en el apartado 6.4.8. Si se calcula el contenido de carbono biogénico de un producto, se debe documentar por separado en el informe del estudio de la HCP, pero no se debe incluir en el resultado de la HCP o de la HCP parcial.

Se debe proporcionar información sobre el contenido de carbono biogénico al realizar estudios de la cuna a la puerta, ya que esta información puede ser pertinente para la cadena de valor restante. Para los requisitos de informe, véase el Capítulo 7.

NOTA 2 En el caso de los productos que contienen biomasa, el contenido de carbono biogénico es igual a la captación de carbono durante el crecimiento de la planta. Este carbono biogénico puede liberarse en la etapa de fin de vida.

### **6.4.9.4 Electricidad**

#### **6.4.9.4.1 Generalidades**

Las emisiones de GEI asociadas con el uso de electricidad deben incluir:

- las emisiones de GEI derivadas del ciclo de vida del sistema de suministro de electricidad, como las emisiones aguas arriba (por ejemplo, la extracción y el transporte de combustible al generador de electricidad o el cultivo y procesamiento de biomasa para su uso como combustible);
  - las emisiones de GEI durante la generación de electricidad, incluidas las pérdidas durante la transmisión y distribución;
-

- las emisiones aguas abajo (por ejemplo, el tratamiento de los residuos procedentes de la operación de generadores de electricidad nuclear o el tratamiento de cenizas de centrales eléctricas alimentadas con carbón).

NOTA El mismo enfoque se aplica a la energía de calefacción y refrigeración comprada y vendida, y al aire comprimido.

Este documento incluye el principio de evitar la doble contabilidad en el apartado 5.12 y la orientación sobre electricidad en los apartados 6.4.9.4.2 a 6.4.9.4.4.

EJEMPLOS No se produce una doble contabilidad:

- cuando el proceso que usó la electricidad y ningún otro proceso puede reclamar los factores de emisión específicos del generador para esa electricidad;
- cuando la producción de electricidad específica del generador no influye en los factores de emisión de ningún otro proceso u organización.

#### **6.4.9.4.2 Electricidad generada internamente**

Cuando la electricidad se genera internamente (por ejemplo, electricidad generada en el sitio) y se consume para un producto en estudio y no se han vendido instrumentos contractuales a un tercero, los datos del ciclo de vida de esa electricidad se deben utilizar para ese producto.

#### **6.4.9.4.3 Electricidad de un proveedor conectado directamente**

Se puede utilizar un factor de emisión de GEI obtenido del proveedor de la organización para la electricidad consumida si hay una línea de transmisión exclusiva entre la organización y la planta de generación de la que se deriva el factor de emisión, y no se han vendido instrumentos contractuales a un tercero por esa electricidad consumida.

#### **6.4.9.4.4 Electricidad de la red**

Los datos del ciclo de vida de un producto eléctrico específico del proveedor se deben utilizar cuando el proveedor pueda garantizar a través de un instrumento contractual que el producto eléctrico:

transmite la información asociada a la unidad de electricidad entregada junto con las características del generador;

- está asegurado con una queja única (véase 5.12);
  - es rastreado y canjeado, retirado o cancelado por o en nombre de la entidad que informa;
  - se encuentre lo más cerca posible al período al que se aplica el instrumento contractual y comprende un intervalo de tiempo correspondiente;
-

- se produce dentro del país, o dentro de los límites del mercado donde ocurre el consumo si la red está interconectada.

Si los procesos dentro del sistema bajo estudio están ubicados en pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID), la HCP o la HCP parcial se pueden cuantificar adicionalmente utilizando instrumentos contractuales para tales procesos, independientemente de la interconectividad de la red.

NOTA 1 Los PEID están definidos por las Naciones Unidas <sup>[20]</sup>.

Cuando no se disponga de información sobre la electricidad específica del proveedor, se deben utilizar las emisiones de GEI asociadas a la red eléctrica pertinente de la cual se obtiene la electricidad. La red pertinente debe reflejar el consumo de electricidad de la región, excluyendo cualquier electricidad atribuida previamente. En caso de que no exista un sistema de seguimiento de electricidad, la red seleccionada debe reflejar el consumo de electricidad de la región.

NOTA 2 Los instrumentos contractuales son cualquier tipo de contrato entre dos partes para la compra y venta de energía combinada con atributos sobre la generación de energía, o para reclamaciones de atributos desagregados.

EJEMPLO Los instrumentos contractuales pueden incluir certificados de atributos de energía, certificados de energía renovable (CER), garantía de origen (GO) o certificados de energía verde.

NOTA 3 Ejemplos de las características de un generador incluyen el nombre registrado de la instalación, los propietarios y la naturaleza de la energía generada, la capacidad de generación y la energía renovable suministrada.

NOTA 4 Si los datos específicos del ciclo de vida en un proceso dentro del sistema de suministro de electricidad son de difícil acceso, se pueden usar datos de bases de datos reconocidas (por ejemplo, a través del PNUMA o la UNFCCC).

Algunos atributos de electricidad, como los certificados verdes, se venden sin acoplamiento directo a la electricidad en sí. En algunos países, partes de la electricidad proveniente de fuentes de energía renovables pueden ser vendidas/exportadas como electricidad renovable sin ser excluidas de la mezcla suministrada. Por este motivo, en tales casos, se debe realizar un análisis de sensibilidad que aplique la combinación de la red de consumo pertinente y se informe en el informe de estudio de la HCP para demostrar la diferencia en los resultados de los instrumentos de seguimiento de la electricidad.

#### **6.4.9.5 Cambio de uso de suelo**

Las emisiones y remociones de GEI que ocurren como resultado del cambio directo de uso del suelo (CUS) en las últimas décadas (véase la NOTA 1) se deben evaluar de acuerdo con métodos internacionalmente reconocidos, como las Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero <sup>[17]</sup> e incluido en la HCP. Las emisiones y remociones netas de GEI,

CUS se deben documentar por separado en el informe del estudio de la HCP. Si se aplican datos específicos del sitio, se deben documentar de forma transparente en el informe del estudio de la HCP. Si se utiliza un enfoque nacional, los datos se deben basar en un estudio verificado, un estudio revisado por pares o evidencia científica similar y se deben documentar en el informe de estudio de la HCP.

NOTA 1 Se utiliza con frecuencia un período de 20 años (por ejemplo, IPCC nivel 1).

Cuando el proceso bajo evaluación causa cambios en las reservas de carbono en comparación con el uso del suelo de referencia, las emisiones y remociones de GEI asociadas con estos cambios se deben documentar y asignar al sistema bajo estudio.

NOTA 2 "Cambios en las reservas de carbono" se refieren a los cambios en el carbono del suelo y los cambios en la biomasa por encima y por debajo del suelo a lo largo del tiempo.

NOTA 3 La elección del uso del suelo de referencia puede tener un impacto significativo en la HCP y la HCP parcial. El Anexo E proporciona orientación para elegir el uso del suelo de referencia.

Los cambios netos se asignarán al sistema en estudio durante el período de tiempo seleccionado.

El período de tiempo seleccionado para el análisis debe estar documentado y justificado. Como mínimo, debe incluir al menos un período de rotación completo para los procesos que involucran cultivos o árboles en crecimiento.

NOTA 4 La madera de los suelos forestales que quedan como tierras forestales tiene cero emisiones en términos de CUS. Para mayor orientación sobre CUS, véase el Anexo E.

NOTA 5 Los enfoques nacionales pueden incluir métodos y cálculos reconocidos y publicados por el gobierno.

Se debería incluir el cambio del uso del suelo indirecto (CUSi) en los estudios de la HCP una vez que exista un procedimiento acordado internacionalmente.

Todas las opciones y supuestos, incluidas las metodologías aplicadas, se deben justificar y documentar en el informe de estudio de la HCP.

NOTA 6 Existe una investigación en curso para desarrollar una metodología y datos para la inclusión de CUSi en informes de GEI.

NOTA 7 Las emisiones de CUS no surgen solo de la producción de productos agrícolas y forestales, por ejemplo en el contexto de la deforestación o conversión de pastizales a cultivos energéticos, pero también de CUS para otros sistemas de productos, por ejemplo, relacionados con la conversión de suelos a canteras, infraestructura y plantas de producción.

NOTA 8 Con respecto a las emisiones y remociones de GEI conectadas a áreas marinas relacionadas con productos, solo se dispone de información muy limitada.

#### 6.4.9.6 Uso del suelo

Las emisiones y remociones de GEI que ocurren como resultado del uso del suelo a través de cambios en las reservas de carbono del suelo y la biomasa que no son el resultado de cambios en el uso del suelo se deberían evaluar e incluir en la HCP. Si no se evalúan los cambios en las reservas de carbono del suelo y de la biomasa, esta decisión se debe justificar en el informe del estudio de la HCP. Cuando se incluyan, estas emisiones y remociones se deben evaluar de acuerdo con métodos internacionalmente reconocidos, como las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero <sup>[17]</sup> y se deben documentar por separado en el informe de estudio de la HCP.

Cuando los cambios en el uso de la tierra causen cambios en las reservas de carbono del suelo y de la biomasa, en comparación con el uso del suelo de referencia, las emisiones y remociones de GEI se deben documentar y asignar al sistema bajo estudio.

NOTA 1 Los cambios en la gestión del suelo dentro de la misma categoría de uso del suelo no se consideran cambios en el uso del suelo.

Los cambios netos en las existencias de carbono del suelo y la biomasa se deben asignar al sistema en estudio durante el período de tiempo seleccionado.

El período de tiempo seleccionado para el análisis debe estar documentado y justificado. Como mínimo, debe incluir al menos un período de rotación completo para los procesos que involucran cultivos o árboles en crecimiento.

Si hay un aumento neto de carbono del suelo o de la biomasa debido a las prácticas modificadas de uso del suelo, el aumento neto se debe incluir en la HCP y la HCP parcial solo si existen medidas para abordar su permanencia. Si se utiliza un enfoque nacional, los datos se deben basar en un estudio verificado, un estudio revisado por pares o evidencia científica similar y se deben documentar en el informe de estudio de la HCP.

NOTA 2 Los enfoques nacionales pueden incluir cálculos y métodos reconocidos y publicados por el gobierno.

NOTA 3 El uso continuo del suelo puede generar un aumento o una disminución neta del carbono del suelo, por ejemplo disminución durante la sequía.

NOTA 4 Existe una investigación en curso para desarrollar metodología y modelos, y proporcionar datos para la inclusión del cambio de carbono en el suelo en los informes de GEI.

NOTA 5 Existen varias formas de mitigar los riesgos de la no permanencia de carbono en el suelo y la biomasa, como áreas de amortiguación y las cuentas de reserva.

NOTA 6 Si la detección del cambio de carbono en el suelo implica la medición directa en campo, los resultados dependen de variables, incluida la ubicación de los sitios de muestreo, el número de muestras de suelo replicadas, el momento del muestreo, la profundidad del perfil del suelo y las técnicas de muestreo. Los principios y reglas para diseñar estrategias y técnicas de muestreo de suelos se proporcionan en la Norma ISO 10381 (todas las partes).

NOTA 7 Para mayor orientación sobre el uso de la tierra, véase el Anexo E.

#### **6.4.9.7 Emisiones de GEI de las aeronaves**

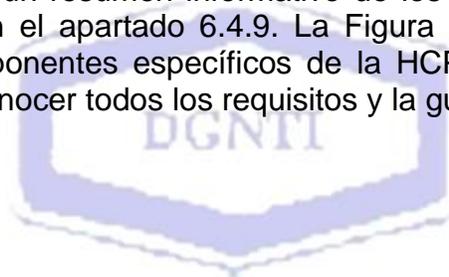
Las emisiones de GEI del transporte aéreo se deben incluir en la HCP y se deben documentar por separado en el informe del estudio de la HCP.

Cuando se utilice un multiplicador de la aviación, el efecto de este multiplicador no se debe incluir en la HCP y se debe notificar por separado junto con la fuente.

NOTA Las emisiones de GEI de las aeronaves bajo ciertas circunstancias en altitudes elevadas tienen impactos climáticos adicionales como resultado de reacciones físicas y químicas con la atmósfera. Para obtener más información sobre las emisiones de GEI de las aeronaves, véanse las Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero <sup>[17]</sup> y el Informe Especial del IPCC sobre Aviación <sup>[18]</sup>.

#### **6.4.9.8 Resumen de requisitos y orientación en 6.4.9**

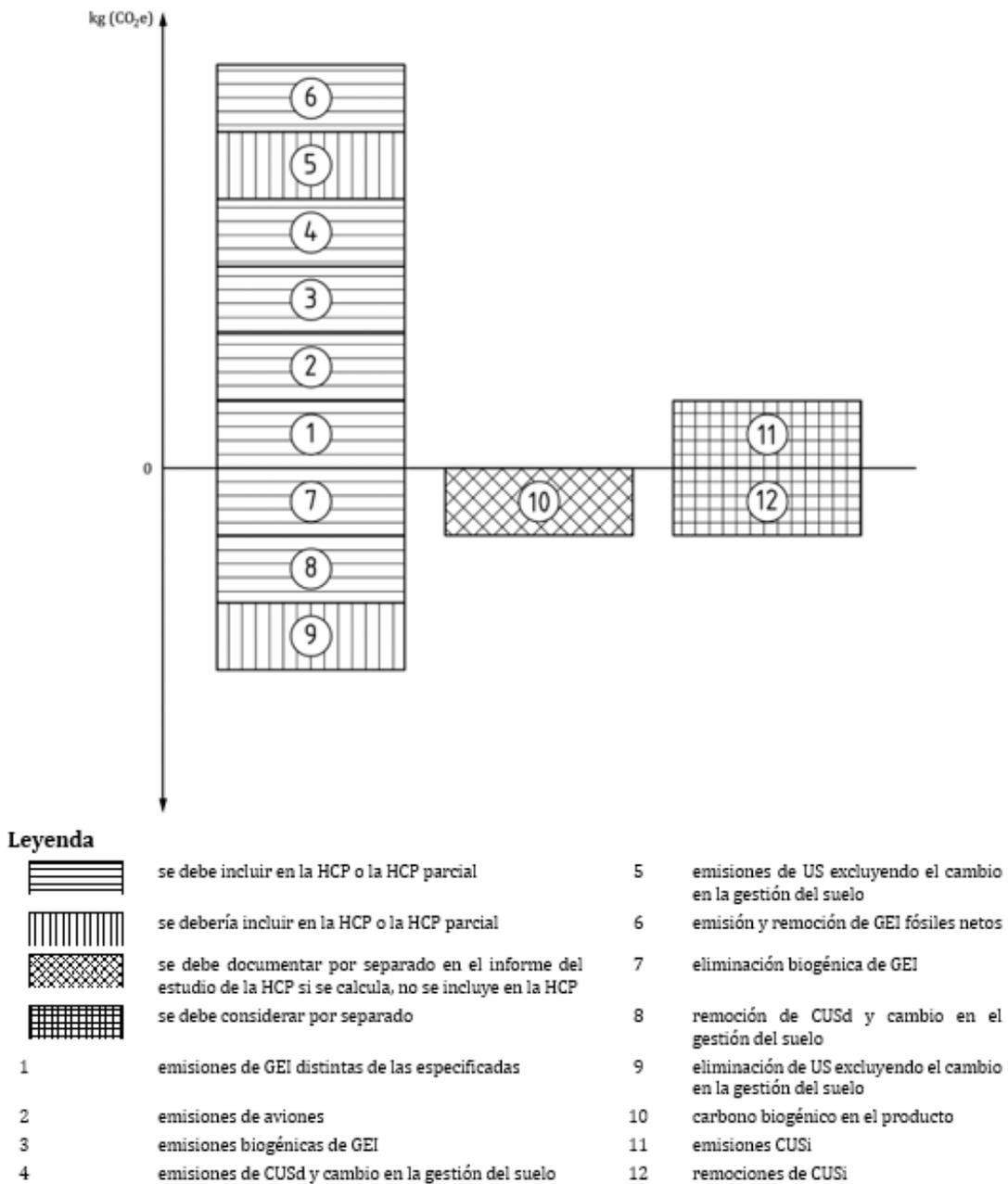
La Tabla 1 proporciona un resumen informativo de los requisitos y la orientación que se proporcionan en el apartado 6.4.9. La Figura 3 muestra una ilustración informativa de los componentes específicos de la HCP. Consulte los apartados 6.4.9.2 a 6.4.9.7 para conocer todos los requisitos y la guía.



**Tabla 1 — Tratamiento específico de emisiones y remociones de GEI en la HCP o la HCP parcial y documentadas por separado en el informe del estudio de la HCP**

Apartado	Emisiones y remociones específicas de GEI <sup>a</sup>	Tratamiento en la HCP o HCP parcial			Documentación en el informe de estudio de la HCP	
		Debe estar incluido	Debería estar incluido	Debe ser considerado para la inclusión	Se debe documentar por separado en el informe del estudio de la HCP	Se debe documentar por separado en el informe de estudio de la HCP, si se calcula
6.4.9.2	Emisiones y remoción de GEI fósiles y biogénicos	X			X	
6.4.9.5	Emisiones y remociones de GEI que ocurren como resultado de CUSd <sup>a</sup>	X			X	
6.4.9.5	Emisiones y remociones de GEI que ocurren como resultado de CUSi <sup>a</sup>			X		X
6.4.9.6	Emisiones de GEI y		X			X
6.4.9.3	remociones del uso del suelo					X
6.4.9.7	Carbono biogénico en productos	X			X	

<sup>a</sup> Para informar el momento de las emisiones y remociones, véase 6.4.8.



**Figura 3 Ilustración de los componentes específicos de la HCP y la HCP parcial**

NOTA Las emisiones y remociones fósiles, CUSd y CUSi pueden tener una contribución positiva o negativa a la HCP.

## 6.5 Evaluación del impacto de la HCP o HCP parcial

### 6.5.1 Generalidades

En la fase AICV de un estudio HCP, el impacto potencial del cambio climático de cada GEI emitido y eliminado por el sistema producto se debe calcular multiplicando la masa de GEI liberada o eliminada por el PCG a 100 años proporcionado por el IPCC en unidades de kg CO<sub>2</sub>e por kg de emisión (con retroalimentación de carbono, según IPCC).

NOTA 1 LA HCP es la suma de estos impactos calculados.

Cuando los valores de PCG sean modificados por el IPCC, se deben utilizar los últimos valores en los cálculos de HCP si no se indica y justifica de otro modo.

El PCG para otros horizontes temporales y el GTP, según lo estipulado por el IPCC, se pueden usar además de PCG 100, pero se deben informar por separado.

NOTA 2 Se utiliza el potencial de calentamiento atmosférico de 100 años (PCG 100) para representar los impactos a corto plazo del cambio climático, que reflejan la tasa de calentamiento. Se utiliza un potencial de temperatura global de 100 años (GTP 100) como un indicador de los impactos a largo plazo del cambio climático, lo que refleja el aumento de la temperatura a largo plazo. No existe una base científica para elegir un horizonte temporal de 100 años en comparación con otros horizontes de tiempo. El horizonte de tiempo es un juicio de valor de la convención internacional que sopesa los efectos que es probable que ocurran en diferentes horizontes de tiempo. Este texto ha sido adaptado de la Referencia <sup>[17]</sup>.

### 6.5.2 Evaluación del impacto carbono biogénico

Las remociones de CO<sub>2</sub> en biomasa se deben caracterizar en la AICV como -1 kg de CO<sub>2</sub>e/kg de CO<sub>2</sub> en el cálculo de la HCP al ingresar al sistema producto.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> biogénico se deben caracterizar como +1 kg CO<sub>2</sub>e/kg CO<sub>2</sub> de carbono biogénico en el cálculo de la HCP.

NOTA La cantidad de CO<sub>2</sub> absorbida en biomasa y la cantidad equivalente de emisiones de CO<sub>2</sub> de la biomasa en el punto de oxidación completa resulta en cero emisiones netas de CO<sub>2</sub> integradas en el tiempo, excepto cuando el carbono de la biomasa no se convierte en metano, compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) u otros gases precursores.

Para el metano fósil y biogénico, se deben utilizar los factores de caracterización de acuerdo con el informe más reciente del IPCC.

## 6.6 Interpretación de la HCP o HCP parcial

La fase de interpretación del ciclo de vida de un estudio de la HCP debe comprender las siguientes etapas:

- a) identificación de las cuestiones importantes sobre la base de los resultados de la cuantificación de la HCP y HCP parcial de acuerdo con las fases AICv y EICv;

NOTA 1 Las cuestiones significativas pueden ser etapas del ciclo de vida, procesos o flujos unitarios.

- b) una evaluación que considera la integridad, la coherencia y el análisis de sensibilidad;
- c) la formulación de conclusiones, limitaciones y recomendaciones.

Los resultados de la cuantificación de la HCP y HCP parcial según las fases AICv y EICv se deben interpretar de acuerdo con el objetivo y el alcance del estudio de la HCP. La interpretación debe:

- incluir una evaluación de la incertidumbre, incluida la aplicación de reglas o intervalos de redondeo;
- identificar y documentar en detalle los procedimientos de asignación seleccionados en el informe del estudio de la HCP;
- identificar las limitaciones del estudio de la HCP (de acuerdo con, pero no limitado a, el Anexo A).

La interpretación debería incluir:

- un análisis de sensibilidad de las entradas, salidas y opciones metodológicas significativas, incluidos los procedimientos de asignación, a fin de comprender la sensibilidad y la incertidumbre de los resultados;
- una evaluación de la influencia de los perfiles de uso alternativos en el resultado final;
- una evaluación de la influencia de diferentes escenarios al final de la vida en el resultado final;
- una evaluación de las consecuencias de las recomendaciones [véase 6.6 c)] sobre el resultado final.

NOTA 2 Para obtener más información, consulte la Norma ISO 14044:2006, 4.5 e ISO 14044:2006, Anexo B.

## 7. INFORME DE ESTUDIO DE LA HCP

### 7.1 Generalidades

El propósito del informe de estudio de la HCP es describir el estudio de la HCP, incluida la HCP o la HCP parcial, y demostrar que se han cumplido las disposiciones de este documento.

Los resultados informados en el informe del estudio de la HCP se pueden utilizar en las comunicaciones de huella (véase la Norma ISO 14026).

NOTA "Informe de estudio de HCP" es un término específico relacionado con la huella de carbono de los productos. Otras normas usan una terminología diferente para el mismo tipo de documento (por ejemplo, "informe de tercera parte" utilizado en la Norma ISO 14044:2006 y "informe de estudio de huella" utilizado en la Norma ISO 14026).

Los resultados y conclusiones del estudio de HCP se deben documentar en el informe de estudio de HCP sin sesgo. Los resultados, datos, métodos, suposiciones y la interpretación del ciclo de vida (véase 6.6) deben ser transparentes y se deben presentar con suficiente detalle como para permitir al lector comprender las complejidades y los intercambios inherentes al estudio de la HCP.

El tipo y el formato del informe de estudio de la HCP se deben definir en la fase de definición del objetivo y el alcance del estudio de la HCP. El informe de estudio de la HCP también debe permitir que los resultados y la interpretación del ciclo de vida se utilicen de manera coherente con los objetivos del estudio de la HCP.

### 7.2 Valores de GEI en el informe del estudio de la HCP

Los resultados de la cuantificación de la HCP o la HCP parcial se deben documentar en el informe del estudio de la HCP en masa de CO<sub>2</sub>e por unidad funcional o declarada.

Los siguientes valores de GEI se deben documentar por separado en el informe de estudio de la HCP:

- a) las emisiones y remociones de GEI vinculadas a las etapas principales del ciclo de vida en que se producen, incluida la contribución absoluta y relativa de cada etapa del ciclo de vida;
  - b) emisiones y remociones netas de GEI fósiles (véase 6.4.9.2);
  - c) emisiones y remociones biogénicas de GEI (véase 6.4.9.2);
  - d) emisiones y remociones de GEI resultantes de CUSd (véase 6.4.9.5);
  - e) emisiones de GEI resultantes del transporte de la aeronave (véase 6.4.9.7).
-

Los siguientes valores de GEI se deben documentar por separado en el informe de estudio de la HCP, si se calcula:

- las emisiones y remociones de GEI que ocurren como resultado de CUSi (véase 6.4.9.5);
- las emisiones y remociones de GEI que ocurren como resultado del uso de la tierra (véase 6.4.9.6);
- resultados del análisis de sensibilidad aplicando la mezcla de la red de consumo pertinente, cuando corresponda;
- contenido de carbono biogénico de los productos;
- el HCP calculado usando PCG 100.

En los casos de procesos ubicados en los PEID, una HCP adicional o una HCP parcial, si se calcula utilizando instrumentos contractuales para tales procesos, se debe informar como información adicional (véase 6.4.9.4.4).

### 7.3 Información requerida para el informe del estudio de la HCP

La siguiente información sobre la cuantificación de HCP se debe incluir en el informe de estudio de la HCP:

- a) unidad funcional y declarada y flujo de referencia (véase 6.3.3);
  - b) límite del sistema, incluyendo
    - el tipo de entradas y salidas del sistema como flujos elementales, y
    - criterios de decisión sobre el tratamiento de los procesos unitarios, teniendo en cuenta su importancia para las conclusiones del estudio de la HCP;
  - c) lista de procesos unitarios importantes;
  - d) información de recopilación de datos, incluidas las fuentes de datos (véase 6.4.2);
  - e) la lista de GEI tomada en cuenta;
  - f) los factores de caracterización seleccionados;
  - g) los criterios de corte seleccionados y los cortes (véase 6.3.4.3);
  - h) los procedimientos de asignación seleccionados (véase 6.4.6);
-

- i) tiempo de emisión y remoción de GEI (véanse 6.4.8 y 6.4.9.6), si corresponde;
- j) la descripción de los datos (véase 6.3.5), incluyendo
  - decisiones relativas a los datos, y
  - evaluación de la calidad de los datos;
- k) los resultados de análisis de sensibilidad y evaluaciones de incertidumbre;
- l) el tratamiento de la electricidad (véase 6.4.9.4), que debe incluir información sobre el cálculo del factor de emisión de la red y las restricciones específicas de la red;
- m) los resultados de la interpretación del ciclo de vida (véase 6.6), incluyendo las conclusiones y limitaciones (véase el anexo A);
- n) la divulgación y justificación de las elecciones de valor que se han realizado en el contexto de las decisiones dentro del estudio de la HCP;
- o) el alcance y alcance modificado, si corresponde, junto con justificaciones y exclusiones (véase 6.3.2);
- p) la descripción de las etapas del ciclo de vida, incluyendo una descripción de los perfiles de uso seleccionados y los escenarios del final de la vida útil, cuando corresponda;
- q) la evaluación de la influencia de los perfiles de uso alternativo y los escenarios de fin de vida en los resultados finales;
- r) el período de tiempo durante el cual la HCP es representativa (véase 6.3.6);
- s) la referencia de la RCP aplicada u otros requisitos suplementarios utilizados en el estudio;
- t) la descripción del seguimiento del desempeño (véase 6.4.7), cuando corresponda.

#### **7.4 Información opcional para el informe de estudio de la HCP**

Además de los puntos anteriores, se deberían considerar los siguientes elementos para su inclusión en el informe de estudio de la HCP:

- a) conformidad con el Anexo B;
  - b) una presentación gráfica de los resultados del estudio de la HCP.
-

## 8. REVISIÓN CRÍTICA

Al compilar el estudio de la HCP, una revisión crítica facilita la comprensión y mejora la credibilidad de la HCP. Se debe realizar una revisión crítica de los estudios de HCP, si corresponde, de acuerdo con la Especificación Técnica ISO/TS 14071.

BORRADOR



## ANEXO A

(Normativo)

### Limitaciones de la HCP

#### A.1 Generalidades

Las limitaciones de las HCP afectan la cuantificación de la HCP. Las dos limitaciones inherentes más importantes son:

- centrarse en el cambio climático como la categoría de impacto único, y
- limitaciones relacionadas con la metodología.

Las consecuencias de estas limitaciones se deben reflejar en el informe de estudio de la HCP (véase 7.3).

**EJEMPLO** Para la toma de decisiones (por ejemplo, opciones de diseño), se deberían realizar las siguientes consideraciones para identificar las compensaciones y evitar las consecuencias imprevistas:

- a) se debería incluir todo el ciclo de vida del producto;
- b) se deberían considerar otros impactos (por ejemplo, seguridad y salud, medio ambiente);
- c) se deberían considerar las limitaciones identificadas en este anexo.

#### A.2 Enfoque en una sola cuestión ambiental

La HCP refleja el efecto potencial sobre el balance energético radiativo global a largo del tiempo de la suma de las emisiones y remociones de GEI de un sistema producto, expresado como CO<sub>2</sub>e, que están asociadas con la adquisición de materia prima, diseño, producción, transporte/entrega, uso y disposición final. La HCP puede ser un aspecto ambiental importante del ciclo de vida de un producto que afecta el área de interés "cambio climático". El ciclo de vida de un producto puede tener impactos relacionados con otras áreas de interés (por ejemplo, agotamiento de recursos, aire, agua, suelo y ecosistemas). Un ACV puede abarcar otras áreas de interés además del cambio climático, pertinentes para el ciclo de vida del producto.

Un objetivo del ACV es permitir una decisión informada con respecto a los impactos ambientales. El cambio climático atribuible a la HCP es solo uno de una variedad de impactos ambientales que pueden surgir a partir del ciclo de vida de

un producto, y la importancia relativa de los diferentes impactos puede variar con los diferentes productos. En algunos casos, la acción para minimizar un solo impacto ambiental puede generar mayores impactos derivados de otros aspectos ambientales (por ejemplo, las actividades para reducir la contaminación del agua pueden aumentar las emisiones de GEI del ciclo de vida de un producto, mientras que el uso de biomasa para reducir las emisiones GEI pueden afectar negativamente la biodiversidad). Las decisiones sobre los impactos del producto que solo se basan en un solo problema ambiental pueden entrar en conflicto con los objetivos generales y los objetivos relacionados con otros problemas ambientales. La HCP o la HCP parcial no deberían ser el único componente de un proceso de toma de decisiones.

### **A.3 Limitaciones relacionadas con la metodología**

La HCP se calcula en base a la metodología ACV. Las Normas ISO 14040 e ISO 14044 abordan sus limitaciones y compensaciones inherentes. Estos incluyen el establecimiento de una unidad funcional o declarada y los límites del sistema, la disponibilidad y selección de fuentes de datos apropiadas, el procedimiento de asignación y las suposiciones sobre el transporte, el comportamiento del usuario y los escenarios al final de la vida útil. Algunos de los datos elegidos pueden estar limitados a un área geográfica específica (por ejemplo, red eléctrica nacional) y/o pueden variar en el tiempo (por ejemplo, variaciones estacionales). Las opciones de valor (por ejemplo, para la selección de la unidad funcional o declarada o el procedimiento de asignación) también son necesarias para modelar un ciclo de vida.

Estas restricciones metodológicas pueden influir en el resultado de los cálculos. Como resultado, la precisión de la cuantificación de la HCP es limitada y también es difícil de evaluar. Por lo tanto, otros enfoques, como una evaluación del consumo de energía en uso, podrían ser preferibles en ciertas circunstancias. Sin embargo, no es posible establecer la importancia de la etapa de uso de las emisiones de GEI sin antes evaluar las emisiones de GEI del ciclo de vida de un producto.

Debido a estas limitaciones, los resultados de una cuantificación de la HCP de acuerdo con este documento a menudo no son una base sólida para las comparaciones. Sin embargo, estos resultados se pueden utilizar para las comparaciones siempre que, como mínimo, se cumplan los requisitos del Anexo B y los requisitos para un programa de comunicación de huellas separado para la información de la HCP o HCP parcial.

## ANEXO B

(Normativo)

### Comparación basada en la HCP de diferentes productos

La metodología para la cuantificación se puede aplicar para estudios comparativos. Si se realiza una comparación, se deben cumplir los requisitos de este anexo.

Un ejemplo para el uso de estudios comparativos es la toma de decisiones interna. Si bien este documento no incluye ningún requisito para la comunicación, los resultados de cualquier estudio de HCP, incluidos los estudios comparativos, se pueden utilizar para la comunicación de huella comparativa de acuerdo con la Norma ISO 14026.

El cálculo de las HCP de los productos que se deben comparar seguirá los mismos requisitos de cuantificación de la HCP.

Los estudios comparativos de HCP debe incluir el ciclo de vida completo a menos que la función del producto esté incluida en una HCP parcial y los procesos omitidos del sistema del producto sean idénticos para todos los productos comparados.

Si se adopta HCP-RCP, se debe utilizar la misma HCP-RCP para todos los productos evaluados en el estudio comparativo de la HCP. El HCP-PCR debe estar de acuerdo con la Especificación Técnica ISO/TS 14027.

Se deben aplicar los siguientes criterios para la fase de definición de objetivo y alcance:

- a) la definición y descripción de la categoría del producto (por ejemplo, función, desempeño técnico y uso) son idénticas;
  - b) la unidad funcional es idéntica;
  - c) el límite del sistema es equivalente;
  - d) la descripción de los datos es equivalente;
  - e) los criterios para la inclusión de entradas y salidas son equivalentes;
  - f) los requisitos de calidad de datos (por ejemplo, cobertura, precisión, integridad, representatividad, coherencia y reproducibilidad) son los mismos;
-

- g) las suposiciones especialmente para la etapa de uso y la etapa de fin de vida son las mismas;
- h) las emisiones y remociones específicas de GEI (por ejemplo, debido a CUS o uso de electricidad) se tratan de manera idéntica;
- i) las unidades son idénticas.

Se deben aplicar los siguientes criterios para el inventario del ciclo de vida y la fase de EICV:

- los métodos de recopilación de datos y los requisitos de calidad de los datos son equivalentes;
- los procedimientos de cálculo son idénticos;
- la asignación de los flujos es equivalente;
- los PCG aplicados son idénticos.

BORRADOR



## ANEXO C

(Normativo)

### El enfoque sistemático de la HCP

#### C.1 Generalidades

Si una organización decide desarrollar un enfoque sistemático de HCP debe cumplir con los requisitos que figuran en este anexo.

El enfoque sistemático de la HCP es una serie de actividades desarrolladas por una organización a través de un conjunto de procedimientos, con el fin de facilitar el desarrollo de la HCP para más productos dentro de la misma organización. Esto es aplicable cuando el mismo conjunto de datos y procedimientos de asignación son aplicables para todos sus productos.

La implementación del enfoque sistemático de la HCP también debería simplificar las actividades de verificación, evitando cualquier redundancia en la verificación del conjunto de datos.

#### C.2 Requisitos generales

La organización debe describir su enfoque sistemático de la HCP, incluida la secuencia e interacción de las actividades que forman parte de este proceso, y establecer procedimientos para garantizar que la operación, el control y el seguimiento del enfoque sistemático de la HCP son efectivos.

La alta dirección debe asegurarse de que las responsabilidades y las autoridades relacionadas con el enfoque sistemático de la HCP se definan y comuniquen dentro de la organización. La organización debe determinar y proporcionar los recursos y las competencias necesarias para implementar y mantener el enfoque sistemático de la HCP.

La organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del enfoque sistemático de la HCP. La infraestructura incluye, cuando corresponda:

- a) espacio de trabajo y servicios asociadas;
  - b) equipo de proceso (hardware y software);
  - c) servicios de soporte (es decir, sistemas de información);
  - d) competencia ACV.
-

El enfoque sistemático de la HCP debe poder desarrollar la HCP de un solo producto de conformidad con este documento y con cualquier otro requisito contenido en la RCP y en las reglas establecidas por el administrador del programa, cuando corresponda.

El enfoque sistemático de la HCP debe contener medidas capaces de identificar condiciones cambiantes que aumenten el riesgo de que las HCP estén desactualizadas o no sean representativas. Se debe aplicar un control eficiente y la acción aplicable a dichos riesgos identificados.

### **C.3 Descripción del enfoque sistemático de la HCP**

#### **C.3.1 Generalidades**

La descripción del enfoque sistemático de la HCP debe abarcar los siguientes grupos de actividades:

- a) recopilación de datos e información;
- b) gestión de datos e información;
- c) validación del enfoque sistemático de la HCP;
- d) utilizar el enfoque sistemático para realizar la HCP para cualquier producto.

#### **C.3.2 Recopilación de datos e información**

La organización debe describir la actividad de recopilación de datos para tener una cobertura de datos completa y minimizar los errores debidos a un muestreo incorrecto (por ejemplo, recopilación de datos dobles, pérdida de datos).

#### **C.3.3 Gestión de datos e información**

La organización debe describir cómo obtener una HCP a partir de los datos de partida como, por ejemplo, procedimientos de asignación, construcción de modelos para las actividades de la cadena de suministro, procedimientos para superar falta de datos, uso y escenarios al final de la vida útil. La revisión del enfoque sistemático de la HCP se debe realizar cuando se apliquen cambios significativos a los modelos, supuestos o procedimientos de asignación.

#### **C.3.4 Validación del enfoque sistemático de la HCP**

El enfoque sistemático de la HCP se debe validar en términos de corrección y representatividad antes de implementarse en el desarrollo de una HCP específica. La validación se debería realizar a través del desarrollo como una prueba piloto de una HCP para un producto específico.

---

La organización debe llevar a cabo evaluaciones internas del enfoque sistemático de la HCP a intervalos planificados, para garantizar su idoneidad, adecuación y eficacia continuas.

**C.3.5 Utilizar el enfoque sistemático de la HCP para realizar la HCP para cualquier producto elegible**

La organización debe implementar los procedimientos obtenidos y validados para lograr la HCP de sus productos que tienen el mismo conjunto de datos y procedimientos de asignación.

**C.4 Procedimiento**

El procedimiento debe especificar los siguientes aspectos:

- a) fuente y versión de RCP adoptadas;
- b) cualquier requisito adicional del administrador del programa, cuando corresponda;
- c) actividades específicas dentro del enfoque sistemático de la HCP, tales como la recopilación de datos, la cuantificación de la HCP, la revisión crítica o la verificación externa de la HCP (si existe), el mantenimiento de la validez de la HCP y la representatividad.



## ANEXO D

(Normativo)

### Posibles procedimientos para el tratamiento del reciclado en los estudios de la HCP

#### D.1 Generalidades

De acuerdo con los requisitos y directrices de las Normas ISO 14040 e ISO 14044 y los ejemplos como se muestra en el Informe Técnico ISO/TR 14049, este anexo presenta posibles procedimientos sobre cómo tratar el reciclado en los estudios de la HCP. Este anexo no excluye procedimientos alternativos sobre cómo tratar el reciclado en los estudios de HCP, siempre que estén en línea con las Normas ISO 14040 e ISO 14044.

#### D.2 Reciclado como cuestión de asignación

La Norma ISO 14044:2006, 4.3.4.3.1 establece:

"Los principios y procedimientos de asignación en los apartados 4.3.4.1 y 4.3.4.2 también se aplican a situaciones de reutilización y reciclado.

Se deben tener en cuenta los cambios en las propiedades inherentes de los materiales. Además, deben identificarse y explicarse los límites del sistema, en particular para los procesos de recuperación entre el sistema producto original y el posterior para asegurarse de que respetan los principios de asignación descritos en el apartado 4.3.4.2."

Además, la Norma ISO 14044:2006, 4.3.4.3.2 establece:

"Sin embargo, en estas situaciones, es necesario realizar un esfuerzo adicional por las siguientes razones:

- la reutilización y el reciclado (así como el compostaje, la recuperación de energía y otros procesos que se pueden incorporar a la reutilización/reciclado) pueden implicar que más de un sistema producto compartan las entradas y salidas asociadas con los procesos unitarios para la extracción y procesamiento de la materia prima y la disposición final de productos;
  - la reutilización y el reciclado pueden modificar las propiedades inherentes de los materiales en su uso posterior;
  - se debería tener especial cuidado al definir los límites del sistema con respecto a los procesos de recuperación."
-

Esto significa que el reciclado se considera un asunto de asignación, lo que podría implicar que las emisiones de GEI asociadas con los procesos unitarios de extracción y procesamiento de la materia prima y la eliminación final de los productos, incluido el reciclado, se compartan con más de un sistema producto, es decir, el sistema producto que entrega el material reciclado y el sistema posterior que usa el material reciclado.

### **D.3 Procedimiento de asignación de ciclo cerrado**

La Norma ISO 14044:2006, 4.3.4.3.3, a), establece:

“a) Un procedimiento de asignación de ciclo cerrado se aplica a sistemas producto de ciclo cerrado. También se aplica a sistemas de productos de ciclo abierto en los que no ocurren cambios en las propiedades inherentes del material reciclado. En estos casos, se evita la necesidad de asignación ya que la utilización de material secundario sustituye la utilización de materiales vírgenes (primarios).”

Esto aborda el caso del sistema de ciclo cerrado, donde el material reciclado se recupera en la etapa de fin de vida de un sistema producto y se reutiliza para el mismo sistema producto nuevamente. En este caso, se puede evitar la asignación, porque el material reciclado sustituye el material primario en el mismo sistema producto.

La Norma ISO 14044 establece que el procedimiento de ciclo cerrado también se puede aplicar a sistemas producto de ciclo abierto, cuando el material reciclado tiene las mismas propiedades inherentes que el material primario. En este caso, las emisiones de GEI de los procesos unitarios para la disposición final de los productos, incluido el reciclado, se asignan al producto que entrega el material reciclado, pero el material reciclado que sale del sistema del producto tiene un crédito de reciclado que corresponde a las emisiones de GEI de la adquisición de material primario pertinente.

Si se pierde material dentro del ciclo de vida del producto, entonces las emisiones de GEI de la producción de este material perdido de los recursos naturales se cargan completamente al sistema producto que entrega el material reciclado.

En el caso del procedimiento de asignación de ciclo cerrado, el sistema producto en estudio incluye, como operaciones al final de su vida útil, todos los procesos desde el producto final hasta el material reciclado, hasta el punto en que cumple el mismo requisito de calidad como el material primario que sustituye. Como no se requiere un procesamiento previo adicional del material reciclado, todos los procesos unitarios para la disposición final de los productos, incluido el reciclado, se asignan al sistema del producto que genera el material reciclado.

Para la asignación de ciclo cerrado, cada emisión de GEI vinculada a las operaciones de adquisición de materia prima y final de su vida útil se puede calcular de acuerdo con la Fórmula (D.1):

$$E_M = E_V + E_{EoL} - R \cdot E_V \quad (D.1)$$

donde

- $E_M$  son las emisiones de GEI ligadas a la adquisición de materias primas y operaciones de fin de vida;
- $E_V$  son las emisiones ligadas a la extracción o producción de las materias primas necesarias para el producto, provenientes de recursos naturales, como si fueran todos materiales primarios;
- $E_{EoL}$  son las emisiones ligadas a las operaciones de fin de vida (que son parte del sistema producto el cual entrega el material reciclado);
- $R$  es el índice de reciclado del material;
- $R \cdot E_V$  es el crédito de reciclado.

NOTA Este método es equivalente al método de aproximación de ciclo cerrado en el protocolo Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard<sup>[19]</sup>.

#### D.4 Procedimiento de asignación de bucle abierto

La Norma ISO 14044:2006, 4.3.4.3.3, b), establece:

"b) Un procedimiento de asignación de ciclo abierto se aplica a sistemas productos de ciclo abierto en los cuales el material se recicla en otros sistemas producto y el material sufre un cambio en sus propiedades inherentes."

Esto significa que el material reciclado, en comparación con el material primario, podría tener una composición química diferente, una estructura diferente (por ejemplo, longitud de fibras en papel reciclado) o una mayor concentración de impurezas disueltas.

La Norma ISO 14044:2006, 4.3.4.3.4 establece:

"Los procedimientos de asignación para los procesos unitarios compartidos mencionados en el apartado 4.3.4.3 deberían utilizar como base de la asignación, si es viable, el siguiente orden:

- propiedades físicas (por ejemplo, la masa);
- valor económico (por ejemplo, el valor de mercado del material sobrante o material de reciclado en relación con el valor en el mercado del material primario); o
- el número de usos posteriores del material reciclado (véase el Informe Técnico ISO/TR 14049)."

El texto que sigue es una interpretación posible de las disposiciones anteriores de la Norma ISO 14044:2006.

Los "procesos unitarios compartidos" para el reciclado en ciclo abierto son los procesos de extracción y procesamiento de la materia prima y las operaciones al final de la vida útil de los productos, como se menciona en la Norma ISO 14044:2006, 4.3.4.3.2 (véase D.2).

En cuanto a los gases de efecto invernadero, las emisiones de los procesos unitarios de disposición final/reciclado, la asignación se puede evitar mediante la subdivisión del proceso. En la práctica, dicha subdivisión de proceso depende de las categorías de productos y materiales pertinentes. Se puede encontrar más orientación en documentos de orientación sectorial y RCP. Una posible forma de subdivisión de procesos es que las emisiones de GEI vinculadas a la disposición final/reciclado se dividan en una  $E_{EoL}$  componente cargada al sistema del producto en estudio y un  $E_{PP}$  componente cargado al sistema del producto que utiliza el material reciclado.  $E_{PP}$  son las emisiones de GEI relacionadas con el procesamiento previo del material reciclado para cumplir con los requisitos de calidad del material primario sustituido.

El problema de la asignación restante es compartir las emisiones de GEI asociadas con los procesos unitarios para la extracción y el procesamiento de la materia prima entre el sistema en estudio y los sistemas posteriores que utilizan el material reciclado. El primer paso es tratar de evitar la asignación, por ejemplo, por expansión del sistema. Si no se puede evitar la asignación, se aplican las disposiciones de la Norma ISO 14044:2006, 4.3.4.3.4.

Cuando se aplica la primera opción, la asignación basada en propiedades físicas, la elección de un parámetro físico necesita justificación, es decir, se debe demostrar una relación física entre el sistema del producto que entrega el material reciclado y el posterior sistema producto (generalmente desconocido) [véase la Norma ISO 14044:2006, 4.3.4.2, b)].

La opción de la Norma ISO 14044:2006, 4.3.4.3.4, segunda viñeta, incluye la elección de un factor de asignación,  $A$ , que se determina como la relación entre el precio de mercado del material de desecho o el material reciclado y el mercado global del precio del material primario, generalmente como un promedio durante un período de tiempo más largo, por ejemplo cinco años. Esta opción se puede usar si existen tales precios de mercado globales. Si el material reciclado tiene el mismo valor de mercado que el material primario, entonces se obtiene un factor de asignación  $A = 1$ , incluso si las propiedades inherentes difieren de las del material primario. Si el material reciclado se entrega de forma gratuita, entonces el factor de asignación  $A = 0$ . La aplicación de la asignación de valor de mercado necesita justificación.

La asignación de valor de mercado es difícil de aplicar debido a que los índices de precios del mercado pueden cambiar significativamente. Por tanto, puede ser útil el uso de diferentes índices en un análisis de sensibilidad.

El número de usos posteriores del material reciclado se puede aplicar para la asignación si este número se puede determinar y justificar. En el Informe Técnico ISO/TR 14049 se proporciona una orientación más amplia.

En la literatura algunas veces se propone un factor arbitrario de asignación, por ejemplo,  $A = 0,5$ , para todos los materiales sin justificación mayor. De acuerdo a la Norma ISO 14044, dicho factor es justificado si los criterios de asignación mencionados en la Norma ISO 14044 (por ejemplo, propiedades físicas, valor económico, número de usos posteriores) son viables o aplicables.

Cuando un producto se compone al 100 % de material primario, entonces, en el caso de reciclado de ciclo abierto, las emisiones de GEI relacionadas con la adquisición de materias primas y operaciones al final de su vida útil se pueden calcular de acuerdo con la Fórmula (D.2):

$$E_M = E_V + E_{EoL} - R \cdot A \cdot E_V \quad (D.2)$$

donde

- $E_M$  son las emisiones de GEI ligadas a la adquisición de materias primas y operaciones de fin de vida;
- $E_V$  son las emisiones ligadas a la extracción o producción de las materias primas necesarias para el producto, provenientes de recursos naturales,
- $E_{EoL}$  son las emisiones ligadas a las operaciones de fin de vida útil (que son parte del sistema producto el cual entrega el material reciclado);
- $R$  es el índice de reciclado del material;
- $A$  es el factor de asignación;
- $R \cdot A \cdot E_V$  es el crédito de reciclado.

En el caso de  $A = 0$ , por ejemplo, ciclo de caída completo, no se proporciona crédito de reciclado.

Cuando el material reciclado entra a un sistema producto, dicho material reciclado lleva una carga ambiental, si anteriormente se le otorgó un crédito de reciclaje al sistema del producto de donde proviene el material reciclado [véanse las Fórmulas (D.1) y (D.2) con respecto al crédito de reciclaje].

Cuando un producto se compone al 100 % de material reciclado, entonces, en el caso de reciclado de ciclo abierto, las emisiones de GEI relacionadas con las operaciones de adquisición de materias primas y final de su vida útil se pueden calcular de acuerdo con la Fórmula (D.3) o la Fórmula (D.4):

$$E_M = E_V \cdot A + E_{PP} + E_{EOL} - R \cdot A \cdot E_V \quad (D.3)$$

$$E_M = E_{PP} + E_{EOL} + (1 - R) \cdot A \cdot E_V \quad (D.4)$$

donde  $E_{PP}$  son las emisiones de GEI ligadas al pre-procesamiento de material reciclado para cumplir los requisitos de calidad del material primario sustituido.

Cuando un producto consiste tanto de material primario y reciclado, entonces, en el caso de reciclado de ciclo abierto, las emisiones de GEI relacionadas con la adquisición de materia prima y las operaciones al final de su vida útil se pueden calcular de acuerdo con la Fórmula (D.5) o Fórmula (D.6):

$$E_M = C \cdot A \cdot E_V + E_{PP} + (1 - C) \cdot E_V + E_{EOL} - R \cdot A \cdot E_V \quad (D.5)$$

o

$$E_M = C \cdot E_{PP} + (1 - C) \cdot E_V + E_{EOL} + (C - R) \cdot A \cdot E_V \quad (D.6)$$

donde C es el contenido reciclado del producto.

La fórmula (D.3) /Fórmula (D.4) y la Fórmula (D.5) /Fórmula (D.6) solo se aplican si el factor de asignación para el material reciclado que ingresa al sistema producto es idéntico al factor de asignación del material reciclado que sale del sistema producto. De lo contrario, el cálculo se debe ampliar, utilizando dos factores de asignación diferentes.

## ANEXO E

(informativo)

### Orientación sobre la cuantificación de emisiones y remociones de GEI para productos agrícolas y forestales

#### E.1 Generalidades

Este anexo está destinado a ayudar a los usuarios de este documento a cuantificar las emisiones y remociones de GEI relacionadas con los sistemas producto agrícolas y forestales. La agricultura implica la producción de cultivos, ganado, aves de corral, hongos, insectos para alimentos, piensos, fibras, productos farmacéuticos, bioenergía y otros productos. La silvicultura implica la gestión de los bosques para producir pulpa, madera sólida y otros productos derivados de la biomasa.

NOTA Los productos derivados de biomasa también se conocen como productos de base biológica.

El uso del suelo para producir productos agrícolas y forestales resulta en emisiones y remociones de GEI. Los siguientes, son ejemplos de actividades que resultan en emisiones y remociones de GEI:

- cría de ganado;
- manejo del estiércol;
- aplicación de fertilizantes sintéticos, enmiendas orgánicas, cal a los suelos;
- drenaje de suelos;
- quema abierta de residuos de biomasa;
- manejo de malezas;
- limpieza de suelo;
- reforestación;
- preparación del suelo para el establecimiento de cultivos y bosques;
- raleo, poda y cosecha de bosques;
- establecimiento y mantenimiento de caminos agrícolas y forestales.

Las fuentes de emisiones de GEI distintas del CO<sub>2</sub> pueden incluir:

- fermentación entérica (CH<sub>4</sub>);
- aplicación de fertilizantes nitrogenados minerales y orgánicos (N<sub>2</sub>O);
- manejo y aplicación de estiércol (CH<sub>4</sub>) y (N<sub>2</sub>O);
- cultivo de arroz (CH<sub>4</sub>).

Otras emisiones y remociones biogénicas de GEI pertinentes incluyen las emisiones y remociones de CO<sub>2</sub> de la biomasa y el suelo.

## **E.2 Asignación de emisiones y remociones de GEI biogénicas del cambio de uso del suelo y uso del suelo a los productos**

NOTA Véanse los apartados 6.4.9.2, 6.4.9.5 y 6.4.9.6.

### **E.2.1 Generalidades**

Las existencias de carbono representan la cantidad de carbono almacenado en diferentes reservas, incluida la materia orgánica del suelo, la biomasa por encima y por debajo del suelo, la materia orgánica muerta y los productos de madera cosechados. Por definición, un aumento en las reservas de carbono es una eliminación de CO<sub>2</sub> biogénico y una disminución en las reservas de carbono es una emisión de CO<sub>2</sub> biogénico. El cambio neto en el stock de carbono dentro de un conjunto de carbono biogénico se corresponde con la suma de las emisiones de CO<sub>2</sub> y la absorción de la atmósfera. Los cambios en las reservas de carbono de biomasa también pueden ser el resultado de la transferencia física o química de carbono biogénico de un grupo a otro.

Las variaciones en el manejo del suelo pueden tener una influencia continua en las reservas de carbono durante décadas, hasta que se alcance un nuevo nivel de equilibrio de carbono en el suelo.

**EJEMPLO** La frecuencia de labranza y el manejo de residuos de cultivos son ejemplos de manejo del suelo.

Los cambios en el uso del suelo, como la limpieza del suelo, pueden generar grandes pulsos de emisiones.

Las emisiones y absorciones de GEI biogénicas debidas al uso del suelo y al CUSd, ya sea que ocurran como un impulso o un cambio gradual, se dividen entre los productos producidos durante un período específico.

Por lo general, los cambios en las reservas de carbono se distribuyen linealmente durante un período de tiempo específico. El período de tiempo apropiado puede

ser la duración del período de rotación promedio para productos de madera recolectada, la vida útil del producto, proyecto o planta de procesamiento, o la duración definida en un programa bajo el cual se suministra la información HCP o el horizonte de tiempo predeterminado para emisiones y remociones CUS en los inventarios nacionales de GEI presentados a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). La madera de los suelos forestales que quedan como suelos forestales tiene cero emisiones de CUS. Los suelos forestales siguen siendo suelos forestales, si vuelven a crecer después de la cosecha. El ciclo de crecimiento, cosecha y rebrote del bosque no es CUS.

El uso del suelo dará como resultado cero emisiones netas de CO<sub>2</sub> si la reserva promedio de carbono en la biomasa y el suelo a nivel del paisaje no cambia con el tiempo.

Si el cambio de existencias de carbono del suelo se cuantifica mediante mediciones repetidas, se debe usar la misma profundidad del suelo, excepto cuando los cambios en el manejo del suelo cambien la densidad aparente del suelo, en cuyo caso la reserva de carbono del suelo se debe calcular para una masa de suelo equivalente.

### **E.2.2 Uso del suelo de referencia**

NOTA Véanse los apartados 6.4.9.5 y 6.4.9.6.

El uso del suelo de referencia puede ser:

- a) “práctica rutinaria”: continuación de la práctica actual basada en datos históricos, considerando un período de tiempo similar en extensión y condiciones al período de tiempo seleccionado para el análisis;
- b) futuro proyectado: proyectar cambios futuros utilizando, por ejemplo el conocimiento de los cambios en los factores subyacentes del uso del suelo y el cambio en el uso del suelo, en relación con práctica rutinaria, como los cambios anticipados en la intensidad de la producción, la tecnología de la tierra u otras variables pertinentes;
- c) meta: uso del suelo de referencia basado en, por ejemplo meta de política para el uso del suelo;
- d) potencial de regeneración natural: vegetación que se podría establecer potencialmente en ausencia de actividad humana;
- e) línea base histórica: el uso de patrones de uso del suelo en un punto específico en el tiempo como el uso del suelo de referencia.

La elección del uso del suelo de referencia se debería basar en el objetivo y el alcance del estudio y se debería documentar y justificar.

---

La descripción de un uso de suelo de referencia se puede basar en la comprensión de las tendencias pasadas y la variabilidad natural, así como en las proyecciones del futuro con y sin el sistema producto. La elección del uso del suelo de referencia tiene implicaciones para el nivel de incertidumbre.

### **E.3 Almacenamiento de carbono biogénico en productos**

NOTA Véase el apartado 6.4.9.3.

La mayoría de los productos alimenticios agrícolas, incluidos cereales, frutas, verduras, ganado, aves de corral y productos relacionados, son de corta duración y se consumen poco después de la producción. Por otro lado, algunos productos tienen el potencial de almacenar carbono durante períodos de tiempo más largos, como la madera u otros productos de construcción derivados de la biomasa. Para todos los productos, las emisiones y remociones de GEI se incluyen como si se hubieran liberado o eliminado al comienzo del período de evaluación.

Este documento también permite un cálculo suplementario que reconoce el impacto del almacenamiento de carbono biogénico en los productos debido al efecto del tiempo (véase 6.4.8). Se han propuesto varios enfoques metodológicos para abordar las emisiones retardadas resultantes del almacenamiento temporal de carbono en la cuantificación de la HCP o la HCP parcial, por ejemplo, enfoques basados en factores de descuento o factores de caracterización dependientes del tiempo. Dichos cálculos no forman parte de la cuantificación de la HCP ni de la HCP parcial, pero se pueden documentar por separado en el informe del estudio de la HCP.

En el caso de los productos de biomasa, el almacenamiento de carbono se calcula como la remoción de carbono durante el crecimiento de la planta y la posterior emisión si el carbono biogénico se libera en el uso o al final de su ciclo de vida. Si la remoción de carbono de la atmósfera está incluida dentro de los límites del sistema, los flujos de carbono biogénico dentro y fuera de los materiales derivados de la biomasa que se queman como escenario al final de la vida darán una contribución neta cero a la HCP, excepto cualquier porción de carbono biogénico convertido a CH<sub>4</sub>. Si el producto se reutiliza o se recicla como escenario al final de su vida útil, esto también puede generar una contribución neta cero a la HCP, cuando los flujos de carbono biogénico se transfieren a los sistemas de productos posteriores.

## BIBLIOGRAFÍA

### Documentos de referencia

- [1] *ISO 10381 (todas las partes), Soil quality — Sampling*
  - [2] *ISO 14001:2015, Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso*
  - [3] *ISO 14021:2016, Etiquetas y declaraciones ambientales — Afirmaciones ambientales autodeclaradas (Etiquetado ambiental tipo II)*
  - [4] *ISO 14025:2006, Etiquetas y declaraciones ambientales — Declaraciones ambientales tipo III — Principios y procedimientos*
  - [5] *ISO 14026:2017, Etiquetas y declaraciones ambientales — Principios, requisitos y directrices para la comunicación de información sobre huellas*
  - [6] *ISO 14040:2006, Gestión ambiental — Análisis del ciclo de vida — Principios y marco de referencia*
  - [7] *ISO/TR 14049, Environmental management — Life cycle assessment — Illustrative examples on how to apply ISO 14044 to goal and scope definition and inventory analysis*
  - [8] *ISO/TR 14062:2002, Gestión ambiental — Integración de los aspectos ambientales en el diseño y desarrollo de productos*
  - [9] *ISO 14064-1:2006, 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*
  - [10] *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*
  - [11] *ISO 14064-3, Gases de efecto invernadero — Parte 3: Especificación con orientación para la validación y verificación de declaraciones sobre gases de efecto invernadero*
  - [12] *ISO 14066, Gases de efecto invernadero — Requisitos de competencia para los equipos de validación y de verificación de gases de efecto invernadero*
-

- [13] *ISO/TR 14069, Gases de efecto invernadero — Cuantificación e informe de las emisiones de gases de efecto invernadero para las organizaciones — Orientación para la aplicación de la Norma ISO 14064-1*
- [14] *ISO 15686-1:2011, Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 1: General principles and framework*
- [15] *ISO 21930:2017, Sustainability in buildings and civil engineering works — Core rules for environmental product declarations of construction products and services*
- [16] *IPCC. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. STOCKER T.F., QIN D., PLATTNER G.-K., TIGNOR M., ALLEN S.K., BOSCHUNG J., NAUELS A., XIA Y., BEX V. and MIDGLEY P.M. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2013, pp 1535*
- [17] *IPCC. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. EGGLESTON H.S., BUENDIA L., MIWA K., NGARA T. and TANABE K. (eds). IGES, Japan, 2006*
- [18] *PENNER J.E., LISTER D.H., GRIGGS D.J., DOKKEN D.J., MCFARLAND M. (eds.) IPCC Special Report on Aviation and the Global Atmosphere: Summary for Policymakers. Intergovernmental Panel on Climate Change, 1999*
- [19] *WRI and WBCSD. Greenhouse Gas Protocol: Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard. World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, 2011*
- [20] *UN. Small Island Developing States, 2018. Available from: <https://sustainabledevelopment.un.org/topics/sids/list>*

#### Otras lecturas

- [21] *ISO 9000, Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario*
- [22] *ISO 11771, Air quality — Determination of time-averaged mass emissions and emission factors — General approach*
- [23] *ISO 13065, Sustainability criteria for bioenergy*
- [24] *ISO 14020, Etiquetas y declaraciones ambientales — Principios generales*
- [25] *ISO 14024, Etiquetas y declaraciones ambientales — Etiquetado ambiental Tipo I — Principios y procedimientos*
-

- [26] *ISO/TR 14047, Environmental management — Life cycle assessment — Illustrative examples on how to apply ISO 14044 to impact assessment situations*
- [27] *ISO 14065, Gases de efecto invernadero — Requisitos para los organismos que realizan la validación y la verificación de gases de efecto invernadero, para su uso en acreditación u otras formas de reconocimiento*
- [28] *ISO 26000, Guía de responsabilidad social*
- [29] *PAS 2050, Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services*
- [30] *European Commission. Joint Research Centre. Institute for Environment and Sustainability. International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook – General Guide for Life Cycle Assessment – Provisions and Action Steps. First edition. March 2010. EUR 24378 EN. Luxembourg. Publications Office of the European Union, 2010*
- [31] *IPCC. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories. Prepared by HOUGHTON J.T., MEIRA FILHO L.G., LIM B., TRÉANTON K., MAMATY I., BONDUKI Y., GRIGGS D.J., CALLANDER B.A. (Eds). IPCC/OECD/IEA, Paris, France, 1997*
- [32] *IPCC. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, PENMAN J., GYTARSKY M., HIRAISHI T., KRUG, T., KRUGER D., PIPATTI R., BUENDIA L., MIWA K., NGARA T., TANABE K., WAGNER F. (Eds). IGES, Japan, 2003*
- [33] *IPCC. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, PENMAN J., KRUGER D., GALBALLY I., HIRAISHI T., NYENZI B., EMMANUEL S., BUENDIA L., HOPPAUS R., MARTINSEN T., Meijer J., MIWA K., TANABE K. (Eds). IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan, 2000*
- [34] *SOLOMON S., QIN D., MANNING M., CHEN Z., MARQUIS M., AVERYT K.B. et al. (Eds). Contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007*
-