



REGLAMENTO DELEGADO (UE) 2026/285 DE LA COMISIÓN

de 3 de febrero de 2026

por el que se complementa el Reglamento (UE) 2024/3012 del Parlamento Europeo y del Consejo mediante el establecimiento de las metodologías de certificación para las actividades de absorción permanente de carbono

LA COMISIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea,

Visto el Reglamento (UE) 2024/3012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de noviembre de 2024, por el que se establece un marco de certificación de la Unión para las absorciones permanentes de carbono, la carbonocultura y el almacenamiento de carbono en productos ⁽¹⁾, y en particular su artículo 8, apartado 2,

Considerando lo siguiente:

- (1) El Reglamento (UE) 2024/3012 establece un marco voluntario de la Unión de certificación para las absorciones permanentes de carbono, la carbonocultura y el almacenamiento de carbono en productos con el fin de respaldar la consecución de los objetivos de la Unión en el marco del Acuerdo de París, adoptado en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático ⁽²⁾, en particular el logro colectivo, a más tardar en 2050, del objetivo de neutralidad climática establecido en el Reglamento (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽³⁾. A tal fin, el Reglamento (UE) 2024/3012 establece criterios de calidad para las actividades de absorción de carbono en lo que respecta a la cuantificación, la adicionalidad, el almacenamiento, la responsabilidad y la sostenibilidad. Es necesario establecer las metodologías de certificación con arreglo a las cuales los operadores de actividades de absorción permanente de carbono que tengan lugar en la Unión puedan demostrar que sus actividades cumplen dichos criterios de calidad, y las absorciones de carbono generadas por dichas actividades puedan optar a la certificación con arreglo al marco de la Unión.
- (2) La revisión de las metodologías existentes para la certificación de las absorciones permanentes de carbono realizada por la Comisión y el trabajo subsiguiente llevado a cabo por el grupo de expertos sobre absorción de carbono han detectado tres tipos de actividades de absorción permanente de carbono para los que, gracias a los conocimientos científicos y la madurez tecnológica, es posible desarrollar metodologías de certificación a efectos del Reglamento (UE) 2024/3012 que garanticen la cuantificación sólida y transparente del beneficio en forma de absorción neta de carbono, a saber, la captura directa de dióxido de carbono del aire y almacenamiento (DACCS), la captura de emisiones biogénicas con almacenamiento de carbono (BioCCS) y la absorción de carbono mediante biocarbón.
- (3) Conviene revisar periódicamente el presente Reglamento, al menos cada cuatro años, en todos sus aspectos. Deben tenerse en cuenta el progreso y la innovación tecnológicos y científicos, en particular las mejoras en el seguimiento, la notificación y la verificación, con respecto a las actividades de DACCS, BioCCS y absorción de carbono mediante biocarbón y a otras actividades de absorción permanente de carbono. También debe tenerse en cuenta la evolución de la legislación de la Unión, entre otras cosas, la revisión de los requisitos de sostenibilidad previstos en la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽⁴⁾. A fin de reflejar la experiencia adquirida con la aplicación del presente Reglamento, deben organizarse actos de intercambio de conocimientos para recabar opiniones y compartir buenas prácticas.

⁽¹⁾ DO L, 2024/3012, 6.12.2024, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/3012/oj>.

⁽²⁾ Acuerdo aprobado en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que fue aprobado mediante la Decisión (UE) 2016/1841 del Consejo, de 5 de octubre de 2016, relativa a la celebración, en nombre de la Unión Europea, del Acuerdo de París aprobado en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (DO L 282 de 19.10.2016, p. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dec/2016/1841/oj>).

⁽³⁾ Reglamento (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de junio de 2021, por el que se establece el marco para lograr la neutralidad climática y se modifican los Reglamentos (CE) n.º 401/2009 y (UE) 2018/1999 («Legislación europea sobre el clima») (DO L 243 de 9.7.2021, p. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj>).

⁽⁴⁾ Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (DO L 328 de 21.12.2018, p. 82, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj>).

- (4) En la actualidad, las actividades de DACCS, BioCCS y absorción de carbono mediante biocarbón se ven afectadas por un fallo de mercado, es decir, que aportan beneficios para la mitigación del cambio climático asociados a los costes, pero no generan suficientes ingresos para sus operadores, lo que genera un déficit de financiación ⁽⁵⁾. Los operadores que capturan y almacenan CO₂ biogénico o atmosférico no pueden obtener derechos de emisión o reducciones de sus obligaciones en virtud de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽⁶⁾. Por lo tanto, los operadores de las actividades de DACCS, BioCCS y absorción de carbono mediante biocarbón carecen actualmente de razones económicas para invertir. Este déficit de financiación puede superarse mediante el apoyo público y los ingresos generados con la venta de unidades certificadas o una posible combinación de los dos mecanismos de financiación ⁽⁷⁾. Así pues, en el caso de estas actividades procede establecer una línea base normalizada de CO₂ equivalente de cero, ya que es muy representativa del rendimiento estándar actual de prácticas y procesos comparables en circunstancias sociales, económicas, medioambientales, tecnológicas y reglamentarias similares. Por lo tanto, en consonancia con las normas sobre adicionalidad en caso de uso de una línea base normalizada establecidas en el Reglamento (UE) 2024/3012, dichas actividades se consideran adicionales.
- (5) Para garantizar la permanencia del almacenamiento de CO₂, las actividades de DACCS y BioCCS deben almacenar CO₂ en emplazamientos de almacenamiento geológico autorizados en virtud de la Directiva 2009/31/CE del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽⁸⁾ que cuenten con un marco de responsabilidad civil ante cualquier fuga de CO₂. Las actividades de DACCS y BioCCS deben poder utilizar una infraestructura de transporte compartida y expedir CO₂ a varios emplazamientos de almacenamiento que almacenen CO₂ de múltiples fuentes.
- (6) Las actividades de absorción de carbono mediante biocarbón producen una fracción cuantificable de biocarbón estable que se espera que almacene carbono durante al menos varios siglos y que, por tanto, puede generar unidades de absorción permanente de carbono. Debe hacerse un seguimiento de la producción y el uso de biocarbón hasta el momento en que se aplique a los suelos o se incorpore a productos para los usos permitidos por la metodología de absorción de carbono mediante biocarbón. En los casos en que la aplicación de la absorción de carbono mediante biocarbón en los suelos no se haya supervisado directamente, los operadores deben conceder acceso al emplazamiento durante al menos un año a partir de la aplicación, de modo que pueda verificarse un uso eficaz de la absorción de carbono mediante biocarbón en consonancia con las condiciones para el almacenamiento permanente de carbono. Habida cuenta del bajo riesgo de reversión de la fracción de biocarbón que se ha identificado como estable y del uso de un factor de prudencia en la cuantificación de la fracción permanente del biocarbón, no debe exigirse ningún seguimiento desde el momento en que se demuestre que el biocarbón se ha aplicado a la tierra o incorporado a un producto.
- (7) Con el fin de no desincentivar la captura de CO₂, los requisitos de sostenibilidad aplicados a la biomasa en relación con las actividades de BioCCS no deben superar los aplicables a la biomasa usada en instalaciones de bioenergía que no capturan CO₂. Conviene recordar que, si los Estados miembros proporcionan apoyo público, los operadores deben cumplir el principio de uso en cascada de conformidad con el artículo 3, apartado 3, de la Directiva (UE) 2018/2001 y tal como lo aplican los Estados miembros.
- (8) Con el fin de preservar los ecosistemas, la biodiversidad y los sumideros naturales de carbono, las actividades de BioCCS y absorción de carbono mediante biocarbón no deben crear una demanda insostenible de materias primas de biomasa y deben llevarse a cabo de conformidad con el principio del uso en cascada de la biomasa e informar con transparencia del tipo de biomasa consumida por la actividad.
- (9) Las actividades de BioCCS cuyo objetivo principal es producir calor o electricidad a partir de la combustión de biomasa deben demostrar que la capacidad de consumo de biomasa de la instalación no ha aumentado en más de la cantidad necesaria para suministrar energía para la captura de emisiones de CO₂ biogénico.

⁽⁵⁾ Véase la Decisión de la Comisión, de 2 de julio de 2024, relativa a la ayuda de Estado SA.107009 (2024/N) — Suecia — Subasta para CAC biogénico en Suecia [C(2024) 4582 final], apartados 29 y ss.

⁽⁶⁾ Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo (DO L 275 de 25.10.2003, p. 32, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2003/87/oj>).

⁽⁷⁾ Véase la Decisión de la Comisión, de 2 de julio de 2024, relativa a la ayuda de Estado SA.107009 (2024/N) — Suecia — Subasta para CAC biogénico en Suecia [C(2024) 4582 final], apartado 179.

⁽⁸⁾ Directiva 2009/31/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al almacenamiento geológico de dióxido de carbono y por la que se modifican la Directiva 85/337/CEE del Consejo, las Directivas 2000/60/CE, 2001/80/CE, 2004/35/CE, 2006/12/CE, 2008/1/CE y el Reglamento (CE) n.º 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 140 de 5.6.2009, p. 114, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2009/31/oj>).

- (10) Las actividades de absorción de carbono mediante biocarbón en las que el biocarbón es el producto primario, que representan al menos el 50 % de la salida total de energía de los coproductos, solo pueden utilizar para producir biocarbón materias primas procedentes de residuos o desechos, tal como se definen en el artículo 2, apartados 23 y 43, respectivamente, de la Directiva (UE) 2018/2001.
- (11) Cuando el aumento del consumo de biomasa necesario para proporcionar calor o electricidad *in situ* para actividades de DACCS o BioCCS, o para la producción de biocarbón en las actividades de absorción de carbono mediante biocarbón, se limite a la biomasa generada a partir de residuos o desechos o sea coherente con el principio de uso en cascada de la biomasa y no desplace los usos de la biomasa existentes ni intensifique la presión sobre el suelo, no se espera que dicho aumento se asocie a unas emisiones significativas debidas a cambios indirectos en el uso de la tierra (CIUT). Actualmente, el calor o la electricidad *in situ* no se suministran en cantidades significativas mediante el consumo de biocarburos, biolíquidos o combustibles de biomasa producidos a partir de cultivos alimentarios y forrajeros, y se considera poco probable que esto cambie como consecuencia del efecto incentivador del Reglamento (UE) 2024/3012. Por lo tanto, no se espera que las emisiones asociadas a los CIUT afecten significativamente a la cuantificación del beneficio en forma de absorción neta de carbono para las actividades de DACCS, BioCCS y absorción de carbono mediante biocarbón.
- (12) Con el fin de incrementar la transparencia y reconocer las mejores prácticas en el abastecimiento de materias primas de biomasa, los operadores de actividades de DACCS, BioCCS y absorción de carbono mediante biocarbón deben notificar las materias primas de biomasa que consuman sus actividades. Esta información debe incorporarse en la evaluación del modo en que las actividades de absorción permanente de carbono podrían afectar a los ecosistemas, la disponibilidad de materias primas para otros sectores y el riesgo de que se extraigan materias primas superando la disponibilidad local en el contexto de la revisión de las metodologías de certificación y a efectos de sus posibles modificaciones.
- (13) Con el fin de preservar la salud del suelo, es importante recordar que el biocarbón producido a través de actividades de absorción de carbono mediante biocarbón debe cumplir lo dispuesto en el Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo⁽⁹⁾, la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo⁽¹⁰⁾, los Reglamentos (CE) n.º 1069/2009⁽¹¹⁾ y (UE) 2019/1021 del Parlamento Europeo y del Consejo⁽¹²⁾ y la Directiva (UE) 2025/2360 del Parlamento Europeo y el Consejo⁽¹³⁾.

HA ADOPTADO EL PRESENTE REGLAMENTO:

Artículo 1

Definiciones

A los efectos del presente Reglamento, se entenderá por:

- 1) «carbono atmosférico»: CO₂ bien mezclado en la atmósfera libre a temperatura ambiente, en el que la concentración de CO₂ no se ve afectada por fuentes puntuales de contaminación locales, pero puede variar debido a fuentes de emisión antropogénicas y naturales regionales;
- 2) «biocarbón»: material carbonoso producido mediante el tratamiento térmico de biomasa o combustibles de biomasa;

⁽⁹⁾ Reglamento (CE) n.º 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y mezclas químicas (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas, se modifica la Directiva 1999/45/CE y se derogan el Reglamento (CEE) n.º 793/93 del Consejo y el Reglamento (CE) n.º 1488/94 de la Comisión, así como la Directiva 76/769/CEE del Consejo y las Directivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE y 2000/21/CE de la Comisión (DO L 396 de 30.12.2006, p. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2006/1907/oj>).

⁽¹⁰⁾ Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (DO L 312 de 22.11.2008, p. 3, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj>).

⁽¹¹⁾ Reglamento (CE) n.º 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.º 1774/2002 (DO L 300 de 14.11.2009, p. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2009/1069/oj>).

⁽¹²⁾ Reglamento (UE) 2019/1021 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de junio de 2019, sobre contaminantes orgánicos persistentes (DO L 169 de 25.6.2019, p. 45, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/1021/oj>).

⁽¹³⁾ Directiva (UE) 2025/2360 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de noviembre de 2025, relativa a la vigilancia y la resiliencia del suelo (Directiva de vigilancia del suelo) (DO L, 2025/2360, 26.11.2025, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2025/2360/oj>).

- 3) «actividad de absorción de carbono mediante biocarbón»: actividad que da lugar a la producción y el almacenamiento permanente de biocarbón mediante su aplicación en suelos o su incorporación a materiales;
- 4) «actividad de captura de emisiones biogénicas con almacenamiento de carbono» o «actividad de BioCCS»: actividad que da lugar a un proceso de captura de CO₂ biogénico, tras lo cual dicho CO₂ biogénico se transporta y almacena de forma permanente mediante su inyección en un emplazamiento de almacenamiento geológico para el que existe un permiso válido de conformidad con el artículo 8 de la Directiva 2009/31/CE;
- 5) «CO₂ biogénico»: CO₂ producido a partir de una fuente de biomasa, biocarburo, biolíquido o combustible de biomasa mediante un proceso químico o biológico que actúa sobre los átomos de carbono que contienen, incluidas la combustión, la oxidación, la digestión anaerobia y la fermentación;
- 6) «actividad de captura directa de dióxido de carbono del aire y almacenamiento» o «actividad de DACCS»: actividad que da lugar a un proceso que captura CO₂ atmosférico del aire ambiente, tras lo cual dicho CO₂ atmosférico se transporta y almacena de forma permanente mediante su inyección en un emplazamiento de almacenamiento geológico para el que existe un permiso válido de conformidad con el artículo 8 de la Directiva 2009/31/CE.

Artículo 2

Metodología de certificación para las absorciones permanentes de carbono generadas por actividades de captura directa de dióxido de carbono del aire y almacenamiento

1. Las actividades de DACCS cumplirán los siguientes requisitos:
 - a) los criterios de admisibilidad establecidos en la sección 1.1.1 del anexo;
 - b) los períodos de actividad y seguimiento establecidos en las secciones 1.2.1.1 y 1.2.1.2 del anexo;
 - c) las normas para determinar los sumideros de absorción de carbono y las fuentes de emisiones de GEI establecidas en la sección 2.1.1 del anexo;
 - d) las normas para calcular la línea base establecidas en la sección 2.1.2 del anexo;
 - e) las normas para calcular las absorciones de carbono totales establecidas en la sección 2.1.3 del anexo;
 - f) las normas para calcular los gases de efecto invernadero asociados establecidas en la sección 2.1.4 del anexo;
 - g) las normas sobre almacenamiento y responsabilidad a largo plazo establecidas en la sección 3.1 del anexo;
 - h) las normas sobre los requisitos mínimos de sostenibilidad establecidas en la sección 4.1 del anexo;
 - i) las normas sobre los requisitos de seguimiento y notificación establecidas en las secciones 1.3.2 y 1.3.3 del anexo.
2. El operador de una actividad de DACCS velará por que la instalación que captura el CO₂ esté situada en la Unión.

Artículo 3

Metodología de certificación para las absorciones permanentes de carbono generadas por actividades de captura de emisiones biogénicas con almacenamiento de carbono

1. Las actividades de BioCCS cumplirán los siguientes requisitos:
 - a) los criterios de admisibilidad establecidos en la sección 1.1.1 del anexo;
 - b) los períodos de actividad y seguimiento establecidos en la sección 1.2.1 del anexo;
 - c) las normas para determinar los sumideros de absorción de carbono y las fuentes de emisiones de GEI establecidas en la sección 2.1.1 del anexo;
 - d) las normas para calcular la línea base establecidas en la sección 2.1.2 del anexo;
 - e) las normas para calcular las absorciones de carbono totales establecidas en la sección 2.1.3 del anexo;
 - f) las normas para calcular los gases de efecto invernadero asociados establecidas en la sección 2.1.4 del anexo;

- g) las normas sobre almacenamiento y responsabilidad a largo plazo establecidas en la sección 3.1 del anexo;
 - h) las normas sobre los requisitos mínimos de sostenibilidad establecidas en la sección 4.1 del anexo;
 - i) las normas sobre los requisitos de seguimiento y notificación establecidas en las secciones 1.3.2 y 1.3.3 del anexo.
2. El CO₂ biogénico capturado en una actividad de BioCCS se generará como subproducto de los procesos de producción de bienes, energía y servicios y no generará CO₂ biogénico a partir de biomasa, biocarburante, biolíquido o combustible de biomasa con el único fin de capturarlo y almacenarlo.
3. El operador de una actividad de BioCCS velará por que la instalación que captura el CO₂ esté situada en la Unión.

Artículo 4

Metodología de certificación para las absorciones permanentes de carbono generadas por actividades de absorción de carbono mediante biocarbón

1. Las actividades de absorción de carbono mediante biocarbón cumplirán los siguientes requisitos:
- a) los criterios de admisibilidad establecidos en la sección 1.1.2 del anexo;
 - b) los períodos de actividad y seguimiento establecidos en la sección 1.2.2 del anexo;
 - c) las normas para determinar los sumideros de absorción de carbono y las fuentes de emisiones de GEI establecidas en la sección 2.2.1 del anexo;
 - d) las normas para calcular la línea base establecidas en la sección 2.2.2 del anexo;
 - e) las normas para calcular las absorciones de carbono totales establecidas en la sección 2.2.3 del anexo;
 - f) las normas para calcular los gases de efecto invernadero asociados establecidas en la sección 2.2.4 del anexo;
 - g) las normas sobre almacenamiento y responsabilidad a largo plazo establecidas en la sección 3.2 del anexo;
 - h) las normas sobre los requisitos mínimos de sostenibilidad establecidas en la sección 4.1 del anexo;
 - i) las normas sobre los requisitos de seguimiento y notificación establecidas en las secciones 1.3.2 y 1.3.3 del anexo.
2. Las actividades de absorción de carbono mediante biocarbón velarán por que la instalación de producción de biocarbón y el almacenamiento del biocarbón estén situados en la Unión.

Artículo 5

Entrada en vigor

El presente Reglamento entrará en vigor a los veinte días de su publicación en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

El presente Reglamento será obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.

Hecho en Bruselas, el 3 de febrero de 2026.

Por la Comisión
La Presidenta
Ursula VON DER LEYEN

ANEXO

DEFINICIONES

A efectos del presente anexo, se entenderá por:

- 1) «emisiones de GEI asociadas»: aumento de las emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero a lo largo de todo el ciclo de vida de la actividad que es atribuible a su ejecución;
- 2) «emisiones del capital»: emisiones asociadas a la construcción de instalaciones y equipos asociados a una actividad;
- 3) «CO₂ capturado»: dióxido de carbono capturado y concentrado procedente de una fuente puntual de CO₂ o de la atmósfera;
- 4) «instalación de captura»: instalación que captura CO₂ de la atmósfera o de un flujo que contiene CO₂ biogénico y lo convierte en una forma lista para ser transportada o almacenada, también en términos de pureza y presión del CO₂;
- 5) «período de certificación»: período comprendido entre una auditoría de renovación de certificación de una actividad y la anterior auditoría de certificación o de renovación de certificación más reciente de dicha actividad;
- 6) «emisiones de CO₂ fugitivas»: emisiones irregulares o no intencionadas de CO₂ procedentes de fuentes que no están localizadas o que son demasiado dispersas o no lo suficientemente importantes para ser objeto de un seguimiento individual;
- 7) «purga de CO₂»: liberación intencionada de CO₂ por motivos operativos o de seguridad;
- 8) «punto de salida»: punto en el que el CO₂ se transfiere fuera de la instalación de captura para su transporte o almacenamiento, lo que excluye cualquier chimenea, salida de humo u otra salida en la instalación de captura desde la que se libera CO₂ a la atmósfera;
- 9) «CO₂ fósil»: CO₂ generado a partir de carbono fósil, que es carbono inorgánico y orgánico que no tiene una calificación de cero con arreglo al Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066 de la Comisión ⁽¹⁾;
- 10) «almacenamiento geológico permanente»: el almacenamiento de CO₂ en un emplazamiento de almacenamiento geológico autorizado en virtud de la Directiva 2009/31/CE;
- 11) «fuente puntual de contaminación por CO₂»: fuente natural o antropogénica de gases con una concentración de CO₂ superior a la de la atmósfera libre debido a la generación de CO₂ mediante un proceso de oxidación u otro proceso químico o a la liberación del CO₂ de algún tipo de almacenamiento o recipiente;
- 12) «calor útil»: calor generado para satisfacer una demanda económicamente justificable de calor a efectos de calefacción o refrigeración.

1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE ABSORCIÓN DE CARBONO

1.1. Admisibilidad

1.1.1. Actividades de absorción de carbono con captura y almacenamiento geológico de CO₂

Solo las instalaciones de captura pueden ser operadores de actividades de DACCS o de BioCCS.

Las actividades de DACCS y BioCCS pueden transferir la totalidad o parte del CO₂ capturado a emplazamientos de almacenamiento permanente para generar unidades de absorción permanente de carbono. Si parte del CO₂ capturado se transfiere para su utilización o su almacenamiento, pero se reconoce con arreglo a un marco alternativo, no se generarán unidades de absorción permanente de carbono con respecto a esa fracción del CO₂.

⁽¹⁾ Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2018, sobre el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero en aplicación de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo y por el que se modifica el Reglamento (UE) n.º 601/2012 de la Comisión (DO L 334 de 31.12.2018, p. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2018/2066/oj).

1.1.2. *Actividad de absorción de carbono mediante biocarbón*

Una actividad de absorción de carbono mediante biocarbón consistirá en la producción de biocarbón en una o varias instalaciones de producción de biocarbón que sean propiedad de la misma entidad jurídica y que apliquen la misma tecnología de producción de biocarbón. El biocarbón producido en distintos lugares nunca podrá ser asignado a la misma partida de producción (véase la sección 2.2.5.1), aunque la materia prima y las condiciones de producción sean similares. El biocarbón procedente de una única actividad podrá aplicarse en suelos o incorporarse a productos en múltiples lugares.

1.1.2.1. Criterios de admisibilidad para la producción

El proceso de producción de biocarbón:

- a) pondrá la biomasa o el combustible de biomasa a una temperatura mínima de 350 °C;
- b) se diseñará con la intención de capturar o destruir completamente el metano que pudiera producirse junto con el biocarbón;
- c) utilizará el calor coproducido para secar la biomasa o para satisfacer otra demanda económicamente justificable de calor a efectos de calefacción o refrigeración. Como excepción a esta norma, las instalaciones móviles de biocarbón pueden funcionar sin utilizar el calor producido si hacerlo no fuera factible en su contexto específico. Los sistemas de certificación podrán establecer requisitos más detallados respecto de la eficiencia mínima de utilización del calor.

1.1.2.2. Formas admisibles de aplicaciones del biocarbón

1.1.2.2.1. Biocarbón aplicado en suelos

El biocarbón podrá aplicarse a los suelos para proporcionar un almacenamiento permanente de carbono. Los operadores de actividades en las que se aplique biocarbón a los suelos se asegurarán de que no exista un riesgo significativo de que el beneficio climático neto de la absorción de carbono mediante biocarbón se compense con la absorción de calor debida a la disminución del albedo.

a) Biocarbón aplicado en suelos agrícolas y forestales

La aplicación de biocarbón podrá optar a la certificación si, ya sea directamente sin haberlo mezclado antes con cualquier otro producto o tras haberlo mezclado con una matriz compuesta de suelo o de uno o varios productos adicionales de enmienda del suelo de conformidad con el artículo 5 del Reglamento (UE) 2019/1009 del Parlamento Europeo y del Consejo ^(*), o bien después de usarlo para alimentar a animales y recuperarlo como estiércol:

- i) se ha aplicado a suelos agrícolas;
- ii) se ha aplicado a suelos forestales;
- iii) se ha aplicado al suelo en invernaderos.

La aplicación total de biocarbón a suelos agrícolas y forestales se limitará a un máximo de 50 toneladas por hectárea acumulativamente a lo largo del tiempo (t/ha). Esto incluye todas las formas de aplicación de biocarbón, estén o no certificadas, y las aplicaciones realizadas antes de la adopción de esta metodología. Los operadores mantendrán registros de aplicación específicos geográficamente para permitir el seguimiento de la aplicación acumulativa.

b) Biocarbón aplicado en suelos que no son suelos agrícolas ni forestales

La aplicación de biocarbón podrá optar a la certificación si, ya sea directamente sin haberlo mezclado antes con cualquier otro producto o tras haberlo mezclado con una matriz compuesta de suelo o de otros materiales adecuados:

- i) se ha utilizado en paisajismo, para el recubrimiento diario en vertederos o para llenar agujeros, incluidas las minas en desuso y los pozos petrolíferos;
- ii) se ha aplicado a suelos urbanos, incluidos los sustratos de cultivo utilizados en parterres o para la plantación de árboles urbanos y en parques públicos y jardines públicos o privados.

^(*) Reglamento (UE) 2019/1009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, por el que se establecen disposiciones relativas a la puesta a disposición en el mercado de los productos fertilizantes UE y se modifican los Reglamentos (CE) n.º 1069/2009 y (CE) n.º 1107/2009 y se deroga el Reglamento (CE) n.º 2003/2003 (DO L 170 de 25.6.2019, p. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/1009/oj>).

Los operadores de actividades que produzcan biocarbón que se utilice en paisajismo o vertederos o para rellenar agujeros mezclarán el biocarbón con al menos otro material antes de su aplicación y velarán por que la mezcla no pueda experimentar combustión espontánea.

1.1.2.2.2. Biocarbón incorporado a productos

Únicamente podrán optar a la certificación las actividades de absorción de carbono mediante biocarbón que incorporen biocarbón en el cemento, el hormigón o el asfalto.

1.2. **Períodos de actividad, seguimiento y certificación**

1.2.1. *Actividades de DACCS y BioCCS*

1.2.1.1. Período de actividad

La duración de cualquier período de actividad de las actividades de DACCS y BioCCS no excederá de quince años. Al final de cada período de actividad, los operadores podrán iniciar un nuevo período de actividad presentando un nuevo plan de actividad.

1.2.1.2. Período de seguimiento

El período de seguimiento de las actividades de DACCS y BioCCS será el período hasta el momento en que la responsabilidad de todos los emplazamientos de almacenamiento geológico utilizados por la actividad se haya transferido a las autoridades nacionales competentes pertinentes de conformidad con el artículo 18 de la Directiva 2009/31/CE.

1.2.1.3. Período de certificación

La duración del período de certificación de las actividades de DACCS y BioCCS no excederá de un año.

Cuando no sea posible determinar con precisión el período durante el cual el CO₂ capturado durante un período de certificación determinado entra físicamente en el almacenamiento permanente, los operadores podrán estimar las emisiones asociadas al transporte y al almacenamiento sobre la base de los datos registrados durante el período de certificación sin incluir en el cálculo un retraso temporal entre el momento en que se capturó el CO₂ y el momento en que se inyecta, evaluando las emisiones medias asociadas, incluidas las emisiones fugitivas, las fugas o la purga, durante el transporte y el almacenamiento de CO₂, por tonelada de CO₂ tratada durante el período de certificación.

1.2.2. *Actividad de absorción de carbono mediante biocarbón*

1.2.2.1. Período de actividad

La duración de cualquier período de actividad de las actividades de absorción de carbono mediante biocarbón no excederá de cinco años. Al final de cada período de actividad, los operadores podrán iniciar un nuevo período de actividad presentando un nuevo plan de actividad.

1.2.2.2. Período de seguimiento

El período de seguimiento de las actividades de absorción de carbono mediante biocarbón será el siguiente:

- a) en el caso de las actividades que utilizan biocarbón aplicándolo al suelo, cuando la aplicación al suelo sea supervisada directamente por el organismo de certificación, el período hasta la aplicación; de lo contrario, el período de hasta un año después del final del período de certificación durante el cual se haya notificado que el biocarbón se ha aplicado al suelo;
- b) en el caso de las actividades que utilizan biocarbón incorporándolo a productos, el período hasta el momento en que se demuestre que el biocarbón se ha incorporado.

1.2.2.3. Período de certificación

El período de certificación de las actividades de absorción de carbono mediante biocarbón no excederá de un año. Las absorciones de carbono y las emisiones asociadas se registrarán en el período de certificación en el que el CO₂ se almacene de forma permanente aplicando biocarbón a suelos o incorporándolo en productos.

1.3. **Planificación y notificación**

1.3.1. *Plan de actividad*

Antes de la auditoría de certificación, el operador presentará al organismo de certificación un plan de actividad que incluya la información necesaria para evaluar el cumplimiento de los requisitos de esta metodología, que se indican en el párrafo tercero.

Cuando un operador desee modificar el plan de actividad durante el período de actividad, presentará sin demora a los organismos de certificación una justificación de los cambios e incluirá cualquier ajuste del plan inicial, en particular el nuevo cálculo de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) previstas y las repercusiones en los requisitos de sostenibilidad.

El plan de actividad incluirá:

- a) una descripción general de la actividad, las tecnologías y la infraestructura que vayan a utilizarse;
- b) datos de todas las entidades de la cadena de valor de la absorción de carbono que participen en la realización de la actividad;
- c) la detección de las leyes, los estatutos y los marcos reglamentarios pertinentes a nivel local, regional y nacional y la demostración de la conformidad de la actividad con ellos;
- d) una lista de las fuentes y los sumideros de emisiones que sean pertinentes para la actividad, de conformidad con las secciones 2.1.1 y 2.2.1;
- e) estimaciones de las absorciones totales de carbono y de las emisiones de GEI asociados de la actividad para el período de actividad, de conformidad con el anexo II, letras k), l) y m), del Reglamento (UE) 2024/3012.
- f) una descripción de cualquier evaluación de la materialidad realizada de conformidad con la sección 2.3.1;
- g) una descripción de la evaluación de la incertidumbre, de conformidad con la sección 2.3.6;
- h) pruebas del cumplimiento de los requisitos mínimos de sostenibilidad, de conformidad con la sección 4.1;
- i) las fuentes de financiación recibidas o solicitadas en relación con la actividad, de conformidad con las secciones 2.1.2 y 2.2.2;
- j) cualquier otra información necesaria para que el organismo de certificación lleve a cabo la auditoría de certificación de conformidad con el artículo 9 del Reglamento (UE) 2024/3012.

1.3.2. *Plan de seguimiento*

Antes de la auditoría de certificación, los operadores presentarán un plan de seguimiento al organismo de certificación. Dicho plan de seguimiento cumplirá los siguientes requisitos:

- a) incluirá una descripción de la actividad objeto de seguimiento;
- b) incluirá una descripción del procedimiento utilizado para gestionar y asignar las responsabilidades relacionadas con el seguimiento y la notificación, así como las competencias del personal responsable;
- c) si procede, incluirá los valores por defecto utilizados para los factores de cálculo, indicando el origen del factor, o la fuente pertinente a partir de la cual se obtendrá periódicamente el factor por defecto;
- d) si procede, incluirá una lista de los laboratorios que participen en la realización de los procedimientos analíticos pertinentes;
- e) cuando se realicen mediciones, incluirá una descripción del método de medición que incluya descripciones de todos los procedimientos escritos pertinentes para la medición;
- f) si procede, cuando se lleve a cabo la transferencia de CO₂, incluirá una descripción detallada de la metodología de seguimiento, incluida una descripción de los sistemas de medición continua utilizados y de los procedimientos para prevenir, detectar y cuantificar las fugas de la infraestructura de transporte de CO₂;

- g) si procede, aplicará las frecuencias mínimas de análisis enumeradas en el anexo VII del Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066;
- h) aplicará la norma de aseguramiento de la calidad establecida en el artículo 60 del Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066;
- i) incluirá un requisito de conservación de registros para todos los datos e información pertinentes que sea coherente con los requisitos de conservación de registros establecidos en el artículo 67, apartado 1, del Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066.

En caso de que no sea posible proporcionar todos los detalles del plan de seguimiento cuando un operador solicite la certificación, el plan de seguimiento se presentará de la forma más completa posible y en él se indicará claramente qué aspectos son provisionales y cómo espera el operador que se aborden dichos aspectos. La actividad podrá certificarse sobre esta base siempre que el organismo de certificación acepte que las omisiones están debidamente justificadas. El plan de seguimiento se finalizará y presentará al organismo de certificación antes de la primera renovación de la certificación.

Los sistemas de certificación podrán proporcionar orientaciones adicionales sobre los elementos que deben incluirse para cada tipo de actividad, las frecuencias mínimas de medición para las mediciones que no figuran en el anexo VII del Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066 o los requisitos de mejores prácticas en materia de aseguramiento de la calidad.

Los operadores obtendrán, registrarán, compilarán, analizarán y documentarán los datos de seguimiento, incluidas las hipótesis, las referencias, los datos de actividad y los factores de cálculo, de una manera transparente que permita comprobar el rendimiento alcanzado en las distintas fases de la actividad y, cuando se les solicite, comunicarán esta información a los organismos de certificación o los sistemas de certificación.

Cada parámetro objeto de seguimiento irá acompañado de la información siguiente:

- a) la entidad responsable de la recopilación y el archivado;
- b) la fuente de los datos;
- c) el equipo, los métodos de medición y los procedimientos utilizados para el seguimiento, incluidos detalles sobre la exactitud y la calibración;
- d) la frecuencia del seguimiento;
- e) los procedimientos de evaluación y control de calidad.

Todas las mediciones se llevarán a cabo con equipos de medición calibrados con arreglo a las normas del sector, de conformidad con los requisitos del artículo 42 del Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066, y cualquier agregación de datos necesaria se llevará a cabo con arreglo a los requisitos establecidos en el artículo 44 de dicho Reglamento de Ejecución.

1.3.3. Informe de seguimiento

Antes de cada auditoría de renovación de la certificación, el operador presentará al organismo de certificación un informe de seguimiento que incluya el beneficio en términos de absorción neta de carbono, la cantidad bruta de absorciones de carbono generadas por la actividad, la cantidad de gases de efecto invernadero asociados a la actividad y toda la información necesaria relativa a la cuantificación del beneficio en términos de absorción neta de carbono y cualquier información pertinente sobre el cumplimiento por parte de la actividad con los requisitos de almacenamiento, responsabilidad y sostenibilidad. En particular, el informe de seguimiento incluirá:

- a) Todos los parámetros especificados en las secciones 2.1.5.3, 2.1.6.4, 2.1.7.3, 2.1.8.5, 2.2.5.6, 2.2.6.2 o 2.2.7.3 medidos y calculados para la cuantificación de las absorciones de carbono y las emisiones de GEI asociadas a la actividad. Todas las absorciones y emisiones de CO₂ y las emisiones de otros GEI se evaluarán durante el período de certificación que deba auditarse y sobre el que deba informarse en el informe de seguimiento. Las emisiones de GEI distintos del CO₂ se convertirán a toneladas de CO_{2(e)} utilizando los potenciales de calentamiento global a cien años establecidos en el anexo I del Reglamento Delegado (UE) 2020/1044 de la Comisión ⁽³⁾.

⁽³⁾ Reglamento Delegado (UE) 2020/1044 de la Comisión, de 8 de mayo de 2020, que completa el Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los valores para los potenciales de calentamiento global y las directrices para los inventarios, así como en lo que respecta al sistema de inventario de la Unión, y por el que se deroga el Reglamento Delegado (UE) n.º 666/2014 de la Comisión (DO L 230 de 17.7.2020, p. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2020/1044/oj).

- b) Las materias primas de la biomasa o la mezcla de materias primas consumidas, tal como se exige en la sección 4.2, letra a), inciso ii).
- c) La cantidad de unidades de secuestro mediante carbonocultura que se han adquirido de conformidad con la sección 4.3.3.
- d) La financiación recibida o solicitada en relación con la actividad, de conformidad con las secciones 2.1.2 y 2.2.2.
- e) En el caso de las actividades de absorción de carbono mediante biocarbón, los resultados de los análisis de laboratorio exigidos en las secciones 4.4.1, 4.4.2 y 4.4.3.

2. CUANTIFICACIÓN DE LOS VALORES DE REFERENCIA, LAS ABSORCIONES DE CARBONO TOTALES Y LAS EMISIONES DE GEI ASOCIADAS

2.1. **Actividades de DACCS y BioCCS**

2.1.1. *Fuentes y sumideros de GEI*

Las actividades de DACCS o BioCCS tendrán en cuenta las fuentes y sumideros de GEI incluidos en el Cuadro 1.

Cuadro 1

Sumideros y fuentes que se incluirán para las actividades de DACCS y BioCCS.

Fase de la actividad	Fuentes y sumideros de emisiones	Gases considerados
Captura de CO ₂	Instalación de captura: manejo de equipos utilizados para capturar CO ₂ del aire ambiente o de emisiones biogénicas, incluidos los equipos utilizados para generar flujo de aire, y equipos asociados a procesos de regeneración para recuperar los fluidos u otros medios utilizados en el proceso de captura de carbono.	Gases de efecto invernadero
	Instalación de captura: cualquier equipo de acondicionamiento de CO ₂ utilizado para procesar el flujo de CO ₂ antes de transferirlo a la infraestructura de transporte o almacenamiento.	Gases de efecto invernadero
	Instalación de captura: cualquier equipo de generación de energía asociado que impulse el proceso de captura que esté bajo el control del operador de la instalación de captura.	Gases de efecto invernadero
	Instalación de captura: cualquier equipo de tratamiento para el tratamiento de residuos o subproductos del proceso de captura de carbono.	Gases de efecto invernadero
	Instalación de captura: combustión de combustible, consumo de electricidad y de calor.	Gases de efecto invernadero
	Suministro de biomasa: emisiones asociadas a la biomasa, los biocarburantes, los biolíquidos y los combustibles de biomasa adicionales consumidos para la explotación de la instalación de captura (por ejemplo, emisiones derivadas de la obtención o el transporte de la biomasa).	Gases de efecto invernadero
	Emisiones de entrada: producción y suministro de materias primas utilizadas por la instalación de captura.	Gases de efecto invernadero
	Tratamiento de residuos: procesamiento y tratamiento de los residuos (incluidas las aguas residuales y los gases de escape) generados por la instalación de captura.	Gases de efecto invernadero
	Emisiones del capital: emisiones asociadas a la construcción e instalación de la instalación de captura.	Gases de efecto invernadero

Fase de la actividad	Fuentes y sumideros de emisiones	Gases considerados
Transporte de CO ₂	Transporte: consumo de combustible y electricidad del transporte por carretera y ferrocarril, transporte marítimo y otros vehículos.	Gases de efecto invernadero
	Infraestructura: consumo de combustible, de electricidad y de calor en infraestructuras y edificios conectados funcionalmente a la red de transporte por tubería (por ejemplo, estaciones de compresión, calefactores, nudos de CO ₂ , almacenamiento intermedio).	Gases de efecto invernadero
	Pérdidas: emisiones de CO ₂ fugitivas, por purga y por fugas de la red de transporte.	Solo CO ₂
Inyección en el emplazamiento de almacenamiento geológico	Emplazamiento de almacenamiento: absorción por inyección de CO ₂ .	Solo CO ₂
	Emplazamiento de almacenamiento: consumo de combustible, de electricidad y de calor.	Gases de efecto invernadero
	Pérdidas: emisiones de CO ₂ fugitivas y por purga procedentes de la inyección y del emplazamiento de almacenamiento antes de entrar en el almacenamiento geológico permanente.	Solo CO ₂
	Emisiones de entrada: producción y suministro de todas las materias primas utilizadas por el emplazamiento de almacenamiento.	Gases de efecto invernadero
	Tratamiento de residuos: procesamiento y tratamiento de los residuos (incluidas las aguas residuales y los gases de escape) generados por el emplazamiento de almacenamiento.	Gases de efecto invernadero
	Emisiones del capital: emisiones asociadas a la construcción e instalación del emplazamiento de almacenamiento.	Gases de efecto invernadero

2.1.2. Línea base

A las actividades de DACCS y BioCCS se les aplicará una línea base normalizada de 0 toneladas de CO₂ anuales (tCO₂/año).

Cuando una actividad se financie mediante una combinación de financiación pública y privada, al presentar el plan de actividad al sistema de certificación, los operadores indicarán cualquier forma de financiación pública recibida o solicitada en relación con la actividad. Esta información se incluirá en el certificado de cumplimiento.

2.1.3. Cuantificación de las absorciones totales de la actividad

Para calcular el total de absorciones de carbono (EC_{total}), los operadores podrán usar uno de los dos métodos especificados, ya sea el que figura en la sección 2.1.3.3 o el que figura en la sección 2.1.3.4, dependiendo de si el CO₂ capturado por la actividad estará totalmente separado del CO₂ procedente de otras fuentes en la infraestructura de transporte y el emplazamiento de almacenamiento.

2.1.3.1. Identificación de los flujos de CO₂ capturados

Una instalación de captura podrá capturar CO₂ que sea:

- a) solo CO₂ atmosférico o biogénico;

- b) una combinación de CO₂ biogénico y CO₂ fósil procedente de un flujo mixto de CO₂;
- c) CO₂ fósil capturado en un proceso asociado al proceso de captura.

Las fracciones de CO₂ capturadas por la actividad recibirán las denominaciones que se indican a continuación.

La cantidad total de CO₂ capturado en la instalación de captura y transferido para su transporte o almacenamiento se denominará CO_{2,captured,total} y se calculará aplicando la ecuación [1].

$$\text{CO}_{2,\text{captured,total}} = \sum_i \text{CO}_{2,\text{OUT,activity},i} \quad [1]$$

donde:

CO_{2,OUT,activity,i} = menos la cantidad de CO₂ procedente de la actividad de captura que sale de la instalación de captura en cada punto de salida i, que se medirá.

Toda fuga de CO₂ que se produzca entre el punto de captura y el punto de salida de la instalación de captura queda excluida implícitamente del término CO_{2,captured,total}.

La cantidad de CO₂ atmosférico o biogénico capturado en la instalación de captura y transferido para su transporte o almacenamiento se denominará CO_{2,captured,atmbio} y se calculará aplicando la ecuación [2].

$$\text{CO}_{2,\text{captured,atmbio}} = \text{CO}_{2,\text{captured,total}} - \text{CO}_{2,\text{captured,fossil}} \quad [2]$$

donde:

CO_{2,captured,total} = tal y como se define en la ecuación [1];

CO_{2,captured,fossil} = tal y como se define en la ecuación [3].

En algunas actividades, se capturará CO₂ fósil junto con CO₂ de origen atmosférico o biogénico. Cuando se emita CO₂ fósil como consecuencia del proceso de captura, este podrá capturarse, ya sea por separado del CO₂ de origen atmosférico o biogénico («captura separada») o de manera simultánea al CO₂ de origen atmosférico o biogénico («captura conjunta»). Si posteriormente se almacena de forma permanente, podrá excluirse del cálculo de GEL_{asociados}. En el caso de las actividades de BioCCS, solo está permitido capturar también CO₂ de un flujo mixto compuesto por una combinación de CO₂ biogénico y CO₂ fósil. El CO₂ fósil capturado del proceso de captura está asociado a la actividad, y las emisiones procedentes del transporte y el almacenamiento de dicho CO₂ se incluirán en GEL_{asociados}. El CO₂ fósil capturado de un flujo mixto por una actividad de BioCCS no está asociado a la actividad, y las emisiones procedentes del transporte y el almacenamiento de dicho CO₂ no se incluirán en GEL_{asociados}. La cantidad de CO₂ fósil capturado en la instalación de captura se calculará aplicando la ecuación [3].

$$\text{CO}_{2,\text{captured,fossil}} = \text{CO}_{2,\text{captured,fossil,assoc}} + \text{CO}_{2,\text{captured,fossil,mixed}} \quad [3]$$

donde:

CO_{2,captured,fossil,assoc} = menos la cantidad de CO₂ fósil emitido como resultado del proceso de captura capturado, calculada con la ecuación [4];

CO_{2,captured,fossil,mixed} = menos la cantidad de CO₂ fósil capturado de un flujo mixto como parte de una actividad de BioCCS, calculada con la ecuación [5].

La cantidad de CO₂ emitido como resultado del proceso de captura capturado, CO_{2,captured,fossil,assoc}, se determinará de acuerdo con la ecuación [4] como la suma de los componentes capturados y cocapturados por separado.

$$\text{CO}_{2,\text{captured,fossil,assoc}} = \text{CO}_{2,\text{fossil,assoc,co-captured}} + \sum_{\text{sources}} \text{CO}_{2,\text{fossil,assoc,source}} \quad [4]$$

donde:

- CO_{2,fossil,assoc,co-captured} = menos la cantidad de CO₂ emitido como resultado del proceso de captura cocapturado con el CO₂ atmosférico o biogénico. El organismo de certificación confirmará que esta cantidad no supera las emisiones de CO₂ fósil en la instalación de captura declaradas en el cálculo de GEI_{asociados};
- CO_{2,fossil,assoc,source} = menos la cantidad medida de CO₂ procedente de una fuente emitida como resultado del proceso de captura que se captura por separado de la captura de CO₂ de origen atmosférico o biogénico;
- fuentes = un índice de las fuentes puntuales de las que se captura por separado el CO₂ fósil de los procesos asociados a la actividad.

La cantidad de CO₂ fósil que se captura de un flujo mixto como parte de una actividad de BioCCS se calculará con arreglo a la ecuación [5].

$$\text{CO}_{2,\text{captured,fossil,mixed}} = (1 - F_B) \times (\text{CO}_{2,\text{captured,total}} - \text{CO}_{2,\text{captured,fossil,assoc}}) \quad [5]$$

donde:

- F_B = fracción de CO₂ capturado en un flujo mixto que es de origen biogénico. Se calculará de conformidad con el artículo 39 del Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066. Véase la sección 2.1.6.2;
- CO_{2,captured,total} = tal y como se define en la ecuación [1];
- CO_{2,captured,fossil,assoc} = tal y como se define en la ecuación [4].

La cantidad de CO₂ capturado para el que se contabilizarán las emisiones de transporte o almacenamiento a efectos de GEI_{asociados} se denominará CO_{2,activity} y se calculará aplicando la ecuación [6], como la suma del CO₂ atmosférico o biogénico capturado por la actividad y transferido para su almacenamiento permanente que se contabilizará a efectos de las absorciones totales de carbono y la proporción conexas de la cantidad de CO₂ fósil capturado en la instalación de captura procedente de procesos específicamente asociados a la actividad.

$$\text{CO}_{2,\text{activity}} = F_{\text{CRCF}} \times (\text{CO}_{2,\text{captured,atmbio}} + \text{CO}_{2,\text{captured,fossil,assoc}}) \quad [6]$$

donde:

- F_{CRCF} = se define en la sección 2.1.3.2;
- CO_{2,captured,atmbio} = tal y como se define en la ecuación [2];
- CO_{2,captured,fossil,assoc} = tal y como se define en la ecuación [4].

2.1.3.2. Fracción de CO₂ capturado que debe contabilizarse a efectos de la absorción total de carbono

Un operador puede optar por enviar una fracción del CO₂ capturado de origen atmosférico o biogénico para fines distintos del almacenamiento en un emplazamiento admisible, o por contabilizar parte del CO₂ almacenado de forma permanente en el marco de un régimen distinto del Reglamento (UE) 2024/3012. El operador denominará la fracción del CO₂ capturado de origen atmosférico o biogénico que se contabilizará en la absorción total de carbono F_{CRCF} , cuyo valor será 1 cuando todo el CO₂ capturado de origen atmosférico o biogénico se transfiera para su almacenamiento permanente y genere unidades de absorción permanente de carbono.

2.1.3.3. Flujo de CO₂ separado

Si todo el CO_{2,captured, total} se envía para su almacenamiento y este CO₂ está en todo momento separado del CO₂ procedente de otras fuentes durante el tránsito en la infraestructura de transporte y durante el almacenamiento y la inyección en los emplazamientos de almacenamiento, EC_{total} se medirá como la cantidad de CO₂ que entra en el almacenamiento, ajustada cuando corresponda para excluir el CO₂ del flujo separado que no sea atmosférico o biogénico con arreglo a la ecuación [7].

$$CR_{\text{total}} = F_C \times F_{\text{CRCF}} \times \left(\frac{CO_{2,\text{captured,atmbio}}}{CO_{2,\text{captured, total}}} \times \sum_S (CO_{2,\text{injected,S}}) \right) \quad [7]$$

donde:

$CO_{2,\text{injected,S}}$ = menos la cantidad de CO₂ (de todos los orígenes) del flujo separado que se inyecta en cada emplazamiento de almacenamiento S, que se medirá durante la inyección;

$CO_{2,\text{captured,atmbio}}$ = tal y como se define en la ecuación [2];

$CO_{2,\text{captured,total}}$ = tal y como se define en la ecuación [1];

S = un índice de los emplazamientos de almacenamiento utilizados en el que el CO₂ procedente de la actividad esté totalmente separado de cualquier CO₂ procedente de otras fuentes hasta el punto de inyección, inclusive;

F_C = el factor de prudencia calculado sobre la base de la incertidumbre en la medición de la actividad, calculada a su vez de conformidad con la sección 2.3.6;

F_{CRCF} = se define en la sección 2.1.3.2.

2.1.3.4. Flujo de CO₂ no separado

Como alternativa a la sección 2.1.3.3, el operador podrá calcular EC_{total} aplicando la ecuación [8], y así lo hará cuando el CO₂ capturado por la actividad no esté completamente separado del resto del CO₂ presente en la infraestructura de transporte o el emplazamiento de almacenamiento [8].

$$CR_{\text{total}} = F_C \times (F_{\text{CRCF}} \times CO_{2,\text{captured,atmbio}} + CO_{2,\text{transport,losses}} + CO_{2,\text{storage,losses}}) \quad [8]$$

donde:

$CO_{2,\text{captured,atmbio}}$ = tal y como se define en la ecuación [2];

$CO_{2,\text{transport,losses}}$ = cantidad de CO₂ atmosférico o biogénico perdida durante el transporte desde la instalación de captura a los emplazamientos de almacenamiento, calculada con arreglo a las normas de la sección 2.1.7.1;

$CO_{2,\text{storage,losses}}$ = cantidad de CO₂ atmosférico o biogénico perdida en los emplazamientos de almacenamiento antes de pasar al almacenamiento geológico permanente, calculada con arreglo a las normas de la sección 2.1.8.3;

F_{CRCF} = se define en la sección 2.1.3.2;

F_C = el factor de prudencia calculado sobre la base de la incertidumbre en la medición de la actividad, calculada a su vez de conformidad con la sección 2.3.6.

2.1.4. Cuantificación de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la actividad

Los gases de efecto invernadero asociados se calcularán con arreglo a la ecuación [9].

$$\text{GHG}_{\text{associated}} = F_{\text{CRCF}} \times \text{GHG}_{\text{capture}} + \text{GHG}_{\text{transport}} + \text{GHG}_{\text{storage}} \quad [9]$$

donde:

$\text{GHG}_{\text{capture}}$ = emisiones de GEI asociadas a la instalación de captura, calculadas con arreglo a las normas de la sección 2.1.5.2 en el caso de la captura de CO_2 atmosférico y a las normas de la sección 2.1.6.3 en el caso de la captura de CO_2 biogénico;

$\text{GHG}_{\text{transport}}$ = emisiones de GEI asociadas al transporte de CO_2 desde la instalación de captura a los emplazamientos de almacenamiento, calculadas con arreglo a las normas de la sección 2.1.7.2;

$\text{GHG}_{\text{storage}}$ = emisiones de GEI asociadas a los emplazamientos de almacenamiento, calculadas con arreglo a las normas de la sección 2.1.8.4;

F_{CRCF} = se define en la sección 2.1.3.2.

2.1.5. Captura de CO_2 directamente del aire

2.1.5.1. Cuantificación del total de CO_2 capturado

La cantidad total de CO_2 capturada en la instalación de captura, $\text{CO}_{2\text{captured.total}}$, se calculará según la ecuación [1], mientras que la cantidad de CO_2 de origen atmosférico capturada, $\text{CO}_{2\text{captured.atm}}''$, se calculará según la ecuación [2].

2.1.5.2. Cuantificación de las emisiones de GEI asociadas

Las emisiones de GEI asociadas a la captura corresponderán a la suma de las emisiones asociadas a la propia instalación de captura y los procesos pertinentes para producir materias primas en la instalación de captura, y se calcularán con arreglo a la ecuación [10].

$$\text{GHG}_{\text{capture}} = \text{GHG}_{\text{facility}} + \text{GHG}_{\text{inputs}} \quad [10]$$

donde:

$\text{GHG}_{\text{facility}}$ = emisiones totales de GEI de todas las actividades pertinentes dentro de los límites de la instalación de captura, en toneladas de $\text{CO}_{2(e)}$ [$\text{tCO}_{2(e)}$], incluidas las emisiones asociadas al acondicionamiento del CO_2 antes de transferirlo a la infraestructura de transporte o a un emplazamiento de almacenamiento;

$\text{GHG}_{\text{inputs}}$ = emisiones totales asociadas a materias primas de la instalación de captura, en $\text{tCO}_{2(e)}$.

2.1.5.2.1. Emisiones procedentes de la instalación de captura

Las emisiones $\text{GHG}_{\text{facility}}$ asociadas a la instalación de captura se calcularán según la ecuación [11].

$$\text{GHG}_{\text{facility}} = \text{GHG}_{\text{on-site}} + \text{GHG}_{\text{elec}} + \text{GHG}_{\text{heat}} + \text{GHG}_{\text{capital}} + \text{GHG}_{\text{disposal}} \quad [11]$$

donde:

$\text{GHG}_{\text{on-site}}$ se refiere a las emisiones debidas al consumo de combustible y a cualquier otra emisión de GEI como parte de la actividad de captura en la instalación de captura, calculadas de acuerdo con la ecuación [12].

$$\text{GHG}_{\text{on-site}} = \sum_{\text{fuels}} (Q_{\text{fuel}} \times \text{EF}_{\text{fuel}}) + \text{GHG}_{\text{other}} + \text{CO}_2_{\text{stored,fossil}} \quad [12]$$

donde:

- Q_{fuel} = cantidad de combustible consumida en el período de certificación, expresada en una unidad adecuada;
- EF_{fuel} = factor de emisión, expresado en $\text{tCO}_2(\text{e})$ por unidad [$\text{tCO}_2(\text{e})/\text{unidad}$], seleccionado con arreglo a las normas de la sección 2.3.4.4;
- $\text{GHG}_{\text{other}}$ = cualquier otra emisión de GEI que forme parte del proceso de captura en la instalación de captura;
- $\text{CO}_2_{\text{stored,fossil}}$ = menos la cantidad de CO_2 fósil procedente de procesos relacionados con la captura en la instalación de captura capturado y almacenado de forma permanente, en toneladas de CO_2 . Se calculará como $\text{CO}_2_{\text{captured,fossil,assoc}}$ (como se define en la ecuación [4]), más las pérdidas de CO_2 que se produzcan antes del almacenamiento (las pérdidas del CO_2 fósil capturado deben calcularse en consonancia con las normas de cálculo de las pérdidas de CO_2 atmosférico o biogénico que figuran en las secciones 2.1.7 y 2.1.8).

GHG_{elec} se refiere a las emisiones debidas al consumo neto de electricidad en la instalación de captura, calculadas según la ecuación [13].

$$\text{GHG}_{\text{elec}} = \sum_{\text{electricity source}} Q_{\text{elec}} \times \text{EF}_{\text{elec}} \quad [13]$$

donde:

- Q_{elec} = cantidad neta de electricidad consumida en el período de certificación, seleccionada de conformidad con la sección 2.3.2, expresada en una unidad adecuada;
- EF_{elec} = factor de emisión de la electricidad consumida, expresado en $\text{tCO}_2(\text{e})/\text{unidad}$, seleccionado de conformidad con la sección 2.3.4.1.

GHG_{heat} se refiere a las emisiones debidas al consumo neto de calor útil en la instalación de captura, calculadas según la ecuación [14].

$$\text{GHG}_{\text{heat}} = \sum_{\text{heat source}} Q_{\text{heat}} \times \text{EF}_{\text{heat}} \quad [14]$$

donde:

- Q_{heat} = cantidad neta de calor útil consumida en el período de certificación, seleccionada de conformidad con la sección 2.3.2, expresada en una unidad adecuada;
- EF_{heat} = factor de emisión del calor consumido, expresado en $\text{tCO}_2(\text{e})/\text{unidad}$, seleccionado de conformidad con la sección 2.3.4.2.

$\text{GHG}_{\text{capital}}$ se refiere a las emisiones del capital procedentes de la construcción y la instalación de la instalación de captura de carbono, y se calculará con arreglo a los principios detallados en la sección 2.3.5.

$\text{GHG}_{\text{disposal}}$ se refiere a las emisiones procedentes del tratamiento o la eliminación de los residuos generados por la instalación de captura directa del aire. Esto incluirá las emisiones asociadas al suministro de la energía y las materias primas consumidas durante la eliminación de residuos y cualquier otra emisión de GEI asociada al proceso de eliminación. Los sistemas de certificación podrán proporcionar orientaciones para que los operadores puedan estimar las emisiones procedentes de la eliminación cuando la medición directa resulte excesivamente gravosa, y los operadores podrán utilizar valores por defecto para las emisiones procedentes de la eliminación cuando así lo disponga el sistema de certificación para determinados tipos de actividad.

2.1.5.2.2. Emisiones procedentes de las materias primas

Cuando haya materias primas que incluyan sustancias químicas consumidas por la instalación de captura, las emisiones asociadas al consumo de estas materias primas durante el período de certificación se calcularán según la ecuación [15].

$$GHG_{\text{inputs}} = \sum_{\text{inputs}} Q_{\text{input}} \times EF_{\text{input}} \quad [15]$$

donde:

Q_{input} = cantidad de la materia prima consumida en el período de certificación, expresada en una unidad apropiada;

EF_{input} = factor de emisión de la materia prima consumida, expresado en tCO_{2(e)}/unidad, seleccionado de conformidad con la sección 2.3.4.4.

Los operadores podrán agrupar cualquier número de materias primas cuyas emisiones colectivas no se consideren significativas sobre la base de una evaluación de la materialidad y sustituirlas por un término de emisión igual a 2%*CR_{total}, es decir, un grupo de materias primas para las que, cuando se tome un valor máximo de las emisiones asociadas previstas, este se ajuste a la ecuación [16].

$$\sum_{\text{inputs}} Q_{\text{input}} \times EF_{\text{input}} < 2\% \times CR_{\text{total}} \quad [16]$$

2.1.5.3. Seguimiento y notificación

De conformidad con la sección 1.3.3, los operadores incluirán en el informe de seguimiento antes de cada auditoría de renovación de certificación los parámetros medidos o calculados que figuran en el Cuadro 2. Cuando se indique que un parámetro debe ser objeto de seguimiento, se incluirá en el plan de seguimiento conforme a la sección 1.3.2.

Cuadro 2

Parámetros para su inclusión en el informe de seguimiento.

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[1],[2],[7]	CO ₂ _{captured,total}	tCO ₂	Cantidad total de CO ₂ capturado en la instalación de captura y transferido para su transporte o almacenamiento	Calculado con la ecuación [1]
[1]	CO ₂ _{OUT,activity,i}	tCO ₂	Cantidad de CO ₂ procedente de la actividad de captura que sale de la instalación de captura en cada punto de salida i	Debe ser objeto de seguimiento
[2],[6],[7],[8],[27],[28],[35]	CO ₂ _{captured,atmobio}	tCO ₂	Cantidad de CO ₂ de origen atmosférico o biogénico capturado en la instalación de captura y transferido para su transporte o almacenamiento	Calculado con la ecuación [2]
[2],[3]	CO ₂ _{captured,fossil}	tCO ₂	Cantidad de CO ₂ fósil procedente de procesos asociados a la actividad capturado en la instalación de captura y transferido para su transporte o almacenamiento	Calculado con la ecuación [3]

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[3],[4],[6]	$CO_{2_captured, fossil, assoc}$	tCO ₂	Cantidad de CO ₂ fósil emitido como resultado del proceso de captura y que es capturado	Calculado con la ecuación [4]
[4]	$CO_{2_fossil, assoc, co - captured}$	tCO ₂	Cantidad de CO ₂ emitido como resultado del proceso de captura cocapturado con el CO ₂ atmosférico o biogénico	Debe ser objeto de seguimiento o cálculo
[4]	$CO_{2_fossil, assoc, source}$	tCO ₂	Cantidad de CO ₂ emitido como resultado del proceso de captura capturado por separado	Debe ser objeto de seguimiento
[6],[27],[28],[35]	$CO_{2_activity}$	tCO ₂	Cantidad de CO ₂ para la que deberán contabilizarse las emisiones de transporte o almacenamiento a efectos del término GEI _{asociados}	Calculado con la ecuación [6]
[6],[7],[8],[9],[27],[28]	F_{CRCF}	relación	Fracción del CO ₂ capturado de origen atmosférico o biogénico que se contabilizará a efectos de la absorción total de carbono	
[9],[10]	$GHG_{capture}$	tCO _{2(e)}}	Emisiones totales de GEI asociadas a la captura de CO ₂ del aire ambiente	Calculado con la ecuación [10]
[10],[11]	$GHG_{facility}$	tCO _{2(e)}}	Emisiones totales de GEI de todas las actividades pertinentes dentro de los límites de la instalación de captura	Calculado con la ecuación [11]
[10],[15]	GHG_{input}	tCO _{2(e)}}	Emisiones totales de GEI asociadas a materias primas de la instalación de captura	Calculado con la ecuación [15]
[11],[12]	$GHG_{on - site}$	tCO _{2(e)}}	Emisiones debidas al consumo de combustible en la instalación de captura	Calculado con la ecuación [12]
[11],[13]	GHG_{elec}	tCO _{2(e)}}	Emisiones debidas al consumo neto de electricidad en la instalación de captura	Calculado con la ecuación [13]
[11],[14]	GHG_{heat}	tCO _{2(e)}}	Emisiones debidas al consumo neto de calor útil en la instalación de captura	Calculado con la ecuación [14]
[11],[73]	$GHG_{capital}$	tCO _{2(e)}}	Emisiones del capital	Calculado con la ecuación [73]
[11]	$GHG_{disposal}$	tCO _{2(e)}}	Emisiones procedentes de la eliminación de residuos	Debe ser objeto de seguimiento
[12]	Q_{fuel}	unidad adecuada	Cantidad de combustible consumida en el período de certificación	Debe ser objeto de seguimiento
[12]	EF_{fuel}	tCO _{2(e)} /unidad	Factor de emisión del combustible consumido	

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[12]	GHG _{other}	tCO _{2(e)}	Cualquier otro GEI liberado durante el proceso de captura	Debe ser objeto de seguimiento o cálculo
[12]	CO ₂ stored,fossil	tCO ₂	Cantidad de CO ₂ fósil procedente de la combustión de combustible en la instalación de captura capturado y almacenado de forma permanente	Debe ser objeto de seguimiento
[13]	Q _{elec}	unidad adecuada	Cantidad neta de electricidad consumida en el período de certificación	Debe ser objeto de seguimiento
[13]	EF _{elec}	tCO _{2(e)} /unidad	Factor de emisión de la electricidad consumida	
[14]	Q _{heat}	unidad adecuada	Cantidad neta de calor útil consumido en el período de certificación	
[14]	EF _{heat}	tCO _{2(e)} /unidad	Factor de emisión del calor consumido	
[15]	Q _{input}	unidad adecuada	Cantidad de la materia prima consumida en el período de certificación	Debe ser objeto de seguimiento
[15]	EF _{input}	tCO _{2(e)} /unidad	Factor de emisión de la materia prima consumida	
[73], [74]	GHG _{materials}	tCO _{2(e)}	Emisiones de los materiales utilizados en la construcción de la instalación	Calculado con la ecuación [74]
[74]	Q _{materials}	t	Cantidad de materiales utilizados en la construcción de la instalación	
	EF _{materials}	tCO _{2(e)} /t de material	Factor de emisión de los materiales utilizados	

2.1.6. Captura de CO₂ procedente de emisiones biogénicas

2.1.6.1. Cuantificación del total de CO₂ capturado

La cantidad total de CO₂ capturada en la instalación de captura, CO₂_{captured,total}, se calculará según la ecuación [1], mientras que la cantidad de CO₂ de origen biogénico capturada, CO₂_{captured,atmobio}, se calculará según la ecuación [2].

2.1.6.2. Captura de CO₂ de flujos parcialmente biogénicos

Las actividades que capturen CO₂ biogénico como parte de un flujo mixto que también contenga CO₂ de origen fósil o de otro tipo podrán certificarse para la parte biogénica. En ellas se incluyen, entre otras, las actividades que capturan CO₂ de instalaciones de bioenergía de combustión combinada o de instalaciones de valorización energética que procesan residuos parcialmente biogénicos, así como de industrias con gran consumo de energía, incluidos, entre otros, los productores de cemento, cal, metal y silicio que utilizan combustibles o materias primas parcialmente biogénicos. Únicamente la parte biogénica del CO₂ capturado podrá contabilizarse a efectos de EC_{total}. Las emisiones asociadas a la instalación de captura de carbono se asignarán proporcionalmente entre la fracción biogénica que se incluirá en CO₂_{captured,atmobio} y la fracción no biogénica que no se incluirá en la cuantificación. Tras la transferencia del CO₂ desde el punto de captura a la infraestructura de transporte o a un emplazamiento de almacenamiento, se utilizará un sistema separado o una contabilidad del balance de masa para identificar una cantidad de CO₂ biogénico que entra en almacenamiento permanente que sea coherente con la cantidad de CO₂ biogénico capturado (deduciendo las pérdidas).

2.1.6.3. Cuantificación de las emisiones de GEI asociadas

El cálculo del término $\text{GHG}_{\text{capture}}$ solo tendrá en cuenta las emisiones específicamente asociadas al funcionamiento del proceso de captura y la transferencia del CO_2 para su almacenamiento o transporte. El cálculo incluirá las emisiones asociadas a cualquier máquina estática y móvil utilizada para posibilitar el proceso de captura. No se incluirán en la cuantificación las emisiones asociadas al funcionamiento normal de la instalación que genera el CO_2 biogénico que no sean el resultado del funcionamiento del proceso de captura. En caso de que una fuente de emisiones (por ejemplo, una máquina móvil *in situ*) se utilice tanto en el proceso de captura como en uno o más procesos en la instalación, se atribuirá al proceso de captura una fracción proporcional de las emisiones procedentes de dicha fuente.

$\text{GHG}_{\text{capture}}$ se calculará con arreglo a la ecuación [17].

$$\text{GHG}_{\text{capture}} = \left(1 - \frac{\text{CO}_2_{\text{captured,fossil,mixed}}}{\text{CO}_2_{\text{captured,total}}} \right) \times (\text{GHG}_{\text{facility}} + \text{GHG}_{\text{inputs}}) \quad [17]$$

donde:

$\text{CO}_2_{\text{captured,fossil,mixed}}$	=	tal y como se define en la ecuación [5];
$\text{CO}_2_{\text{captured,total}}$	=	tal y como se define en la ecuación [1];
$\text{GHG}_{\text{facility}}$	=	emisiones totales de GEI de todas las actividades pertinentes necesarias para la captura de CO_2 en la instalación de captura, en $\text{tCO}_2(\text{e})$, incluidas las emisiones asociadas al acondicionamiento del CO_2 antes de transferirlo a la infraestructura de transporte o a un emplazamiento de almacenamiento;
$\text{GHG}_{\text{inputs}}$	=	emisiones totales asociadas a materias primas de la instalación de captura, en $\text{tCO}_2(\text{e})$.

2.1.6.3.1. Emisiones procedentes de la instalación de captura

Las emisiones $\text{GHG}_{\text{facility}}$ asociadas a la instalación de captura se calcularán según la ecuación [18].

$$\text{GHG}_{\text{facility}} = \text{GHG}_{\text{bio}} + \text{GHG}_{\text{bio-storage}} + \text{GHG}_{\text{on-site}} + \text{GHG}_{\text{elec}} + \text{GHG}_{\text{heat}} + \text{GHG}_{\text{capital}} + \text{GHG}_{\text{disposal}} \quad [18]$$

donde:

GHG_{bio} se refiere a las emisiones debidas al suministro de la biomasa adicional que se utiliza para generar la energía consumida por el proceso de captura, calculadas de acuerdo con la siguiente ecuación [19].

$$\text{GHG}_{\text{bio}} = \sum_{\text{biomass types}} Q_{\text{biomass}} \times \text{EF}_{\text{biomass}} \quad [19]$$

donde:

Q_{biomass}	=	cantidad de biomasa adicional que se consume en el período de certificación para suministrar el calor o la electricidad <i>in situ</i> utilizados para llevar a cabo el proceso de captura y transferir el CO_2 específicamente para su almacenamiento o transporte, calculada de conformidad con las normas de la sección 2.3.3, expresada en una unidad adecuada;
$\text{EF}_{\text{biomass}}$	=	factor de emisión, expresado en $\text{tCO}_2(\text{e})/\text{unidad}$, seleccionado con arreglo a las normas de la sección 2.3.4.3;

$\text{GHG}_{\text{bio-storage}}$ se refiere a las emisiones de CH_4 debidas al almacenamiento de la biomasa antes de su tratamiento en la instalación donde se captura el CO_2 . Se calculará para cada cantidad de materia prima de un tipo determinado que se extrae o recoge al mismo tiempo y se almacena de la misma manera. $\text{GHG}_{\text{bio-storage}}$ se fijará en cero para una cantidad de materia prima si se siguen una o varias de las siguientes prácticas para toda la biomasa utilizada:

- la biomasa almacenada consiste en materiales leñosos grandes que están bien aireados de forma natural;

- b) la biomasa que se almacene en un formato que no esté necesariamente aireado de forma natural deberá:
- i) almacenarse durante un período máximo de cuatro semanas antes de su tratamiento; o
 - ii) almacenarse con una humedad residual máxima del 30 %;
- c) la biomasa se peletiza para su almacenamiento;
- d) de lo contrario, los operadores deberán demostrar que la biomasa se almacena de una manera que evita que la descomposición anaerobia genere unas emisiones de CH₄ significativas, teniendo en cuenta la naturaleza de la materia prima y las condiciones locales.

Si no, $GHG_{\text{bio-storage}}$ se calculará con arreglo a la ecuación [20].

$$GHG_{\text{bio-storage}} = \frac{Q_{\text{biomass}}}{Q_{\text{biomass,total}}} \times \sum_{\text{feedstock}} \left(\frac{1,335 \times 0,0013 \times Q_{\text{feedstock}} \times C_{\text{feedstock}}}{(T_{\text{storage}} - 1)} \right) \times GWP_{\text{CH}_4} \quad [20]$$

donde:

Q_{biomass}	=	cantidad de biomasa adicional que se consume en el período de certificación para suministrar el calor o la electricidad in situ utilizados para llevar a cabo el proceso de captura y transferir el CO ₂ específicamente para su almacenamiento o transporte, calculada de conformidad con las normas de la sección 2.3.3, expresada en una unidad adecuada;
$Q_{\text{biomass,total}}$	=	cantidad total de biomasa consumida por la instalación de captura en el período de certificación tanto para el proceso principal que genera el flujo de CO ₂ capturado como para el proceso de captura, expresada en una unidad adecuada;
$Q_{\text{feedstock}}$	=	cantidad de la materia prima, expresada en una unidad adecuada;
$C_{\text{feedstock}}$	=	contenido de carbono de la materia prima, expresado como porcentaje de la masa;
T_{storage}	=	tiempo en meses durante el cual se almacena la materia prima (redondeado al alza);
materia prima	=	un índice de las materias primas consumidas;
GWP_{CH_4}	=	potencial de calentamiento global del metano, sobre una base de cien años;
1,335	=	relación de masa entre una molécula de metano y un átomo de carbono;
0,0013	=	pérdida fraccionada mensual asumida de carbono de biomasa atribuible al almacenamiento.

$GHG_{\text{on-site}}$ se refiere a las emisiones debidas a la combustión de combustible y a todas las demás emisiones de GEI en la instalación de captura que estén específicamente asociadas a la actividad de captura, incluidas las emisiones de CH₄ y N₂O atribuibles a la combustión de biomasa adicional, según se define en la sección 2.3.3, pero asignando un valor cero al factor de emisión de CO₂ para la combustión de la biomasa. En caso de que una instalación necesite utilizar combustibles fósiles para iniciar el ciclo de combustión, no se incluirán las emisiones procedentes de dichos combustibles, ya que no se considera que estén asociadas específicamente al proceso de captura. Si el combustible se consume para la manipulación o el pretratamiento de la biomasa, se considerará que una fracción de ese combustible, calculada como $Q_{\text{biomass}}/Q_{\text{biomass,total}}$ (véase la ecuación [20]), está asociada específicamente al proceso de captura. $GHG_{\text{on-site}}$ se calculará con arreglo a la ecuación [21].

$$GHG_{\text{on-site}} = \sum_{\text{fuels}} (Q_{\text{fuel}} \times EF_{\text{fuel}}) + GHG_{\text{other}} + CO_{2\text{stored,fossil}} \quad [21]$$

donde:

Q_{fuel}	=	cantidad de combustible consumida en el período de certificación, expresada en una unidad adecuada;
EF_{fuel}	=	factor de emisión, expresado en tCO _{2(e)} /unidad, seleccionado con arreglo a las normas de la sección 2.3.4.4;

- $\text{GHG}_{\text{other}}$ = cualquier otra emisión de GEI que forme parte del proceso de captura en la instalación de captura;
- $\text{CO}_{2\text{stored,fossil}}$ = menos la cantidad de CO_2 fósil procedente de procesos relacionados con la captura en la instalación de captura capturado y almacenado de forma permanente, en toneladas de CO_2 . Se calculará como $\text{CO}_{2\text{captured,fossil,assoc}}$ (como se define en la ecuación [4]), más las pérdidas de CO_2 que se produzcan antes del almacenamiento (las pérdidas del CO_2 fósil capturado deben calcularse en consonancia con las normas de cálculo de las pérdidas de CO_2 atmosférico o biogénico que figuran en las secciones 2.1.7 y 2.1.8).

GHG_{elec} se refiere a las emisiones debidas al consumo neto de electricidad en la instalación de captura específicamente para el proceso de captura, excluido el consumo propio de electricidad, calculadas de acuerdo con la ecuación [22].

$$\text{GHG}_{\text{elec}} = \sum_{\text{electricity sources}} Q_{\text{elec}} \times \text{EF}_{\text{elec}} \quad [22]$$

donde:

- Q_{elec} = cantidad neta de electricidad procedente de cada fuente que se consume en el período de certificación para llevar a cabo el proceso de captura y transferir el CO_2 específicamente para su almacenamiento o transporte, seleccionada de conformidad con la sección 2.3.2, expresada en una unidad adecuada;
- EF_{elec} = factor de emisión de la electricidad consumida, expresado en $\text{tCO}_{2(\text{e})}/\text{unidad}$, seleccionado de conformidad con la sección 2.3.4.1.

GHG_{heat} se refiere a las emisiones debidas al consumo neto de calor útil en la instalación de captura específicamente para llevar a cabo el proceso de captura, excluido el consumo propio de calor, calculadas de acuerdo con la ecuación [23].

$$\text{GHG}_{\text{heat}} = \sum_{\text{heat source}} Q_{\text{heat}} \times \text{EF}_{\text{heat}} \quad [23]$$

donde:

- Q_{heat} = cantidad neta de calor útil consumida en el período de certificación específicamente para llevar a cabo el proceso de captura, seleccionada de conformidad con la sección 2.3.2, expresada en una unidad adecuada;
- EF_{heat} = factor de emisión del calor consumido, expresado en $\text{tCO}_{2(\text{e})}/\text{unidad}$, seleccionado de conformidad con la sección 2.3.4.2.

$\text{GHG}_{\text{capital}}$ se refiere a las emisiones del capital procedentes de la construcción y la instalación de la instalación de captura de carbono, y se calculará con arreglo a los principios detallados en la sección 2.3.5.

$\text{GHG}_{\text{disposal}}$ se refiere a las emisiones procedentes del tratamiento o eliminación de cualquier residuo generado específicamente como consecuencia de la actividad de captura, incluidos los residuos de cualquier biomasa, biocombustible, biolíquido o combustible de biomasa utilizado para generar la energía consumida por el proceso de captura. Esto incluirá las emisiones asociadas al suministro de toda la energía y las materias primas consumidas durante la eliminación de residuos y todas las demás emisiones de GEI asociadas al proceso de eliminación, incluidas las emisiones de N_2O o CH_4 debidas a la degradación aerobia o anaerobia de la fracción de residuos de biomasa asociada a un uso adicional de biomasa. Los sistemas de certificación podrán proporcionar orientaciones para que los operadores puedan estimar las emisiones procedentes de la eliminación cuando la medición directa resulte excesivamente gravosa, y los operadores podrán utilizar valores por defecto para las emisiones procedentes de la eliminación cuando así lo disponga el sistema de certificación para determinados tipos de actividad.

2.1.6.3.2. Emisiones procedentes de las materias primas

Cuando haya materias primas que incluyan sustancias químicas consumidas por la instalación de captura, las emisiones asociadas al consumo de estas materias primas durante el período de certificación se calcularán según la ecuación [24].

$$\text{GHG}_{\text{inputs}} = \sum_{\text{inputs}} Q_{\text{input}} \times \text{EF}_{\text{input}} \quad [24]$$

donde:

Q_{input} = cantidad de la materia prima consumida en el período de certificación específicamente para llevar a cabo el proceso de captura, expresada en una unidad adecuada;

EF_{input} = factor de emisión de la materia prima consumida, expresado en $\text{tCO}_2(\text{e})/\text{unidad}$, seleccionado de conformidad con la sección 2.3.4.4.

Los operadores podrán agrupar cualquier número de materias primas cuyas emisiones colectivas no se consideren significativas sobre la base de una evaluación de la materialidad y sustituirlas por un término de emisión igual a $2\% \times \text{CR}_{\text{total}}$, es decir, un grupo de materias primas para las que, cuando se tome un valor máximo de las emisiones asociadas previstas, este se ajuste a la ecuación [25].

$$\sum_{\text{inputs}} Q_{\text{input}} \times \text{EF}_{\text{input}} < 2\% \times \text{CR}_{\text{total}} \quad [25]$$

2.1.6.4. Seguimiento y notificación

De conformidad con la sección 1.3.3, los operadores incluirán en el informe de seguimiento antes de cada auditoría de renovación de certificación los parámetros medidos o calculados que figuran en el Cuadro 3. Cuando se indique que un parámetro debe ser objeto de seguimiento, se incluirá en el plan de seguimiento conforme a la sección 1.3.2.

Cuadro 3

Parámetros para su inclusión en el informe de seguimiento

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[1],[2],[7],[17]	$\text{CO}_2_{\text{captured,total}}$	tCO_2	Cantidad total de CO_2 capturado en la instalación de captura y transferido para su transporte o almacenamiento	Calculado con la ecuación [1]
[1]	$\text{CO}_2_{\text{OUT,activity,i}}$	tCO_2	Cantidad de CO_2 procedente de la actividad de captura que sale de la instalación de captura en cada punto de salida i	Debe ser objeto de seguimiento
[2],[6],[7],[8]	$\text{CO}_2_{\text{captured,atmobio}}$	tCO_2	Cantidad de CO_2 de origen atmosférico o biogénico capturado en la instalación de captura y transferido para su transporte o almacenamiento	Calculado con la ecuación [2]
[2],[3]	$\text{CO}_2_{\text{captured,fossil}}$	tCO_2	Cantidad de CO_2 fósil procedente de procesos asociados a la actividad capturado en la instalación de captura y transferido para su transporte o almacenamiento	Calculado con la ecuación [3]

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[3],[4],[5],[6]	$\text{CO}_2_{\text{captured.fossil.assoc}}$	tCO ₂	Cantidad de CO ₂ fósil emitido como resultado del proceso de captura y que es capturado	Calculado con la ecuación [4]
[3],[5],[17]	$\text{CO}_2_{\text{captured.fossil.mixed}}$	tCO ₂	Cantidad de CO ₂ fósil capturado de un flujo mixto como parte de una actividad de BioCCS	Calculado con la ecuación [5]
[4]	$\text{CO}_2_{\text{fossil.assoc.co-captured}}$	tCO ₂	Cantidad de CO ₂ emitido como resultado del proceso de captura cocapturado con el CO ₂ atmosférico o biogénico	Debe ser objeto de seguimiento o cálculo
[4]	$\text{CO}_2_{\text{fossil.assoc.source}}$	tCO ₂	Cantidad de CO ₂ emitido como resultado del proceso de captura capturado por separado	Debe ser objeto de seguimiento
[5]	F _B	%	En una actividad de BioCCS que captura CO ₂ de un flujo mixto, la fracción de CO ₂ capturado que es de origen atmosférico o biogénico	Debe ser objeto de seguimiento
[6],[27],[28],[35]	$\text{CO}_2_{\text{activity}}$	tCO ₂	Cantidad de CO ₂ para la que deberán contabilizarse las emisiones de transporte o almacenamiento a efectos del término GEI _{asociados}	Calculado con la ecuación [6]
[6],[7],[8],[9]	F _{CRCF}	relación	Fracción del CO ₂ capturado de origen atmosférico o biogénico que se contabilizará a efectos de la absorción total de carbono	
[17]	GHG _{capture}	tCO _{2(e)}	Emisiones totales de GEI asociadas a la captura de CO ₂	Calculado con la ecuación [17]
[17],[18]	GHG _{facility}	tCO _{2(e)}	Emisiones totales de GEI de todas las actividades pertinentes necesarias para la captura de CO ₂ en la instalación de captura	Calculado con la ecuación [18]
[17],[24]	GHG _{inputs}	tCO _{2(e)}	Emisiones totales de GEI asociadas a materias primas de la instalación de captura	Calculado con la ecuación [24]
[18],[19]	GHG _{bio}	tCO _{2(e)}	Emisiones debidas al uso adicional de biomasa para generar la energía consumida por el proceso de captura	Calculado con la ecuación [19]
[18],[20]	GHG _{bio-storage}	tCO _{2(e)}	Emisiones de CH ₄ debidas al almacenamiento de la biomasa antes de su tratamiento en la instalación donde se captura el CO ₂	Calculado con la ecuación [20]
[18],[21]	GHG _{on-site}	tCO _{2(e)}	Emisiones debidas a la combustión de combustible y cualquier otra emisión de GEI en la instalación de captura generada específicamente para llevar a cabo el proceso de captura, incluidas las emisiones de CH ₄ y N ₂ O atribuibles a la combustión de biomasa adicional, pero asignando un factor de emisión de CO ₂ cero a la combustión de biomasa	Calculado con la ecuación [21]

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[18],[22]	GHG _{elec}	tCO _{2(e)}	Emisiones debidas al consumo neto de electricidad en la instalación de captura	Calculado con la ecuación [22]
[18],[23]	GHG _{heat}	tCO _{2(e)}	Emisiones debidas al consumo neto de calor útil en la instalación de captura	Calculado con la ecuación [23]
[18],[73]	GHG _{capital}	tCO _{2(e)}	Emisiones del capital	Calculado con la ecuación [73]
[18],	GHG _{disposal}	tCO _{2(e)}	Emisiones procedentes de la eliminación de residuos	Debe ser objeto de seguimiento cuando proceda
[19]	Q _{biomass}	[unidad adecuada]	Cantidad de biomasa adicional que se consume en el período de certificación para suministrar el calor o la electricidad <i>in situ</i> que se utilizan específicamente para el proceso de captura	Debe ser objeto de seguimiento
[19]	EF _{biomass}	tCO _{2(e)} /unidad	Factor de emisión de la biomasa adicional consumida	
[20]	Q _{feedstock}	[unidad adecuada]	Cantidad de materia prima	Debe ser objeto de seguimiento cuando proceda
[20]	C _{feedstock}	%	Contenido de carbono de las materias primas	Debe ser objeto de seguimiento cuando proceda
[20]	T _{storage}	meses	Tiempo en meses durante el cual se almacena la materia prima	Debe ser objeto de seguimiento cuando proceda
[21]	Q _{fuel}	[unidad adecuada]	Cantidad de combustible consumida en el período de certificación	Debe ser objeto de seguimiento
[21]	EF _{fuel}	tCO _{2(e)}	Factor de emisión del combustible consumido	
[21]	CO _{2stored,fossil}	tCO ₂	Cantidad de CO ₂ fósil procedente de la combustión de combustible en la instalación de captura capturado y almacenado de forma permanente	Debe ser objeto de seguimiento
[22]	Q _{elec}	[unidad adecuada]	Cantidad neta de electricidad procedente de cada fuente consumida en el período de certificación para llevar a cabo el proceso de captura	Debe ser objeto de seguimiento
[22]	EF _{elec}	tCO _{2(e)}	Factor de emisión de la electricidad consumida	

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[23]	Q_{heat}	[unidad adecuada]	Cantidad neta de calor útil consumido en el período de certificación para llevar a cabo el proceso de captura	Debe ser objeto de seguimiento
[23]	EF_{heat}	tCO _{2(e)}	Factor de emisión del calor consumido	
[24]	Q_{input}	[unidad adecuada]	Cantidad neta de la materia prima consumida en el período de certificación para llevar a cabo el proceso de captura	Debe ser objeto de seguimiento
[24]	EF_{input}	tCO _{2(e)}	Factor de emisión de la materia prima consumida	
[73],[74]	$GHG_{\text{materials}}$	tCO _{2(e)}	Emisiones de los materiales utilizados en la construcción de la instalación	Calculado con la ecuación [74]
[74]	$Q_{\text{materials}}$	t	Cantidad de materiales utilizados en la construcción de la instalación	
[74]	$EF_{\text{materials}}$	tCO _{2(e)} /t de material	Factor de emisión de los materiales utilizados	

2.1.7. Transporte de CO₂

La presente sección establece normas para la cuantificación de las emisiones de GEI asociadas a las actividades de transporte de CO₂ a través de gasoductos, por carretera, ferrocarril o agua, y sus infraestructuras, incluido el almacenamiento intermedio, así como de las pérdidas de CO₂ que se producen durante este proceso.

Estas normas se aplican a las actividades que transportan el CO₂ capturado como un flujo de CO₂ concentrado desde una instalación de captura hasta uno o varios emplazamientos de almacenamiento utilizando una o varias modalidades de transporte de CO₂. El itinerario de transporte desde la instalación de captura hasta los emplazamientos de almacenamiento consiste en uno o varios segmentos de la infraestructura de transporte, tal como se define en el artículo 3, punto 29, del Reglamento (UE) 2024/1735 del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽⁴⁾, que pueden formar parte de una o varias redes de transporte, tal como se definen en el artículo 3, punto 22, de la Directiva 2009/31/CE. Cuando se disponga de datos pertinentes obtenidos de la notificación presentada con arreglo al Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066, dichos datos se considerarán fiables a efectos del cálculo de las emisiones del transporte para la actividad.

Se designarán segmentos de la infraestructura de transporte para permitir la asignación de las emisiones relacionadas con el transporte en caso de que el CO₂ procedente de más de una fuente pase por diversas partes de la misma red de transporte. Si el CO₂ capturado por una única actividad de eliminación es el único CO₂ que pasa por la infraestructura de transporte pertinente, podrá considerarse que todo el itinerario de transporte es un único segmento de la infraestructura de transporte. En caso contrario, el itinerario de transporte se dividirá en una serie de segmentos de la infraestructura de transporte. Se designará un nuevo segmento de la infraestructura de transporte al menos cada vez que se fusionen o se separen dos o más flujos de CO₂. Podrán especificarse segmentos adicionales de la infraestructura de transporte a discreción del operador o del organismo de certificación por motivos organizativos.

⁽⁴⁾ Reglamento (UE) 2024/1735 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de junio de 2024, por el que se establece un marco de medidas para reforzar el ecosistema europeo de fabricación de tecnologías de cero emisiones netas y se modifica el Reglamento (UE) 2018/1724, (DO L, 2024/1735, 28.6.2024, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1735/oj>).

Se especificará una fracción de asignación F_S para cada segmento S de la infraestructura de transporte como la fracción del CO_2 que pasa por el segmento en un período de certificación procedente de la actividad y que se envía para su almacenamiento (es decir, sin incluir ninguna cantidad de CO_2 procedente de la actividad que se transfiera para su utilización) de acuerdo con la ecuación [26].

$$F_S = \text{CO}_{2_{\text{activity},S}} / \text{CO}_{2_{\text{total},S}} \quad [26]$$

donde:

$\text{CO}_{2_{\text{total},S}}$ = cantidad total de CO_2 procedente de todas fuentes que pasa por el segmento S de la infraestructura de CO_2 durante el período de certificación, en tCO_2 ;

$\text{CO}_{2_{\text{activity},S}}$ = cantidad de CO_2 procedente de la actividad (véase la ecuación [6]) transferido para su almacenamiento permanente que pasa por el segmento S de la infraestructura de CO_2 en el período de certificación, en tCO_2 . Para el primer segmento de la infraestructura del itinerario de transporte, esto es igual a la parte del CO_2 de la actividad ($\text{CO}_{2_{\text{activity}}}$), medida como el CO_2 transferido de la instalación de captura al segmento de la infraestructura. Para los siguientes segmentos de la infraestructura, es la cantidad de CO_2 de la actividad que entra en el segmento anterior de la infraestructura, menos las pérdidas de CO_2 en dicho segmento de la infraestructura, y, cuando el flujo de CO_2 se divide en un nodo para enviarse a múltiples emplazamientos de almacenamiento, el CO_2 de la actividad se distribuirá entre los distintos segmentos de la infraestructura que partan de ese nodo;

S = índice del segmento de la infraestructura de transporte.

Los operadores podrán utilizar valores F_S que hayan proporcionado los operadores de la red de CO_2 y se hayan verificado de manera independiente.

Cuando el CO_2 que pase por un segmento de la infraestructura de transporte sea una mezcla de CO_2 atmosférico o biogénico y CO_2 fósil emitido como resultado del proceso de captura que se capturó, se considerará que las pérdidas consisten en una combinación prorrateada de CO_2 atmosférico o biogénico y CO_2 fósil.

2.1.7.1. Cuantificación de las emisiones fugitivas, por purga y por fugas del CO_2 capturado

En el caso de que se produzcan pérdidas intencionadas o accidentales del CO_2 transportado por la red de transporte, si la cantidad EC_{total} se calcula sobre la base de la ecuación [8], dichas pérdidas se cuantificarán explícitamente. Las normas de cuantificación se basan en el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066, que establece los dos métodos siguientes para la cuantificación de las emisiones de GEI debidas al funcionamiento de la red de transporte por gasoductos: el método A, basado en el balance de masas global de todos los flujos de entrada y salida en uno o varios segmentos de una infraestructura, y el método B, basado en el seguimiento individual de las fuentes de emisión, como se indica a continuación. Los operadores podrán elegir cuál de los dos enfoques utilizar con cada segmento o conjunto de segmentos de una infraestructura.

Los operadores elegirán el método que genere una menor incertidumbre de las emisiones globales sin incurrir en costes desproporcionados.

2.1.7.1.1. Pérdidas de CO_2 : Método A

Los operadores cuantificarán $\text{CO}_{2_{\text{transport,losses}}}$, las pérdidas intencionadas y accidentales del CO_2 atmosférico o biogénico que se envía para su almacenamiento permanente a fin de generar unidades de absorción de carbono en el segmento o los segmentos de transporte, de conformidad con la ecuación [27].

$$\text{CO}_{2_{\text{transport,losses}}} = \left(\frac{F_{\text{CRCF}} \times \text{CO}_{2_{\text{captured,atmbio}}}}{\text{CO}_{2_{\text{activity}}}} \right) \times \sum_S \left(F_S \times (\text{CO}_{2_{\text{in},S}} - \text{CO}_{2_{\text{out},S}}) \right) \quad [27]$$

donde:

F_{CRCF}	=	se define en la sección 2.1.3.2;
$\text{CO}_{2\text{captured,atmbio}}$	=	tal y como se define en la ecuación [2];
$\text{CO}_{2\text{activity}}$	=	tal y como se define en la ecuación [6];
F_S	=	tal y como se define en la ecuación [26];
$\text{CO}_{2\text{in},S}$	=	cantidad de CO_2 que entra en el segmento S de la infraestructura de transporte, determinada de conformidad con los artículos 40 a 46 y 49 del Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066, en tCO_2 ;
$\text{CO}_{2\text{out},S}$	=	cantidad de CO_2 que sale del segmento S de la infraestructura de transporte, determinada de conformidad con los artículos 40 a 46 y 49 del Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066, en tCO_2 ;
S	=	índice de los segmentos de la infraestructura de transporte.

2.1.7.1.2. Pérdidas de CO_2 : Método B

Los operadores cuantificarán $\text{CO}_{2\text{transport,losses}}$, las pérdidas intencionadas y accidentales del CO_2 atmosférico o biogénico que se envía para su almacenamiento permanente a fin de generar unidades de absorción de carbono en el segmento o los segmentos de transporte, de conformidad con la ecuación [28].

$$\text{CO}_{2\text{transport,losses}} = \frac{F_{\text{CRCF}} \times \text{CO}_{2\text{captured,atmbio}}}{\text{CO}_{2\text{activity}}} \times \sum_S \left(F_S \times (\text{CO}_{2\text{fugitive},S} + \text{CO}_{2\text{vented},S} + \text{CO}_{2\text{leakage},S}) \right) \quad [28]$$

donde:

F_{CRCF}	=	se define en la sección 2.1.3.2;
$\text{CO}_{2\text{captured,atmbio}}$	=	tal y como se define en la ecuación [2];
$\text{CO}_{2\text{activity}}$	=	tal y como se define en la ecuación [6];
F_S	=	tal y como se define en la ecuación [26];
$\text{CO}_{2\text{fugitive},S}$	=	suma de las emisiones fugitivas del CO_2 transportado en la infraestructura de transporte, como las procedentes de juntas, válvulas, estaciones de compresión intermedias en las estructuras de gasoductos y emplazamientos de almacenamiento intermedio, en tCO_2 ;
$\text{CO}_{2\text{vented},S}$	=	suma de las emisiones por purga del CO_2 transportado en la infraestructura de transporte, en tCO_2 ;
$\text{CO}_{2\text{leakage},S}$	=	suma del CO_2 transportado en la infraestructura de transporte, emitido como consecuencia de un fallo en uno o varios componentes de la red, en tCO_2 ;
S	=	índice de los segmentos de la infraestructura de transporte.

2.1.7.1.2.1. Emisiones fugitivas

Se calcularán con arreglo a la ecuación las emisiones fugitivas durante el transporte de CO_2 en cualquiera de los siguientes componentes: a) juntas; b) dispositivos de medida; c) válvulas; d) estaciones de compresión intermedias, y e) emplazamientos de almacenamiento intermedio se calcularán con arreglo a la ecuación [29].

$$\text{CO}_{2\text{fugitive}} = \sum_S \left(\sum_c (\text{EF}_{\text{occur},c,S} \times \text{N}_{\text{occur},c,S}) \right) \quad [29]$$

donde:

F_S	=	tal y como se define en la ecuación [26];
$FE_{\text{incid},c,S}$	=	factores de emisión medios por componente por período de tiempo, expresados en $t\text{CO}_2/\text{unidad de tiempo}$. Se determinará $FE_{\text{incid},c}$ para cada tipo de componente. Estos factores se revisarán al menos cada cinco años sobre la base de las nuevas técnicas y conocimientos disponibles;
$N_{\text{incid},c,S}$	=	número de componentes del tipo c en el sistema de transporte, multiplicado por el número de períodos de tiempo;
c	=	tipo de componente: juntas; dispositivos de medida; válvulas; estaciones de compresión intermedias, y emplazamientos de almacenamiento intermedio;
S	=	índice de los segmentos de la infraestructura de transporte.

Los sistemas de certificación podrán proporcionar listas de los factores de emisiones fugitivas por defecto para los equipos pertinentes.

2.1.7.1.2.2. Emisiones por purga

Los operadores de la actividad calcularán el $\text{CO}_{2\text{purga}}$ para cada segmento S de la infraestructura de transporte como la purga prevista identificada para ese segmento de la infraestructura de transporte por el operador de la red de transporte. Si el operador de la red de transporte no indica las emisiones por purga al nivel desagregado del segmento de la infraestructura de transporte, las emisiones por purga se asignarán por segmento sobre una base razonable que deberán acordar el operador de la actividad y el organismo de certificación. Los sistemas de certificación podrán proporcionar orientaciones en las que se especifique con más detalle la base para estimar las emisiones por purga.

2.1.7.1.2.3. Fugas

El Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066 exige que cada operador de la red de transporte supervise la red de transporte y calcule la cantidad de CO_2 derivado de fugas en el transporte con un método adecuado descrito en el plan de seguimiento, de conformidad con las directrices sobre las mejores prácticas del sector.

Los operadores de la actividad calcularán el $\text{CO}_{2\text{fuga}}$ para cada segmento S de la infraestructura de transporte como la cantidad de fugas determinada para ese segmento de la infraestructura de transporte por el operador de la red de transporte durante el período de certificación. Si el operador de la red de transporte no notifica emisiones por fuga en el desglose del segmento de la infraestructura de transporte, las emisiones por fuga se asignarán a cada segmento sobre una base razonable que deberán acordar el operador de la actividad y el organismo de certificación.

2.1.7.2. Cuantificación de las emisiones de GEI asociadas al transporte

Las emisiones de GEI asociadas al transporte de CO_2 (de vehículos o de la infraestructura de apoyo) se calcularán con arreglo a la ecuación [30].

$$\text{GHG}_{\text{transport}} = \sum_S \left(F_S \times \left(\sum_T \text{GHG}_{T,S} + \text{GHG}_{\text{infra},S} \right) \right) \quad [30]$$

donde:

F_S	=	tal y como se define en la ecuación [26];
$\text{GEI}_{T,S}$	=	emisiones de GEI debidas al consumo de energía para el transporte de CO_2 en el tipo de modalidad de transporte T en el segmento S de la infraestructura, en $t\text{CO}_{2(e)}$;
$\text{GEI}_{\text{infra}}$	=	emisiones de GEI debidas al consumo de energía en la infraestructura de apoyo conectada a la red de transporte de CO_2 (incluida la infraestructura de explotación de los gasoductos), en $t\text{CO}_{2(e)}$;
T	=	tipo de transporte para el segmento de la infraestructura (carretera, ferrocarril o marítimo);
S	=	índice de los segmentos de la infraestructura de transporte.

2.1.7.2.1. Emisiones procedentes del transporte de CO₂ por modalidades diferentes de los gasoductos

De acuerdo con los principios de la sección 2.3.4.5, las emisiones de GEI asociadas al transporte de CO₂ por modalidad de transporte T en cada segmento de la infraestructura de transporte que no se realice por gasoducto, GHG_{T,S}, se calcularán a partir de datos reales sobre el consumo de combustible de acuerdo con la ecuación [31] o sobre la base de la eficiencia del vehículo y datos reales sobre la distancia recorrida por este con arreglo a la ecuación [32]. Se permite a los operadores utilizar distintos enfoques para diferentes modalidades de transporte y segmentos de la infraestructura.

$$\text{GHG}_{T,S} = \sum_{\text{trips}} (Q_{\text{fuel},S} \times \text{EF}_{\text{fuel}}) \quad [31]$$

donde:

$Q_{\text{fuel},S}$	=	cantidad de combustible consumido para cada trayecto en el segmento S de la infraestructura, incluidos los viajes de ida y vuelta en vacío, expresada en una unidad adecuada;
EF_{fuel}	=	factor de emisión del combustible consumido, expresado en tCO _{2(e)} /unidad, seleccionado con arreglo a las normas de la sección 2.3.4.4;
viajes	=	un índice de los viajes realizados.

$$\text{GHG}_{T,S} = \left(\sum_{L=1}^O (K_{L,S} \times \text{EF}_{\text{vehicle, loaded}}) + \sum_{L=1}^R (K_{L,S} \times \text{EF}_{\text{vehicle, unloaded}}) \right) \quad [32]$$

donde:

$K_{L,S}$	=	distancia de cada viaje en el segmento S de la infraestructura en kilómetros [km];
$\text{EF}_{\text{vehicle,loaded}}$	=	las emisiones de CO ₂ por kilómetro recorrido por el vehículo con carga, en tCO ₂ /km recorrido. Este dato podrá basarse en un factor de emisión por defecto adecuado y prudente si ha sido proporcionado por el sistema de certificación;
$\text{EF}_{\text{vehicle,unloaded}}$	=	emisiones de CO ₂ por kilómetro recorrido por el vehículo sin carga, en tCO ₂ /km recorrido. Este dato podrá basarse en un factor de emisión por defecto adecuado y prudente si ha sido proporcionado por el sistema de certificación. Si no se dispone de ningún dato o valor por defecto respecto del vehículo en vacío, pero sí de un valor para $\text{EF}_{\text{vehicle, loaded}}$, el operador podrá establecer $\text{EF}_{\text{vehicle, unloaded}} = \text{EF}_{\text{vehicle, loaded}}$;
O	=	número total de viajes de ida realizados;
R	=	número total de viajes de ida y vuelta realizados en vacío;
L	=	un índice de los viajes.

2.1.7.2.2. Emisiones procedentes de la infraestructura de transporte

Las emisiones de GEI debidas al consumo de combustible y electricidad en todos los procesos de las instalaciones necesarias para explotar la red de transporte se calcularán con arreglo a la ecuación[33]. Los operadores podrán utilizar valores por defecto para las emisiones de la infraestructura de transporte cuando dichos valores por defecto los faciliten los sistemas de certificación.

$$\text{GHG}_{\text{infra}} = \sum_S \left(F_S \times \sum_f (Q_{\text{stat},f} \times \text{EF}_f + Q_{\text{mob},f} \times \text{EF}_f) + Q_{\text{elec}} \times \text{EF}_{\text{elec}} \right) \quad [33]$$

donde:

$Q_{fij,f}$	=	cantidad de combustible de tipo f quemado en fuentes fijas en la infraestructura instalada, en gigajulios (GJ).
$Q_{mov,f}$	=	cantidad de combustible de tipo f quemado en fuentes móviles en la infraestructura instalada, en GJ;
FE_f	=	factor de emisión debido a la combustión del tipo de combustible f, en $tCO_{2(e)}/GJ$, elegido de acuerdo con la sección 2.3.4.4;
Q_{elec}	=	cantidad neta de electricidad importada de la red y consumida en la infraestructura instalada, seleccionada de acuerdo con la sección 2.3.2, en MWh;
FE_{elec}	=	factor de emisión para la generación de electricidad, en $tCO_{2(e)}/MWh$, elegido de acuerdo con la sección 2.3.4.1;
f	=	tipo de combustible, incluidos los de origen fósil y biogénico.

2.1.7.3. Seguimiento y notificación

De conformidad con la sección 1.3.3, los operadores incluirán en el informe de seguimiento antes de cada auditoría de renovación de certificación los parámetros medidos o calculados que figuran en el Cuadro 4. Cuando se indique que un parámetro debe ser objeto de seguimiento, se incluirá en el plan de seguimiento conforme a la sección 1.3.2.

Cuadro 4

Parámetros para su inclusión en el informe de seguimiento.

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[26]	F_s	%	Fracción de asignación definida para cada segmento de transporte S como la fracción del CO_2 de la actividad que pasa por el segmento en un período de certificación y se envía para su almacenamiento	Calculado con la ecuación [26]
[26]	$CO_{2,activity,S}$	tCO_2	Cantidad de CO_2 procedente de la actividad que pasa por el segmento S de la infraestructura de CO_2 durante el período de certificación	Debe ser objeto de seguimiento
[26]	$CO_{2,total,S}$	tCO_2	Cantidad total de CO_2 procedente de todas fuentes que pasa por el segmento S de la infraestructura de CO_2 durante el período de certificación	Debe ser objeto de seguimiento
[8],[27],[28]	$CO_{2,transport,losses}$	tCO_2	Cantidad de pérdidas del CO_2 atmosférico o biogénico enviado para su almacenamiento permanente a fin de generar unidades de absorción de carbono en toda la red de transporte	Calculado con la ecuación [27] o [28]
[27]	$CO_{2,m,S}$	tCO_2	Cantidad de CO_2 transferida al segmento S de la infraestructura de transporte, determinada de conformidad con los artículos 40 a 46 y 49 del Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066	Debe ser objeto de seguimiento

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[27]	CO _{2out,S}	tCO ₂	Cantidad de CO ₂ transferida fuera del segmento de la infraestructura de transporte, determinada de conformidad con los artículos 40 a 46 y 49 del Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066	Debe ser objeto de seguimiento
[28],[29]	CO _{2fugitive,S}	tCO ₂	Suma de las emisiones fugitivas del CO ₂ transportado en la infraestructura de transporte	Calculado con la ecuación [29]
[28]	CO _{2vented,S}	tCO ₂	Suma de las emisiones por purga del CO ₂ transportado en la infraestructura de transporte	Debe notificarlo el operador de la red de transporte
[28]	CO _{2leakage,S}	tCO ₂	Suma del CO ₂ transportado en la infraestructura de transporte, emitido como consecuencia de un fallo en uno o varios componentes de la red	Debe notificarlo el operador de la red de transporte
[29]	EF _{occur,c,S}	tCO _{2(e)} /unidad de tiempo	Factores de emisión medios por tipo de componente por incidencia	Debe ser objeto de seguimiento
[29]	N _{occur,c,S}	número de unidades de tiempo/año	Número de componentes en el sistema de transporte por tipo de componente	Debe ser objeto de seguimiento
[30]	GHG _{transport}	tCO _{2(e)}	Cantidad total de emisiones de GEI procedentes de la combustión de combustibles durante el transporte de CO ₂	Calculado con la ecuación [30]
[30],[31],[32]	GHG _{T,S}	tCO _{2(e)}	Emisiones debidas al consumo de energía para el transporte de CO ₂ en el tipo de modalidad de transporte T en el segmento S de la infraestructura	Calculado con la ecuación [31] o [32]
[30],[33]	GHG _{infra,S}	tCO _{2(e)}	Emisiones debidas al consumo de energía en la infraestructura de apoyo conectada a la red de transporte de CO ₂	Calculado con la ecuación [33]
[31]	Q _{fuel}	[unidad adecuada]	Cantidad de combustible consumida en el período de certificación	Debe ser objeto de seguimiento
[31]	EF _{fuel}	tCO _{2(e)}	Factor de emisión del combustible consumido	
[32]	K _{L,S}	km	Distancias de los viajes en los segmentos S de la infraestructura	Debe ser objeto de seguimiento
[32]	EF _{vehicle,loaded}	tCO _{2(e)} /km	Emisiones de CO ₂ por kilómetro recorrido por los vehículos con carga	

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[32]	$EF_{\text{vehicle,unloaded}}$	tCO _{2(e)} /km	Emisiones de CO ₂ por kilómetro recorrido por los vehículos en vacío	
[33]	$Q_{\text{stat,f}}$	GJ	Cantidad de combustible de tipo f quemado en fuentes fijas en la infraestructura instalada	Debe ser objeto de seguimiento Cuando proceda, se notificarán la densidad y el valor calorífico neto utilizados
[33]	$Q_{\text{mob,f}}$	GJ	Cantidad de tipo de combustible f quemado en fuentes móviles en la infraestructura instalada	Debe ser objeto de seguimiento
[33]	Q_{elec}	MWh	Cantidad de electricidad importada de la red y consumida en la infraestructura instalada	Debe ser objeto de seguimiento
[33]	EF_f	tCO _{2(e)} /GJ	Factor de emisión debido a la combustión del tipo de combustible f	
[33]	EF_{elec}	tCO _{2(e)} /MWh	Factor de emisión para la generación de electricidad	

2.1.8. Inyección de CO₂ en los emplazamientos de almacenamiento

Una actividad de captura de CO₂ podrá transferir CO₂ a través de un itinerario de transporte a uno o varios emplazamientos de almacenamiento para su inyección en el almacenamiento geológico.

Si el CO₂ procedente de fuentes distintas de la actividad se almacena en el mismo emplazamiento, se definirá una fracción de asignación para cada emplazamiento de almacenamiento S como la fracción del CO₂ almacenado en dicho emplazamiento en un período de certificación que procede de la actividad de acuerdo con la ecuación [34].

$$F_S = \text{CO}_{2\text{activity.injected,S}} / \text{CO}_{2\text{injected,S}} \quad [34]$$

donde:

$\text{CO}_{2\text{activity.injected,S}}$ = la parte de CO₂_{activity} (véase la ecuación [6]) almacenada en el emplazamiento S. En el caso de un flujo de CO₂ no separado, esta cantidad se especificará sobre la base de un balance de masas;

$\text{CO}_{2\text{injected,S}}$ = cantidad total de CO₂ procedente de todas fuentes almacenada en un emplazamiento S durante el período de certificación;

S = índice de los emplazamientos de almacenamiento.

2.1.8.1. Cuantificación del CO₂ que entra en el emplazamiento de almacenamiento

La cantidad de CO₂ que entre en el emplazamiento de almacenamiento se determinará en el punto o puntos de entrada utilizando un enfoque basado en la medición de conformidad con los artículos 40 a 45 y 49 del Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066.

2.1.8.2. Aplicación de las normas de balance de masas

Salvo en el caso de que el flujo de CO₂ esté totalmente separado y se utilicen las normas de la sección 2.1.3.3 para determinar EC_{total}, para rastrear el CO₂ a través de la infraestructura de transporte desde la instalación de captura hasta el emplazamiento de almacenamiento se utilizará un sistema de balance de masas basado en los siguientes principios:

- a) Cada cantidad de CO₂ que entre en el sistema de transporte o almacenamiento solo podrá tratarse como almacenada o descargada de otro modo del sistema (mediante pérdidas o suministrándola para una aplicación distinta del almacenamiento) una vez.
- b) La suma de las cantidades de CO₂ que entren, o que sean liberadas de su almacenamiento intermedio, en cualquier segmento de la infraestructura de transporte o del emplazamiento de almacenamiento en un período determinado será igual a la suma de las cantidades de CO₂ que se identifique que salen de ese segmento de la infraestructura o del emplazamiento de almacenamiento o están almacenadas en ellos de forma permanente o intermedia en el mismo período (dando cabida a cualquier discrepancia asociada a la cantidad de CO₂ que esté activamente en tránsito o se encuentre en procesos relacionados con el almacenamiento al final del período y a la incertidumbre de medida).
- c) Cuando una cantidad de CO₂ procedente de una actividad se mezcle con una cantidad de CO₂ procedente de otras fuentes, y ese flujo mixto de CO₂ se transfiera posteriormente a varios segmentos de la infraestructura de transporte o emplazamientos de almacenamiento, el operador podrá acordar con otras partes interesadas qué parte de las cantidades de CO₂ transferidas se considerará que procede total o parcialmente de dicha actividad.
- d) Cuando una cantidad de CO₂ se transfiera a una red de transporte interconectada y, por tanto, se mezcla con una cantidad de CO₂ procedente de otras fuentes, el operador no tiene la obligación de simular el tiempo de tránsito del CO₂ procedente de la actividad a través de la red de transporte. Cualquier cantidad de CO₂ que se transfiera fuera de la red de transporte después de que el CO₂ procedente de la actividad entre en la red de transporte podrá tratarse como CO₂ procedente de la actividad, con la limitación de que no se podrá asumir que el CO₂ se ha desplazado en dirección contraria al flujo en un segmento de la infraestructura de transporte.
- e) Sin perjuicio de los principios detallados en las letras a) a d), podrán utilizarse acuerdos contractuales para identificar la cantidad de CO₂ inyectada en un emplazamiento de almacenamiento con una cantidad equivalente de CO₂ procedente de una instalación de captura (teniendo en cuenta las pérdidas que se produzcan en tránsito utilizando las normas de esta metodología) que se haya transferido a un sistema de infraestructura compartida, aunque tal vez se desconozca la ubicación física real de las moléculas de CO₂ capturadas por la actividad. No podrá identificarse ninguna otra cantidad de CO₂ almacenada por ese sistema de infraestructura compartida o que salga de él con la cantidad de CO₂ capturada por la actividad de absorción de carbono.
- f) Los operadores aportarán pruebas suficientes (o harán lo necesario para que las entidades que proporcionan los servicios de la infraestructura de transporte o almacenamiento aporten pruebas suficientes) de que se han cumplido los requisitos relativos al balance de masa mencionados anteriormente y cualquier requisito adicional impuesto por el sistema de certificación.

2.1.8.3. Cuantificación de las emisiones fugitivas y por purga del CO₂ capturado

En el caso de que se produzcan pérdidas intencionadas o accidentales de CO₂ antes de que pase al almacenamiento permanente, si la cantidad EC_{total} se calcula sobre la base de la ecuación [8], dichas pérdidas se cuantificarán explícitamente.

Las emisiones fugitivas y por purga que tengan lugar durante la inyección en el emplazamiento de almacenamiento se calcularán de conformidad con la sección 23, subsección B.1, del anexo IV del Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066. En el caso del almacenamiento geológico, los datos relativos a las emisiones fugitivas y por purga se basarán en los datos registrados por la entidad que opere el emplazamiento de almacenamiento con arreglo al Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066. La pérdida total de CO₂ de la actividad durante el almacenamiento se calculará con arreglo a la ecuación [35].

$$\text{CO}_{2\text{storage,losses}} = F_{\text{CRCF}} \times \frac{\text{CO}_{2\text{captured,atmbio}}}{\text{CO}_{2\text{activity}}} \times \sum_S \left(F_S \times (\text{CO}_{2\text{fugitive,S}} + \text{CO}_{2\text{vented,S}}) \right) \quad [35]$$

donde:

F_{CRCF}	=	se define en la sección 2.1.3.2;
$\text{CO}_{2\text{captured,atmbio}}$	=	tal y como se define en la ecuación [2];
$\text{CO}_{2\text{activity}}$	=	tal y como se define en la ecuación [6];
F_S	=	fracción del CO_2 almacenado en el emplazamiento S procedente de la actividad, en %;
$\text{CO}_{2\text{fugitive,S}}$	=	emisiones de CO_2 fugitivas procedentes del emplazamiento S, en toneladas de CO_2 ;
$\text{CO}_{2\text{vented,S}}$	=	emisiones de CO_2 por purga procedentes del emplazamiento S, en toneladas de CO_2 .

En cada emplazamiento S, la suma de las emisiones fugitivas y por purga será igual a la diferencia entre la cantidad medida de CO_2 que entra en el emplazamiento y la cantidad medida de CO_2 que entra en el depósito de almacenamiento, de acuerdo con la ecuación [36].

$$\text{CO}_{2\text{fugitive,S}} + \text{CO}_{2\text{vented,S}} = \text{CO}_{2\text{IN,S}} - \text{CO}_{2\text{injected,S}} \quad [36]$$

donde:

$\text{CO}_{2\text{IN,S}}$	=	cantidad total de CO_2 medida que entra en el emplazamiento S, en toneladas de CO_2 ;
$\text{CO}_{2\text{injected,S}}$	=	cantidad total de CO_2 medida inyectado para su almacenamiento permanente en el emplazamiento S, en toneladas de CO_2 .

2.1.8.4. Cuantificación de las emisiones de GEI asociadas

Las emisiones de GEI asociadas a la inyección en un emplazamiento de almacenamiento se calcularán con arreglo a la ecuación [37].

$$\text{GHG}_{\text{storage}} = \sum_S \left(F_S \times (\text{GHG}_{\text{storage site}} + \text{GHG}_{\text{inputs}}) \right) \quad [37]$$

donde:

$\text{GHG}_{\text{storage site}}$	=	emisiones de GEI asociadas al consumo de energía en el emplazamiento de almacenamiento y al funcionamiento de este, en toneladas de $\text{CO}_{2(e)}$, según la definición de la ecuación [38];
$\text{GHG}_{\text{inputs}}$	=	emisiones de GEI asociadas a la producción y utilización de otras materias primas usadas en el emplazamiento de almacenamiento, en toneladas de $\text{CO}_{2(e)}$.

2.1.8.4.1. Emisiones procedentes del emplazamiento de almacenamiento

Las emisiones de GEI que tengan lugar en cada emplazamiento de almacenamiento se calcularán con arreglo a la ecuación [38].

$$\text{GHG}_{\text{storage site}} = \text{GHG}_{\text{combustion}} + \text{GHG}_{\text{elec}} + \text{GHG}_{\text{heat}} + \text{GHG}_{\text{capital}} \quad [38]$$

donde:

$\text{GHG}_{\text{combustion}}$	=	emisiones de GEI debidas al consumo de combustible en el emplazamiento de almacenamiento, en toneladas de $\text{CO}_{2(e)}$, calculadas según la ecuación [39], que figura más abajo;
----------------------------------	---	---

GHG_{elec}	=	emisiones de GEI debidas al consumo neto de electricidad en el emplazamiento de almacenamiento, en toneladas de $CO_{2(e)}$, calculadas según la ecuación [40], que figura más abajo;
GHG_{heat}	=	emisiones de GEI debidas al consumo neto de calor útil en el emplazamiento de almacenamiento, en toneladas de $CO_{2(e)}$, calculadas con arreglo a la ecuación [41], que figura más abajo;
$GHG_{capital}$	=	emisiones del capital procedentes de la construcción y la instalación del emplazamiento de almacenamiento, en toneladas de $CO_{2(e)}$, calculadas con arreglo a los principios detallados en la sección 2.3.5.

$$GHG_{combustion} = \sum_{fuels} Q_{fuel} \times EF_{fuel} + CO_{2stored,fossil} \quad [39]$$

$$GHG_{elec} = \sum_{electricity\ source} Q_{elec} \times EF_{elec} \quad [40]$$

$$GHG_{heat} = \sum_{heat\ source} Q_{heat} \times EF_{heat} \quad [41]$$

donde:

Q_{fuel}	=	cantidad de combustible consumida en el período de certificación, expresada en una unidad adecuada;
EF_{fuel}	=	factor de emisión del combustible consumido, expresado en $tCO_{2(e)}/unidad$, seleccionado de conformidad con la sección 2.3.4.4;
$CO_{2stored,fossil}$	=	menos la cantidad de CO_2 fósil procedente de la combustión de combustible en el emplazamiento de almacenamiento capturado y almacenado de forma permanente, en toneladas de CO_2 . Se calculará deduciendo la cantidad medida de CO_2 procedente de fuentes fósiles capturado en el emplazamiento de almacenamiento más cualquier pérdida de CO_2 anterior al almacenamiento;
Q_{elec}	=	cantidad neta de electricidad consumida en el período de certificación, seleccionada de conformidad con la sección 2.3.2, expresada en una unidad adecuada;
EF_{elec}	=	factor de emisión de la electricidad consumida, expresado en $tCO_{2(e)}/unidad$, seleccionado de conformidad con la sección 2.3.4.1;
Q_{heat}	=	cantidad neta de calor útil consumida en el período de certificación, seleccionada de conformidad con la sección 2.3.2, expresada en una unidad adecuada;
EF_{heat}	=	factor de emisión del calor consumido, expresado en $tCO_{2(e)}/unidad$, seleccionado de conformidad con la sección 2.3.4.2.

2.1.8.4.2. Emisiones procedentes de las materias primas

Cuando en el emplazamiento de almacenamiento se consuman materias primas, las emisiones asociadas al consumo de estas durante el período de certificación se calcularán según la ecuación [42].

$$GHG_{inputs} = \sum_{inputs} Q_{input} \times EF_{input} \quad [42]$$

donde:

Q_{input}	=	cantidad de la materia prima consumida en el período de certificación, expresada en una unidad apropiada;
EF_{input}	=	factor de emisión de la materia prima consumida, expresado en $tCO_{2(e)}/unidad$, seleccionado de conformidad con la sección 2.3.4.4.

Los operadores podrán agrupar cualquier número de materias primas cuyas emisiones colectivas no se consideren significativas sobre la base de una evaluación de la materialidad y sustituirlas por un término de emisión igual a $2\% \times CR_{total}$, es decir, un grupo de materias primas para las que, cuando se tome un valor máximo de las posibles emisiones asociadas, este se ajuste a la ecuación [43].

$$\sum_{inputs} Q_{input} \times EF_{input} < 2\% \times CR_{total} \quad [43]$$

2.1.8.5. Seguimiento y notificación

De conformidad con la sección 1.3.3, los operadores incluirán en el informe de seguimiento previo a cada auditoría de renovación de certificación los parámetros medidos o calculados que figuran en el Cuadro 5 para el período de certificación que vaya a auditarse. Cuando se indique que un parámetro debe ser objeto de seguimiento, se incluirá en el plan de seguimiento conforme a la sección 1.3.2.

Cuadro 5

Parámetros para su inclusión en el informe de seguimiento.

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[34]	F _S	%	Fracción de asignación del CO ₂ almacenado en el emplazamiento S que procede de la actividad y se utilizará para generar unidades de absorción de carbono	
[34]	CO _{2,activity.injected,S}	tCO ₂	La parte de CO _{2,activity} almacenada en el emplazamiento S	Debe determinarse con arreglo a las normas de balance de masa en el caso de los flujos de CO ₂ no separados
[34],[36]	CO _{2,injected,S}	tCO ₂	Cantidad total de CO ₂ inyectado para su almacenamiento permanente en cada emplazamiento de almacenamiento pertinente	Debe ser objeto de seguimiento
[8],[35]	CO _{2,storage.losses}	tCO ₂	Cantidad de pérdidas del CO ₂ atmosférico o biogénico enviado para su almacenamiento permanente a fin de generar unidades de absorción de carbono durante la actividad de almacenamiento	Calculado con la ecuación [35]
[35],[36]	CO _{2,vented,S}	tCO ₂	Cantidad de emisiones de CO ₂ por purga en cada emplazamiento de almacenamiento pertinente	Debe ser objeto de seguimiento
[35],[36]	CO _{2,fugitive,S}	tCO ₂	Cantidad de emisiones de CO ₂ fugitivas en cada emplazamiento de almacenamiento pertinente	Debe ser objeto de seguimiento o calcularse con la ecuación [36]
[36]	CO _{2IN,S}	tCO ₂	Cantidad de CO ₂ que entra en el emplazamiento de almacenamiento S	Debe ser objeto de seguimiento

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[37]	GHG _{storage}	tCO _{2(e)}	Emisiones de GEI asociadas a la inyección en un emplazamiento de almacenamiento	Calculado con la ecuación [37]
[37],[38]	GHG _{storage site}	tCO _{2(e)}	Emisiones de GEI asociadas al consumo de energía en el emplazamiento de almacenamiento y al funcionamiento de este	Calculado con la ecuación [38]
[37],[42]	GHG _{inputs}	tCO _{2(e)}	Emisiones de GEI asociadas a la producción y utilización de otras materias primas usadas en el emplazamiento de almacenamiento	Calculado con la ecuación [42]
[38],[39]	GHG _{combustion}	tCO _{2(e)}	Emisiones de GEI debidas al consumo de combustible en el emplazamiento de almacenamiento	Calculado con la ecuación [39]
[38],[40]	GHG _{elec}	tCO _{2(e)}	Emisiones de GEI debidas al consumo neto de electricidad en el emplazamiento de almacenamiento	Calculado con la ecuación [40]
[38],[41]	GHG _{heat}	tCO _{2(e)}	Emisiones de GEI debidas al consumo neto de calor útil en el emplazamiento de almacenamiento	Calculado con la ecuación [41]
[38],[73]	GHG _{capital}	tCO _{2(e)}	Emisiones del capital	Debe notificarlo el operador. Calculado con la ecuación [73]
[39]	Q _{fuel}	[unidad adecuada]	Cantidad de combustibles utilizados para la combustión en cada emplazamiento de almacenamiento	Debe ser objeto de seguimiento
[39]	EF _{fuel}	tCO _{2(e)} /unidad	Factor de emisión del combustible consumido	
[40]	Q _{elec}	MWh	Cantidad neta de electricidad consumida en cada emplazamiento de almacenamiento	Debe ser objeto de seguimiento
[40]	EF _{elec}	tCO _{2(e)} /unidad	Factor de emisión de la electricidad consumida	
[41]	Q _{heat}	MWh	Cantidad neta de calor útil consumido en cada emplazamiento de almacenamiento, para todos los emplazamientos de almacenamiento pertinentes	Debe ser objeto de seguimiento
[41]	EF _{heat}	tCO _{2(e)} /unidad	Factor de emisión del calor consumido	
[42]	Q _{input}	[unidad adecuada]	Cantidad de materias primas consumida	Debe ser objeto de seguimiento
[42]	EF _{input}	tCO _{2(e)} /unidad	Factor de emisión de la materia prima consumida	
[73],[74]	GHG _{materials}	tCO _{2(e)}	Emisiones de los materiales utilizados en la construcción del emplazamiento de almacenamiento	Calculado con la ecuación [74]
[74]	Q _{materials}	Toneladas	Cantidad de materiales utilizados en la construcción del emplazamiento de almacenamiento	Debe ser objeto de seguimiento
[74]	EF _{materials}	tCO _{2(e)} /tonelada de material	Factor de emisión de los materiales utilizados	

2.2. Actividad de absorción de carbono mediante biocarbón

2.2.1. Fuentes y sumideros de GEI

Las actividades de absorción de carbono mediante biocarbón tendrán en cuenta las fuentes y sumideros de GEI incluidos en el Cuadro 6.

Cuadro 6

Sumideros y fuentes que se incluirán para las actividades de absorción de carbono mediante biocarbón

Fase de la actividad	Fuentes/sumideros de emisiones	Gases considerados
Producción de biocarbón	Instalación de producción de biocarbón: equipo utilizado para producir biocarbón.	Gases de efecto invernadero
	Instalación de producción de biocarbón: cualquier equipo de transformación de biocarbón que se utilice para tratar el biocarbón antes de su despacho para su aplicación o incorporación.	Gases de efecto invernadero
	Instalación de producción de biocarbón: cualquier equipo de generación de energía conexo que sea geográficamente contiguo a la instalación.	Gases de efecto invernadero
	Instalación de producción de biocarbón: cualquier equipo de tratamiento para el tratamiento de residuos o subproductos del proceso de producción de biocarbón.	Gases de efecto invernadero
	Emisiones procedentes del suministro de biomasa y combustible de biomasa: producción, recogida y transporte de la biomasa y el combustible de biomasa utilizados por la instalación de producción de biocarbón.	Gases de efecto invernadero
	Emisiones de entrada: producción y suministro de las materias primas utilizadas por la instalación de producción de biocarbón.	Gases de efecto invernadero
	Tratamiento de residuos: procesamiento y tratamiento de los residuos (incluidas las aguas residuales y los gases de escape) generados por la instalación de producción de biocarbón.	Gases de efecto invernadero
	Emisiones del capital: emisiones asociadas a la construcción e instalación de la instalación de producción de biocarbón.	Gases de efecto invernadero
Transporte de biocarbón	Transporte: combustión de combustible y consumo de electricidad en el transporte terrestre (por ejemplo, camiones cisterna, transporte ferroviario), el transporte marítimo (por ejemplo, buques cisterna) y otros vehículos.	Gases de efecto invernadero
Aplicación a suelos o incorporación a productos	Cantidad de CO ₂ almacenada permanentemente en forma de biocarbón	Solo CO ₂
	Emplazamiento de aplicación o incorporación: cualquier consumo o generación de energía asociado al proceso de aplicación o incorporación.	Gases de efecto invernadero

2.2.2. Línea base

A las actividades de absorción de carbono mediante biocarbón se les aplicará una línea de base normalizada de 0 tCO₂/año.

Cuando una actividad se financie mediante una combinación de financiación pública y privada, con el fin de documentar que no existe una compensación excesiva de los costes, al presentar el plan de actividad al sistema de certificación, los operadores indicarán cualquier forma de financiación pública que hayan recibido o solicitado en relación con la actividad. Esta información se incluirá en el certificado de cumplimiento.

2.2.3. Cuantificación de las absorciones totales de la actividad

El operador calculará el total de absorciones de carbono (EC_{total}) con arreglo a la ecuación [44].

$$CR_{total} = -3.664 \times F_{perm} \times C_{org} \times Q_{biochar} \quad [44]$$

donde:

F_{perm}	=	fracción de permanencia del biocarbón calculada con arreglo a las normas de la sección 2.2.7.1, expresada como porcentaje;
C_{org}	=	contenido de carbono orgánico del biocarbón, C_{org} , que se determinará mediante análisis de laboratorio como la relación entre la masa de carbono orgánico en el biocarbón y la masa total del biocarbón. Los sistemas de certificación podrán identificar casos específicos en los que los operadores puedan considerar que el contenido de carbono inorgánico del biocarbón es igual a cero sin necesidad de evaluarlo directamente;
$Q_{biochar}$	=	la masa del biocarbón aplicado o incorporado durante el período de certificación, en toneladas de materia seca. La masa de biocarbón excluirá cualquier fracción procedente de material no biogénico que también se transforme en el proceso de producción de biocarbón. Si cabe esperar que la materia prima del biocarbón contenga una fracción de carbono no biogénico superior al 2 % en masa de la materia prima de carbono total, la fracción de carbono biogénico del biocarbón se identificará mediante pruebas con carbono 14 (C^{14});
3,664		relación de masa entre una molécula de CO_2 y un átomo de carbono.

2.2.4. Cuantificación de los gases de efecto invernadero asociados a la actividad

Los gases de efecto invernadero asociados se calcularán con arreglo a la ecuación [45].

$$GHG_{associated} = GHG_{biochar} + GHG_{transport} + GHG_{use} \quad [45]$$

donde:

$GHG_{biochar}$	=	emisiones de GEI asociadas a la producción de biocarbón, calculadas con arreglo a las normas de la sección 2.2.5.4;
$GHG_{transport}$	=	emisiones de GEI asociadas al transporte del biocarbón desde la instalación de producción hasta el lugar de aplicación o incorporación, calculadas con arreglo a las normas de la sección 2.2.6.1;
GHG_{use}	=	emisiones de GEI asociadas a la aplicación o la incorporación del biocarbón, calculadas con arreglo a las normas de la sección 2.2.7.2.

2.2.5. Producción de biocarbón

2.2.5.1. Partidas de producción

La cantidad de biocarbón producido se medirá y asignará a partidas de producción que tengan la misma mezcla de materias primas y condiciones de transformación comunes. Esto significa que el proceso subyacente y la temperatura objetivo para la producción de biocarbón deberán ser iguales, y el tiempo de permanencia del biocarbón y cualquier técnica utilizada para gestionar la concentración de oxígeno deberán ser coherentes en toda la partida. Para que la mezcla de materias primas sea común, es necesario que las proporciones de los tipos de materias primas de la mezcla sean similares en toda la partida. Las partidas de producción no podrán incluir biocarbón producido en más de un período de certificación.

Durante la renovación de la certificación, podrán expedirse unidades en relación con todas las partidas de producción aplicadas o incorporadas durante el período de certificación pertinente. Si, cuando vaya a renovarse la certificación, solo se ha aplicado o incorporado una parte de una partida de producción, se expedirán unidades para la parte que se haya aplicado o incorporado, y podrán expedirse unidades para el resto si se ha aplicado o incorporado en una renovación de la certificación posterior.

Una partida de producción podrá interrumpirse y reiniciarse posteriormente. Si el biocarbón producido a partir de la misma materia prima en las mismas condiciones se divide en varias partidas para su venta con diferentes usos finales, podrá seguir tratándose como una única partida de producción a efectos de cuantificación.

Los sistemas de certificación podrán establecer requisitos adicionales respecto de la definición de una partida de producción para limitar la variación admisible del biocarbón de una partida. Los sistemas de certificación podrán establecer el tamaño máximo admisible que puede tener una única partida de producción.

2.2.5.2. Propiedades del biocarbón

Los operadores someterán cada partida de producción de biocarbón a pruebas de laboratorio. Los sistemas de certificación podrán proporcionar orientaciones sobre la lista de propiedades que deben notificarse a los organismos de certificación durante las auditorías de renovación de certificación, que incluirán al menos las propiedades necesarias para seguir esta metodología:

- a) el contenido de carbono orgánico del biocarbón, C_{org} , tal como se requiere en la ecuación [44];
- b) la fracción molar entre el hidrógeno y el carbono orgánico en el biocarbón (relación H/C_{org}), tal como se exige en la sección 3.2, y cuando se utilice la función de degradación para evaluar la fracción de permanencia del biocarbón (sección 2.2.7.1.2);
- c) la densidad energética del biocarbón sobre la base de un poder calorífico inferior;
- d) cuando se utilice la evaluación de reflectancia para evaluar la fracción de permanencia del biocarbón (sección 2.2.7.1.1), la fracción del biocarbón que se determine que tiene un valor de reflectancia R_v del 2 % o superior y las mediciones conexas;
- e) el cumplimiento de los umbrales máximos para las sustancias limitadas que se detallan en las secciones 4.4.1, 4.4.2 y 4.4.3.

2.2.5.3. Muestreo del biocarbón

Se tomarán muestras de todas las partidas de producción de biocarbón. Las muestras serán representativas de las propiedades medias de la partida de producción objeto del muestreo. Los operadores incluirán una descripción del protocolo de muestreo en el plan de seguimiento para su revisión por el organismo de certificación en la auditoría de certificación y seguirán dicho protocolo durante el período de actividad. El protocolo de muestreo podrá modificarse durante el período de actividad cuando los operadores demuestren que los datos de la muestra son al menos igual de representativos de las partidas. Los protocolos de muestreo serán coherentes con el artículo 33 del Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066, a excepción de la última frase del apartado 1 de dicho artículo.

El biocarbón objeto de muestreo se mezclará bien, y los operadores tomarán un número suficiente de muestras para garantizar que los datos de las muestras sean representativos de la partida de producción. Cuando se produzca una partida a lo largo de un período de tiempo (en una o varias campañas de producción), el muestreo se efectuará después de mezclar el biocarbón producido durante todo el período de producción, o bien en subconjuntos de la partida, y se tomará un número suficiente de muestras para determinar con solidez las propiedades medias del biocarbón en toda la partida de producción. Un organismo de certificación o un sistema de certificación podrá exigir que se analicen muestras de retención si se considera necesario para establecer una caracterización representativa de una partida de producción o para confirmar que las mediciones realizadas son representativas.

Los protocolos de muestreo podrán permitir que se reduzca la frecuencia de muestreo a lo largo del tiempo si se demuestra que un proceso produce de forma fiable biocarbón con características uniformes a partir de una materia prima determinada.

Los sistemas de certificación podrán proporcionar orientaciones adicionales sobre los protocolos de muestreo admisibles, las cuales podrán diferenciar el nivel de muestreo requerido para los diferentes contextos de producción y entre los distintos tipos de biocarbón cuando esté técnicamente justificado.

El productor de biocarbón tomará muestras de retención del biocarbón producido, que se pondrán a disposición del organismo de certificación, del sistema de certificación o de los representantes pertinentes de las autoridades nacionales competentes, previa solicitud. Se tomarán muestras de retención de un litro por cada partida de producción cada día que se produzca biocarbón, y podrán agregarse a lo largo del mes natural para su almacenamiento, manteniendo las muestras de cada partida de producción por separado. Las muestras de retención se conservarán durante al menos dos años.

2.2.5.4. Cuantificación de las emisiones de GEI asociadas

Las emisiones asociadas al funcionamiento de la instalación de biocarbón se calcularán con arreglo a la ecuación [46].

$$\text{GHG}_{\text{biochar}} = F_{\text{alloc}} \times (\text{GHG}_{\text{facility}} + \text{GHG}_{\text{inputs}}) \quad [46]$$

donde:

- F_{alloc} = fracción de asignación para el biocarbón, calculada con arreglo a la ecuación [47]. El biocarbón se tratará como un desecho de otro proceso si la energía química del biocarbón producido (PCI) es inferior al 10 % de la energía total de los coproductos producidos, en cuyo caso $F_{\text{alloc}} = 0$ y no es necesario calcular los términos $\text{GHG}_{\text{facility}}$ y $\text{GHG}_{\text{inputs}}$;
- $\text{GHG}_{\text{facility}}$ = emisiones totales de GEI procedentes del funcionamiento y la construcción de la instalación de producción de biocarbón, calculadas de conformidad con la sección 2.2.5.4.1;
- $\text{GHG}_{\text{inputs}}$ = emisiones totales asociadas a las materias primas de la instalación de producción de biocarbón, calculadas con la ecuación [54].

$$F_{\text{alloc}} = \begin{cases} 0 & \text{if the biochar is treated as a residue} \\ E_{\text{biochar}} / (E_{\text{biochar}} + \sum_{\text{co-products}} E_{\text{co-products}}) & \text{otherwise} \end{cases} \quad [47]$$

donde:

- E_{biochar} = energía química en el biocarbón en megajulios por kg [MJ/kg] de biocarbón producido, evaluada mediante pruebas de laboratorio sobre la base de un poder calorífico inferior;
- co-products = índice de los coproductos del proceso de producción de biocarbón que contienen energía. Son coproductos los productos del proceso que se exportan desde la instalación para ser utilizados en otro lugar y que contienen al menos el 10 % de la energía total en todos los productos del proceso. La electricidad, el calor útil y los materiales que contengan energía química (evaluada sobre la base de un poder calorífico inferior) exportados desde la instalación se tratarán como coproductos si cumplen estas condiciones. La electricidad o el calor utilizados por la actividad, también para el secado de la biomasa, no se contabilizarán como exportados desde la instalación y, por lo tanto, no son coproductos. Los coproductos que sean objeto de una transformación ulterior antes de su exportación desde la instalación se incluirán en función de su contenido energético antes de esta transformación adicional. Los productos sin poder calorífico (por ejemplo, las cenizas) o los enviados para su eliminación no se tendrán en cuenta en el cálculo de la asignación;
- $E_{\text{co-products}}$ = en el caso de los coproductos materiales, la energía química de cada coproducto en MJ/kg de biocarbón producido, evaluada mediante pruebas de laboratorio sobre la base de un poder calorífico inferior. Cuando la electricidad y el calor sean coproductos, la cantidad de electricidad o calor útil suministrada a un sistema, red o usuario ajeno a la actividad, cuando el calor útil se defina como calor generado para satisfacer una demanda económicamente justificable de calor, con fines de calefacción y refrigeración [véase el anexo V, parte C, punto 1, de la Directiva (UE) 2018/2001].

2.2.5.4.1. Emisiones procedentes de la instalación de biocarbón

Las emisiones $\text{GHG}_{\text{biochar}}$ asociadas a la instalación de producción de biocarbón, incluidas las emisiones asociadas a la preparación y el envasado del biocarbón, se calcularán con arreglo a la ecuación [48].

$$\text{GHG}_{\text{facility}} = \text{GHG}_{\text{bio}} + \text{GHG}_{\text{bio-storage}} + \text{GHG}_{\text{combustion}} + \text{CH}_{4\text{release}} + \text{GHG}_{\text{elec}} + \text{GHG}_{\text{heat}} + \text{GHG}_{\text{capital}} + \text{GHG}_{\text{disposal}} \quad [48]$$

donde:

GHG_{bio} se refiere a las emisiones asociadas a la producción y el suministro de la biomasa y el combustible de biomasa utilizados en la instalación de producción de biocarbón, calculadas con arreglo a la ecuación [49].

$$\text{GHG}_{\text{bio}} = \sum_{\text{fuels}} Q_{\text{biomass}} \times \text{EF}_{\text{biomass}} \quad [49]$$

donde:

- Q_{biomass} = cantidad de biomasa o combustible de biomasa consumidos por la instalación de producción de biocarbón en el período de certificación, expresada en una unidad adecuada, excluida cualquier contaminación que no proceda de la biomasa (por ejemplo, suelo, rocas);
- $\text{EF}_{\text{biomass}}$ = factor de emisión, expresado en $\text{tCO}_{2(\text{e})}$ /unidad, seleccionado con arreglo a las normas de la sección 2.3.4.3;

$\text{GHG}_{\text{bio-storage}}$ se refiere a las emisiones de CH_4 debidas al almacenamiento de la biomasa antes de su tratamiento en la instalación de producción de biocarbón. Se calculará para cada cantidad de materia prima de un tipo determinado que se extrae o recoge al mismo tiempo y se almacena de la misma manera. $\text{GHG}_{\text{bio-storage}}$ se fijará en cero para una cantidad de materia prima si se siguen una o varias de las siguientes prácticas para toda la biomasa utilizada:

- la biomasa almacenada para su uso en el proceso de producción de biocarbón consiste en materiales leñosos grandes que están bien aireados de forma natural;
- la biomasa que se almacene en un formato que no esté necesariamente aireado de forma natural deberá:
 - almacenarse durante un período máximo de cuatro semanas antes de su tratamiento; o
 - almacenarse con una humedad residual máxima del 30 %;
- la biomasa se peletiza para su almacenamiento;
- de lo contrario, los operadores deberán demostrar que la biomasa se almacena de una manera que evita la descomposición anaerobia, teniendo en cuenta la naturaleza de la materia prima y las condiciones locales.

Si no, $\text{GHG}_{\text{bio-storage}}$ se calculará con arreglo a la ecuación [50].

$$\text{GHG}_{\text{bio-storage}} = \sum_{\text{feedstock}} \left(\frac{1,335 \times 0,0013 \times Q_{\text{feedstock}} \times C_{\text{feedstock}}}{(T_{\text{storage}} - 1)} \right) \times \text{GWP}_{\text{CH}_4} \quad [50]$$

donde:

- $Q_{\text{feedstock}}$ = cantidad de materia prima almacenada durante más de cuatro semanas en condiciones potencialmente anaerobias;
- $C_{\text{feedstock}}$ = contenido de carbono de la materia prima, expresado como porcentaje de la masa;
- T_{storage} = período en meses durante el cual la materia prima se almacena en condiciones potencialmente anaerobias;
- materia prima = un índice de las materias primas consumidas;
- GWP_{CH_4} = potencial de calentamiento global del metano, sobre una base de cien años;
- 0,0013 = pérdida fraccionada mensual asumida de carbono de biomasa atribuible al almacenamiento;
- 1,335 = relación de masa entre una molécula de metano y un átomo de carbono.

$\text{GHG}_{\text{combustion}}$ se refiere a las emisiones debidas al consumo de combustible en la instalación de producción de biocarbón, incluidas las emisiones de CH_4 y N_2O generadas por la combustión de biomasa, biogás y biolíquido para la obtención de energía, tanto si se introducen desde fuera de la instalación como si son coproducidas por el proceso, calculadas con arreglo a la ecuación [51].

$$\text{GHG}_{\text{combustion}} = \sum_{\text{fuels}} (Q_{\text{fuel}} \times \text{EF}_{\text{fuel}}) + \text{CO}_2_{\text{stored,fossil}} \quad [51]$$

donde:

Q_{fuel}	=	cantidad de combustible consumida en el período de certificación, expresada en una unidad adecuada, incluso en el caso de las materias primas biogénicas y no biogénicas mezcladas en cualquier material a base de carbono fósil en la materia prima que se quema y genera CO_2 ;
EF_{fuel}	=	factor de emisión, expresado en $\text{tCO}_{2(\text{e})}/\text{unidad}$, seleccionado con arreglo a las normas de la sección 2.3.4.4;
$\text{CO}_{2\text{stored, fossil}}$	=	menos la cantidad de CO_2 fósil procedente de la combustión de combustible en la instalación de producción de biocarbón y almacenado de forma permanente en un emplazamiento permitido en virtud de la Directiva 2009/31/CE;
combustibles	=	un índice de los combustibles consumidos.

$\text{CH}_{4\text{release}}$ se refiere a cualquier emisión a la atmósfera del metano generado por el proceso de producción de biocarbón. Se medirán las emisiones de CH_4 al menos dos veces por unidad de producción durante el primer período de certificación, con un intervalo de al menos un tercio del período de certificación, y se medirán en gramos de emisiones de metano por kilogramo de biocarbón producido. El sistema de certificación podrá especificar en mayor medida los requisitos para el muestreo de metano y proporcionar orientaciones sobre la inferencia prudente de las emisiones de metano a partir de mediciones relacionadas, como los hidrocarburos o el CO.

Si estas mediciones son consistentes, la media de las mediciones podrá tomarse como característica de la unidad de producción. Se considerará que las mediciones de las emisiones de CH_4 son consistentes si:

- ambas mediciones demuestran que el CH_4 solo se emite como trazas, definidas como un nivel de emisiones de CH_4 inferior al 1 % de EC_{total} si se mantiene durante todo el período de certificación, y expresado en $\text{tCO}_{2(\text{e})}$ sobre la base de un PCG de 100; o
- el nivel medido es similar para las dos mediciones, entendiéndose que la mayor de ellas no supera en más de un 40 % la medición inferior.

Si las mediciones no son consistentes, se realizarán mediciones adicionales hasta que se establezca una estimación fiable de las emisiones medias de CH_4 . En caso de que se identifiquen unas emisiones de CH_4 superiores a un nivel de trazas, el operador elaborará y aplicará un plan de reducción del CH_4 para eliminar estas emisiones, que se medirán de nuevo en el siguiente período de certificación. Si se comprueba que las emisiones de CH_4 se emiten únicamente a niveles de trazas, dicho nivel medido podrá considerarse representativo de esa unidad de producción durante los cinco años siguientes, tras los cuales se volverán a medir las emisiones de CH_4 .

GHG_{elec} se refiere a las emisiones debidas al consumo de electricidad en la instalación de producción de biocarbón, calculadas según la ecuación [52].

$$\text{GHG}_{\text{elec}} = \sum_{\text{electricity source}} Q_{\text{elec}} \times EF_{\text{elec}} \quad [52]$$

donde:

Q_{elec}	=	cantidad neta de electricidad consumida en el período de certificación, seleccionada de conformidad con la sección 2.3.2, expresada en una unidad adecuada;
EF_{elec}	=	factor de emisión de la electricidad consumida, expresado en $\text{tCO}_{2(\text{e})}/\text{unidad}$, seleccionado de conformidad con la sección 2.3.4.1;
electricity source	=	un índice de todas las fuentes de electricidad.

GHG_{heat} se refiere a las emisiones debidas al consumo neto de calor útil en la instalación de producción de biocarbón, calculadas según la ecuación [53].

$$GHG_{\text{heat}} = \sum_{\text{heat source}} Q_{\text{heat}} \times EF_{\text{heat}} \quad [53]$$

donde:

Q_{heat} = cantidad neta de calor útil consumida en el período de certificación para llevar a cabo el proceso de producción de biocarbón, seleccionada de conformidad con la sección 2.3.2, expresada en una unidad adecuada;

EF_{heat} = factor de emisión del calor consumido, expresado en $tCO_{2(e)}$ /unidad, seleccionado de conformidad con la sección 2.3.4.2;

fuentes de calor = índice de todas las fuentes de calor externas utilizadas.

GHG_{capital} se refiere a las emisiones del capital procedentes de la construcción y la instalación de la instalación de producción de biocarbón, y se calculará con arreglo a los principios detallados en la sección 2.3.5.

GHG_{disposal} se refiere a las emisiones procedentes del tratamiento o la eliminación de los residuos generados por la instalación de producción de biocarbón. Esto incluirá las emisiones asociadas al suministro de toda la energía y las materias primas consumidas durante la eliminación de residuos y las emisiones de GEI asociadas al proceso de eliminación, incluidas las emisiones de N_2O o CH_4 debidas a la degradación aerobia o anaerobia de los residuos biogénicos. Los sistemas de certificación podrán proporcionar orientaciones para que los operadores puedan estimar las emisiones procedentes de la eliminación cuando la medición directa resulte excesivamente gravosa, y los operadores podrán utilizar valores por defecto para las emisiones procedentes de la eliminación cuando así lo disponga el sistema de certificación para determinados tipos de actividad.

2.2.5.5. Emisiones procedentes de las materias primas

Cuando la instalación de producción de biocarbón consuma materias primas que incluyan sustancias químicas, pero excluyendo todo lo que entre en el ámbito de las emisiones del capital, distintos de los combustibles considerados en el término $GEI_{\text{combustión}}$, las emisiones asociadas al consumo de estas materias primas durante el período de certificación se calcularán de acuerdo con la ecuación [54].

$$GHG_{\text{inputs}} = \sum_{\text{inputs}} Q_{\text{input}} \times EF_{\text{input}} \quad [54]$$

donde:

Q_{input} = cantidad de la materia prima consumida en el período de certificación, expresada en una unidad apropiada;

EF_{input} = factor de emisión de la materia prima consumida, expresado en $tCO_{2(e)}$ /unidad, seleccionado de conformidad con la sección 2.3.4.4.

El operador podrá agrupar cualquier cantidad de materias primas cuyas emisiones colectivas no se consideren significativas sobre la base de una evaluación de la materialidad y sustituirlas por un término de emisión igual a $2\% \times CR_{\text{total}}$ (véase la sección 2.2.3), es decir, un grupo de materias primas para las que, al estimar el valor máximo de las emisiones asociadas previstas, de acuerdo con la ecuación [55].

$$\sum_{\text{inputs}} Q_{\text{input}} \times EF_{\text{input}} < 2\% \times CR_{\text{total}} \quad [55]$$

2.2.5.5.1. Captura de CO₂ en la instalación de producción de biocarbón

Cuando la captura de CO₂ biogénico se lleve a cabo en la instalación de producción de biocarbón, no se contabilizará como emisión negativa en GEI_{asociados}, pero podrá optar a certificación como actividad de absorción de carbono mediante BioCCS.

2.2.5.6. Seguimiento y notificación

De conformidad con la sección 1.3.3, los operadores incluirán en el informe de seguimiento antes de cada auditoría de renovación de certificación los parámetros medidos o calculados que figuran en el Cuadro 7. Cuando se indique que un parámetro debe ser objeto de seguimiento, se incluirá en el plan de seguimiento conforme a la sección 1.3.2.

Si se produce una cantidad de biocarbón durante un período de certificación, pero se aplica o incorpora en un período de certificación posterior, las emisiones y absorciones asociadas a esa cantidad de biocarbón se registrarán en el período de certificación posterior.

Cuadro 7

Parámetros para su inclusión en el informe de seguimiento.

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[45],[46]	GHG _{biochar}	tCO _{2(e)}	Emisiones asociadas al funcionamiento de la instalación de biocarbón	Calculado con la ecuación [46]
[46],[47]	F _{alloc}	%	Fracción de asignación de biocarbón	Calculado con la ecuación [47]
[46],[48]	GHG _{facility}	tCO _{2(e)}	Emisiones totales de GEI procedentes del funcionamiento y la construcción de la instalación de producción de biocarbón	Calculado con la ecuación [48]
[46],[54]	GHG _{inputs}	tCO _{2(e)}	Emisiones totales de GEI asociadas a materias primas de la instalación de producción de biocarbón	Calculado con la ecuación [54]
[47]	E _{biochar}	MJ/kg de biocarbón producido	Energía química en el biocarbón	Debe ser objeto de seguimiento
[47]	E _{co-products}	MJ/kg de biocarbón producido	Energía química en cada coproducto en el caso de los coproductos materiales	Debe ser objeto de seguimiento
[48],[49]	GHG _{bio}	tCO _{2(e)}	Emisiones de GEI asociadas a la producción y el suministro de la biomasa y los combustibles de biomasa utilizados en la instalación de producción de biocarbón	Calculado con la ecuación [49]
[48],[50]	GHG _{bio-storage}	tCO _{2(e)}	Emisiones de CH ₄ debidas al almacenamiento de la biomasa antes de su tratamiento en la instalación de producción de biocarbón.	Calculado con la ecuación [50]
[48],[51]	GHG _{combustion}	tCO _{2(e)}	Emisiones debidas al consumo de combustible en la instalación de producción de biocarbón, incluidas las emisiones de CH ₄ y N ₂ O generadas por la combustión de biomasa y combustible de biomasa para la obtención de energía	Calculado con la ecuación [51]

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[48]	$CH_{4\text{release}}$	$tCO_{2(e)}$	Cantidad de metano emitida por el proceso de producción de biocarbón	Debe ser objeto de seguimiento
[48],[52]	GHG_{elec}	$tCO_{2(e)}$	Emisiones debidas al consumo neto de electricidad en la instalación de producción de biocarbón	Calculado con la ecuación [52]
[48],[53]	GHG_{heat}	$tCO_{2(e)}$	Emisiones debidas al consumo neto de calor útil en la instalación de producción de biocarbón	Calculado con la ecuación [53]
[48],[73]	GHG_{capital}	$tCO_{2(e)}$	Emisiones del capital	Calculado con la ecuación [73]
[48]	GHG_{disposal}	$tCO_{2(e)}$	Emisiones procedentes del tratamiento o la eliminación de los residuos generados por la instalación de producción de biocarbón.	Debe ser objeto de seguimiento cuando proceda
[49]	Q_{biomass}	[unidad adecuada]	Cantidad de biomasa o combustible de biomasa consumidos para el proceso de producción de biocarbón	Debe ser objeto de seguimiento
[49]	EF_{biomass}	$tCO_{2(e)}/\text{unidad}$	Factor de emisión para esa biomasa o ese combustible de biomasa	
[50]	$Q_{\text{feedstock}}$	[unidad adecuada]	Cantidad de materia prima almacenada durante más de cuatro semanas en condiciones potencialmente anaerobias	Debe ser objeto de seguimiento cuando proceda
[50]	$C_{\text{feedstock}}$	%	Contenido de carbono en esa materia prima	Debe ser objeto de seguimiento cuando proceda
[50]	T_{storage}	meses	Período durante el cual la materia prima se almacena en condiciones potencialmente anaerobias	Debe ser objeto de seguimiento cuando proceda
[51]	Q_{fuel}	[unidad adecuada]	Cantidad de combustible consumida en el período de certificación	Debe ser objeto de seguimiento
[51]	EF_{fuel}	$tCO_{2(e)}/\text{unidad}$	Factor de emisión del combustible consumido	
[51]	$CO_{2\text{stored,fossil}}$	tCO_2	Cantidad de CO_2 fósil procedente de la combustión de combustible en la instalación de producción de biocarbón capturado y almacenado de forma permanente en ese emplazamiento	Debe ser objeto de seguimiento
[52]	Q_{elec}	[unidad adecuada]	Cantidad neta de electricidad consumida en el período de certificación	Debe ser objeto de seguimiento
[52]	EF_{elec}	$tCO_{2(e)}/\text{unidad}$	Factor de emisión de la electricidad consumida	
[53]	Q_{heat}	[unidad adecuada]	Cantidad neta de calor útil consumido en el período de certificación	Debe ser objeto de seguimiento

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[53]	EF_{heat}	tCO _{2(e)} /unidad	Factor de emisión del calor consumido	
[54]	Q_{input}	[unidad adecuada]	Cantidad de la materia prima consumida en el período de certificación	Debe ser objeto de seguimiento
[54]	EF_{input}	tCO _{2(e)} /unidad	Factor de emisión de la materia prima consumida	
[73],[74]	$GHG_{\text{materials}}$	tCO _{2(e)}	Emisiones de los materiales utilizados en la construcción de la instalación	Calculado con la ecuación [74]
[74]	$Q_{\text{materials}}$	t	Cantidad de materiales utilizados en la construcción de la instalación	Debe ser objeto de seguimiento
[74]	$EF_{\text{materials}}$	tCO _{2(e)} /t de material	Factor de emisión de los materiales utilizados	

2.2.6. Transporte de biocarbón

Esta sección establece normas para la cuantificación de las emisiones de GEI asociadas al transporte de biocarbón. Las emisiones asociadas al transporte de biomasa o combustible de biomasa desde el punto de extracción/recogida hasta la instalación de producción de biocarbón no entran en el ámbito de aplicación de esta sección, sino que se incluirán en el término GEI_{bio} en la ecuación [49].

2.2.6.1. Cuantificación de los gases de efecto invernadero asociados al transporte

De acuerdo con los principios de la sección 2.3.4.5, las emisiones de GEI asociadas al transporte de biocarbón, $GEI_{\text{transporte}}$, se calcularán a partir de datos reales sobre el consumo de combustible de acuerdo con la ecuación [56] o sobre la base de la eficiencia del vehículo y datos reales sobre la distancia recorrida por el vehículo de conformidad con la ecuación [57]. Se permite a los operadores utilizar enfoques diferentes para los distintas modalidades de transporte, en cuyo caso $GEI_{\text{transporte}}$ se calculará como la suma de las emisiones calculadas con cada enfoque.

$$GHG_{\text{transport}} = \sum_{\text{trips}} (Q_{\text{fuel}} \times EF_{\text{fuel}}) \quad [56]$$

donde:

Q_{fuel} = cantidad de combustible consumida en cada trayecto, incluidos los viajes de ida y vuelta en vacío, expresada en una unidad adecuada;

EF_{fuel} = factor de emisión del combustible consumido, expresado en tCO_{2(e)}/unidad, seleccionado con arreglo a las normas de la sección 2.3.4.4;

viajes = un índice de los viajes realizados.

$$GHG_{\text{transport}} = \left(\sum_{L=1}^O (K_L \times EF_{\text{vehicle,loaded}}) + \sum_{L=1}^R (K_L \times EF_{\text{vehicle,unloaded}}) \right) \quad [57]$$

donde:

K_L	=	distancia de cada viaje en kilómetros;
$EF_{\text{vehicle,loaded}}$	=	emisiones de CO ₂ por kilómetro recorrido por el vehículo con carga, en tCO ₂ (e)/km recorrido. Este dato podrá basarse en un factor de emisión por defecto adecuado y prudente si ha sido proporcionado por el sistema de certificación;
$EF_{\text{vehicle,unloaded}}$	=	emisiones de CO ₂ por kilómetro recorrido por el vehículo sin carga, en gramos de CO ₂ (e)/km recorrido. Este dato podrá basarse en un factor de emisión por defecto adecuado y prudente si ha sido proporcionado por el sistema de certificación. Si no se dispone de ningún dato o valor por defecto respecto del vehículo en vacío, pero sí de un valor para $EF_{\text{vehicle,loaded}}$, el operador podrá establecer $EF_{\text{vehicle,unloaded}} = EF_{\text{vehicle,loaded}}$;
O	=	número total de viajes de ida realizados;
R	=	número total de viajes de ida y vuelta en vacío realizados;
L	=	un índice de los viajes.

2.2.6.2. Seguimiento y notificación

De conformidad con la sección 1.3.3, los operadores incluirán en el informe de seguimiento antes de cada auditoría de renovación de certificación los parámetros medidos o calculados que figuran en el Cuadro 8. Cuando se indique que un parámetro debe ser objeto de seguimiento, se incluirá en el plan de seguimiento conforme a la sección 1.3.2.

Cuadro 8

Parámetros para su inclusión en el informe de seguimiento.

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[56],[57]	$GHG_{\text{transport}}$	tCO ₂ (e)	Emisiones de GEI debidas al consumo de energía para el transporte de biocarbón	Calculado con la ecuación [56] o [57]
[56]	Q_{fuel}	[unidad adecuada]	Cantidad de combustible consumida en el período de certificación	Debe ser objeto de seguimiento
[56]	EF_{fuel}	tCO ₂ (e)	Factor de emisión del combustible consumido	
[57]	K_L	km	Distancias de los viajes	Debe ser objeto de seguimiento
[57]	$EF_{\text{vehicle,loaded}}$	tCO ₂ (e)/km	Emisiones de CO ₂ por kilómetro recorrido por los vehículos con carga	
[57]	$EF_{\text{vehicle,unloaded}}$	gCO ₂ (e)/km	Emisiones de CO ₂ por kilómetro recorrido por los vehículos en vacío	

2.2.7. Aplicación del biocarbón

Esta sección establece normas para la cuantificación de la fracción de permanencia de las absorciones de CO₂ generadas por la actividad de absorción de carbono mediante biocarbón y las emisiones de GEI asociadas a la aplicación del biocarbón a suelos o a la incorporación de biocarbón a productos.

2.2.7.1. Cálculo de la fracción de permanencia

La fracción de permanencia del biocarbón, F_{perm} , podrá calcularse utilizando uno de los enfoques que se describen a continuación.

Los operadores podrán elegir para cada partida de producción el enfoque que utilizarán para calcular la fracción de permanencia, pero no podrán combinar elementos de estos dos enfoques para evaluar la permanencia de una misma partida de producción.

2.2.7.1.1. Evaluación de la reflectancia aleatoria

Los operadores que utilicen esta opción presentarán al menos tres muestras aleatorias de cada partida de producción de biocarbón para realizar evaluaciones de la reflectancia aleatoria en un laboratorio cualificado. La evaluación de la reflectancia constará de dos elementos analíticos:

- Parte de cada muestra se analizará termoquímicamente para identificar la fracción de carbono orgánico reactiva, $F_{reactiva}$. Este análisis incluirá el calentamiento de la muestra para identificar la fracción del material que es objeto de descomposición térmica cuando se calienta a altas temperaturas. El laboratorio deberá utilizar una metodología coherente con las mejores prácticas. Los sistemas de certificación podrán establecer requisitos adicionales para este análisis de laboratorio.
- Parte de cada muestra se analizará con un microscopio de luz incidente para medir la reflectancia aleatoria de la fracción sólida no reactiva e identificar la fracción de la muestra que tenga una reflectancia aleatoria, R_o , de al menos el 2 %. El sistema de certificación podrá exigir al operador que utilice un método de laboratorio específico para este análisis, que debe ser acorde a los conocimientos científicos y las mejores prácticas vigentes. Si el sistema de certificación no especifica un método, el operador utilizará un método de laboratorio que cumpla las especificaciones que figuran a continuación.

En el análisis, cada muestra se preparará incorporando partículas trituradas de la muestra a una resina, para después desbastar y pulir una de las caras del precipitado resultante y evaluar la reflectancia realizando mediciones en 500 puntos por muestra, distribuidas uniformemente por toda la superficie pulida. Se representará de manera aproximada una distribución de estas mediciones en puntos utilizando una estimación de la densidad del grano con un grano gaussiano univariable, donde, dado un conjunto de valores R_o medidos $x_1, x_2, x_3, \dots, x_{500}$, la función representada se definirá del siguiente modo:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{500} \sum_{i=1}^{500} K \left(\frac{x - x_i}{h} \right) \quad [58]$$

donde:

- $\hat{f}(x)$ = función de densidad de probabilidad estimada en el punto x ;
- h = ancho de banda, un parámetro de suavizado que determina la anchura del grano y que debe calcularse $h = 0.9 \times \min \left(\sigma_{R_o}, \frac{IQR}{1.34} \right) \times 500^{-0.2}$, donde σ_{R_o} la desviación estándar de los valores R_o e IQR de su intervalo intercuartil.
- $G(u)$ = la función del grano gaussiano $K(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}}$, donde $u = \frac{(x - x_i)}{h}$.

La fracción del material no reactivo con una R_o superior al 2 %, $F_{R_o > 2\%}$, se calculará entonces mediante integración numérica de la función representada utilizando la regla de un tercio del compuesto de Simpson para estimar el valor de la integral de la función de la probabilidad para $R_o > 2\%$.

$$F_{R_o > 2\%} = \int_{2\%}^{\infty} \hat{f}(x) dx \quad [59]$$

La fracción de permanencia en cada muestra presentada i de biocarbón se calculará entonces del siguiente modo:

$$F_{\text{perm}_i} = (1 - F_{\text{reactive}_i}) \times F_{R_{O>2\%}_i} \quad [60]$$

En el caso de que se analice un número de muestras n , la fracción de permanencia estimada del biocarbón de las distintas muestras se calculará como la media aritmética de las fracciones de permanencia medidas para cada muestra:

$$F_{\text{perm}} = \frac{\sum_1^n F_{\text{perm}_i}}{n} \quad [61]$$

A efectos de la evaluación de la incertidumbre exigida en la sección 2.3.6, se considerará que la evaluación de F_{perm} por el método de reflectancia aleatoria tiene una incertidumbre asociada que se calculará con la ecuación [62].

$$\text{Uncertainty}_{F_{\text{perm}}} = 1.65 \times \frac{\sigma_{\overline{R_o}}}{\psi_{\overline{R_o}} \times \sqrt{n}} + 2.5\% \quad [62]$$

donde:

$\sigma_{\overline{R_o}}$ = desviación estándar del valor medio de R_o para cada una de las n muestras;

$\psi_{\overline{R_o}}$ = media aritmética del valor medio de R_o para cada una de las n muestras;

2,5 % = factor de prudencia.

2.2.7.1.2. Función de degradación

Este enfoque consiste en aplicar una función de degradación parametrizada por la relación H/C_{org} del biocarbón, que deberá ser siempre inferior o igual a 0,7, y la temperatura media anual en su lugar de aplicación o incorporación, es decir, la temperatura del suelo cuando se aplique a suelos y la temperatura del aire cuando se incorpore a productos. Los sistemas de certificación podrán proporcionar orientaciones adicionales o valores por defecto específicos para el lugar de aplicación o incorporación para evaluar la temperatura.

Los operadores que utilicen esta opción para la evaluación de la permanencia utilizarán la relación H/C_{org} para el biocarbón y la temperatura media prevista en el lugar de aplicación o incorporación del biocarbón (temperatura del suelo en el caso de la aplicación, temperatura del aire en el caso de la incorporación) para calcular F_{perm} de acuerdo con la ecuación [63], para lo cual usarán los parámetros m y c del Cuadro 9 que correspondan, redondeando la temperatura al siguiente intervalo de 5 °C. De este modo se calcula el carbono restante después de doscientos años utilizando los datos relativos a la degradación documentados por Woolf *et al.* (2021) ⁽⁵⁾.

$$F_{\text{perm}} = m \times H/C_{\text{org}} + c \quad [63]$$

donde:

H/C_{org} = relación hidrógeno/carbono orgánico en la partida de producción de biocarbón;

m = un parámetro para la parte lineal de la relación modelizada entre la relación entre H/C_{org} y la permanencia;

c = un parámetro para la parte constante de la relación modelizada entre H/C_{org} y la permanencia;

⁽⁵⁾ Woolf, D., Lehmann, J., Ogle, S., Kishimoto-Mo, A. W., McConkey, B., & Baldock, J. *Greenhouse gas inventory model for biochar additions to soil* [«Modelo de inventario de los gases de efecto invernadero para las adiciones de biocarbón al suelo», no disponible en español]. *Environmental Science & Technology*, 55(21), 2021, pp. 14795–14805. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c02425>.

Cuadro 9

Parámetros para calcular F_{perm}

Temperatura (°C)	m	C
5	-0,5	1,108
10	-0,650	1,001
15	-0,653	0,896
20	-0,636	0,829
25	-0,621	0,789

A efectos de la evaluación de la incertidumbre exigida en la sección 2.3.6, se considerará que la evaluación de F_{perm} por el método de la función de degradación tiene una incertidumbre asociada igual a cero, ya que la función de degradación ya se tiene en cuenta como base prudente para la estimación.

2.2.7.2. Cuantificación de las emisiones de GEI asociadas

Las emisiones de GEI asociadas a la aplicación o incorporación de biocarbón a suelos y productos en uno o más emplazamientos de aplicación o incorporación se calcularán con la ecuación [64]. Solo se incluirán las emisiones directamente relacionadas con el uso del biocarbón. En caso de que el biocarbón se mezcle con otro material, como fertilizante, antes de su aplicación o incorporación, no se incluirán las emisiones asociadas a la producción y manipulación de estos segundos materiales, y las emisiones procedentes de la aplicación o incorporación se asignarán en función de la masa.

El sistema de certificación podrá proporcionar orientaciones detalladas sobre cómo se evaluarán las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas para determinados tipos de actividades.

$$GHG_{use} = \sum_S (F_S \times GHG_{biochar\ site,S}) \quad [64]$$

donde:

F_S = fracción en masa del biocarbón de la actividad en la masa total de enmienda de suelo aplicada a los suelos o de material incorporado a los productos en cada emplazamiento. La masa total incluye el biocarbón de la actividad, cualquier biocarbón procedente de otras actividades para su uso en el mismo emplazamiento y cualquier otro material mezclado con el biocarbón;

$GHG_{biochar\ site,S}$ = tal y como se define en la ecuación [65].

2.2.7.2.1. Emisiones procedentes de la aplicación o incorporación

Las emisiones de GEI asociadas a la aplicación o incorporación en cada emplazamiento se calcularán con arreglo a la ecuación [65].

$$GHG_{biochar\ site} = GHG_{combustion} + GHG_{elec} + GHG_{heat} \quad [65]$$

donde:

$GHG_{combustion}$ = emisiones de GEI debidas al consumo de combustible en el emplazamiento de aplicación o de incorporación, incluidas las de los vehículos y equipos móviles, en $tCO_{2(e)}$, calculadas con arreglo a la ecuación [66];

GHG_{elec} = emisiones de GEI debidas al consumo de electricidad en el emplazamiento de aplicación o de incorporación en $tCO_{2(e)}$, calculadas con arreglo a la ecuación [67];

GHG_{heat} = emisiones de GEI debidas al consumo de calor en el emplazamiento de aplicación o de incorporación en $tCO_{2(e)}$, calculadas con arreglo a la ecuación [68].

$$\text{GHG}_{\text{combustion}} = \sum_{\text{fuels}} Q_{\text{fuel}} \times \text{EF}_{\text{fuel}} \quad [66]$$

$$\text{GHG}_{\text{elec}} = \sum_{\text{electricity source}} Q_{\text{elec}} \times \text{EF}_{\text{elec}} \quad [67]$$

$$\text{GHG}_{\text{heat}} = \sum_{\text{heat source}} Q_{\text{heat}} \times \text{EF}_{\text{heat}} \quad [68]$$

donde:

Q_{fuel}	=	cantidad de combustible consumida en el período de certificación, expresada en una unidad adecuada;
EF_{fuel}	=	factor de emisión del combustible consumido, expresado en tCO _{2(e)} /unidad, seleccionado de conformidad con la sección 2.3.4.4;
Q_{elec}	=	cantidad neta de electricidad consumida en el período de certificación, seleccionada de conformidad con la sección 2.3.2, expresada en una unidad adecuada;
EF_{elec}	=	factor de emisión de la electricidad consumida, expresado en tCO _{2(e)} /unidad, seleccionado de conformidad con la sección 2.3.4.1;
Q_{heat}	=	cantidad neta de calor útil consumida en el período de certificación, seleccionada de conformidad con la sección 2.3.2, expresada en una unidad adecuada;
EF_{heat}	=	factor de emisión del calor consumido, expresado en tCO _{2(e)} /unidad, seleccionado de conformidad con la sección 2.3.4.2.

En el caso de los métodos de aplicación o incorporación especificados, los operadores podrán utilizar valores por defecto por tonelada de material aplicada o incorporada para cualquiera de las cantidades Q_{fuel} , Q_{elec} y Q_{heat} cuando dichos valores por defecto sean facilitados por el sistema de certificación.

2.2.7.3. Seguimiento y notificación

De conformidad con la sección 1.3.3, los operadores incluirán en el informe de seguimiento antes de cada auditoría de renovación de certificación los parámetros medidos o calculados que figuran en el Cuadro 10. Cuando se indique que un parámetro debe ser objeto de seguimiento, se incluirá en el plan de seguimiento conforme a la sección 1.3.2.

Cuadro 10

Parámetros para su inclusión en el informe de seguimiento.

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[44]	Q_{biochar}	t	Cantidad de biocarbón en la partida de producción	Debe ser objeto de seguimiento
[44]	C_{org}	%	Contenido fraccional de carbono orgánico en la partida de producción de biocarbón	Debe ser objeto de seguimiento
[44],[61],[63]	F_{perm}	%	Fracción de permanencia de cada partida de producción de biocarbón determinada utilizando el enfoque de evaluación de la reflectancia aleatoria o el enfoque de la función de degradación	Calculado con la ecuación [61] o [63].
[59]	$F_{\text{Ro}>2\%}$	%	Fracción de biocarbón no reactivo en una muestra con una reflectancia aleatoria superior al 2 %	Debe ser objeto de seguimiento

Ecuación	Parámetro	Unidad	Definición	Notas
[63]	H/C_{org}	Adimensional	Relación hidrógeno/carbono orgánico en la partida de producción de biocarbón. La relación H/C_{org} debe medirse para cada partida de producción	Debe ser objeto de seguimiento
[64]	GHG_{use}	$tCO_{2(e)}$	Emisiones de GEI asociadas a la aplicación o incorporación de biocarbón a suelos y productos en uno o más emplazamientos de aplicación o incorporación	Debe ser objeto de seguimiento
[64]	F_s	%	Fracción en masa del biocarbón de la actividad en la masa total de enmienda de suelo aplicada a los suelos o de material incorporado a los productos en cada emplazamiento.	Debe ser objeto de seguimiento
[64],[65]	$GHG_{biochar\ site,S}$	$tCO_{2(e)}$	Emisiones de GEI asociadas al consumo de energía y al funcionamiento para aplicar o incorporar el biocarbón o la matriz que contiene biocarbón	Calculado con la ecuación [65]
[65],[66]	$GHG_{combustion}$	$tCO_{2(e)}$	Emisiones de GEI debidas al consumo de combustible en el emplazamiento de aplicación o incorporación	Calculado con la ecuación [66]
[65],[67]	GHG_{elec}	$tCO_{2(e)}$	Emisiones de GEI debidas al consumo de electricidad en el emplazamiento de aplicación o incorporación	Calculado con la ecuación [67]
[65],[68]	GHG_{heat}	$tCO_{2(e)}$	Emisiones de GEI debidas al consumo de calor en el emplazamiento de aplicación o incorporación	Calculado con la ecuación [68]
[66]	Q_{fuel}	[unidad adecuada]	Cantidad de combustible consumida en el período de certificación	Debe ser objeto de seguimiento
[66]	EF_{fuel}	$tCO_{2(e)}/unidad$	Factor de emisión del combustible consumido	
[67]	Q_{elec}	[unidad adecuada]	Cantidad neta de electricidad consumida en el período de certificación	Debe ser objeto de seguimiento
[67]	EF_{elec}	$tCO_{2(e)}/unidad$	Factor de emisión de la electricidad consumida	
[68]	Q_{heat}	[unidad adecuada]	Cantidad neta de calor útil consumido en el período de certificación	Debe ser objeto de seguimiento
[68]	EF_{heat}	$tCO_{2(e)}/unidad$	Factor de emisión del calor consumido	

2.3. Elementos comunes para la cuantificación

2.3.1. Exhaustividad y materialidad

La cuantificación de las emisiones de GEI asociadas será exhaustiva y abarcará todas las emisiones de los procesos y la combustión que se deriven de todas las fuentes de emisión y flujos fuente relevantes que pertenezcan a las actividades de absorción permanente de carbono, así como todas las demás emisiones pertinentes.

Cuando un operador u organismo de certificación identifique emisiones de una fuente, o de un grupo de fuentes, asociadas a una actividad que sean relevantes, pero no estén cubiertas por la presente metodología, el operador velará por que dichas emisiones se incluyan en el cálculo de las emisiones de GEI asociadas.

Salvo que se indique lo contrario, todas las fuentes de emisión determinadas en estas normas deben evaluarse e incluirse en el cálculo de $GEI_{\text{asociados}}$, aunque no alcancen el umbral de materialidad descrito aquí. Existen dos posibles excepciones a este principio: contextos en los que puede llevarse a cabo una evaluación de la materialidad y no es necesario evaluar directamente las emisiones consideradas por debajo del umbral de materialidad. Estos contextos son las emisiones del capital (sección 2.3.5) y las emisiones de las materias primas (secciones 2.1.5.2.2, 2.1.6.3.2 y 2.1.8.4.2).

También puede ser necesario realizar una evaluación de la materialidad, como se ha señalado anteriormente, si el operador u organismo de certificación ha determinado emisiones procedentes de una fuente asociada a la actividad, pero que no se menciona explícitamente en la presente metodología. Cuando sea preciso realizar una evaluación de la materialidad de una determinada fuente de emisión o grupo de fuentes de emisión, el operador deberá presentar al organismo de certificación una estimación del intervalo potencial de emisiones a lo largo del período de actividad asociado a dicha fuente. Si las emisiones en el extremo superior de este intervalo son iguales o superiores al 2 % de las absorciones brutas de carbono logradas o previstas a lo largo del período de actividad, las emisiones de esa fuente se consideran potencialmente relevantes y deben evaluarse directamente. En la auditoría de certificación, los operadores llevarán a cabo la evaluación de materialidad basándose en las emisiones y absorciones previstas a lo largo del período de actividad, y en el plan de actividad se describirá la base para concluir que las emisiones no son relevantes. En las auditorías de renovación de certificación, el organismo de certificación evaluará si se ha producido una desviación significativa de las condiciones operativas declaradas en la auditoría de certificación. Si se detecta tal desviación, los operadores volverán a realizar la evaluación de materialidad.

2.3.2. Consumo neto de calor útil o electricidad

Cualquier recuperación de energía resultante de la configuración de los procesos puede dar lugar a una reducción del consumo neto adicional de un tipo específico de energía o a un cambio en la demanda neta de un tipo de energía a otro. Por lo tanto, para calcular el consumo neto de electricidad o calor útil, los operadores evaluarán el cambio global de la demanda una vez que se hayan implementado dichos procesos de recuperación. El cálculo del consumo neto excluirá cualquier electricidad o calor que se haya producido y consumido *in situ* en la instalación de captura o el emplazamiento de almacenamiento o para la infraestructura de transporte. Las emisiones asociadas a la electricidad o al calor generados *in situ* en una instalación se contabilizarán por separado teniendo en cuenta el combustible consumido. El cambio global de la demanda corresponde a la diferencia entre la cantidad de electricidad o calor importada de fuera de la instalación para que la use directamente la actividad y la cantidad de electricidad o calor que se exporta para otros usos que se recuperó de procesos directamente necesarios para la actividad, incluidos los procesos posteriores como la licuefacción de CO₂. El cálculo del consumo neto de electricidad o calor útil no incluirá el calor o la electricidad que se produzca específicamente para su exportación desde la instalación en lugar de recuperarse de un proceso necesario.

Cuando la cantidad neta de calor o electricidad consumida sea inferior a la cantidad bruta y este calor o electricidad proceda de más de una fuente, el consumo neto de cada fuente se calculará proporcionalmente de manera que:

$$Q_{\text{heat/elec,net,source}} = Q_{\text{heat/elec,gross,source}} \times \frac{\sum_{\text{sources}} Q_{\text{heat/elec,net,source}}}{\sum_{\text{sources}} Q_{\text{heat/elec,gross,source}}} \quad [69]$$

donde:

$Q_{\text{heat/elec,gross,source}}$ = cantidad bruta de electricidad o calor útil de una fuente determinada consumida en el período de certificación;

Fuentes = índice de fuentes de calor o electricidad.

En caso de que se produzca un aumento neto de la disponibilidad de un tipo de energía como resultado de la recuperación de energía, podrá notificarse un valor negativo para la cantidad (C_{calor} o C_{elec}). Los operadores velarán por que cualquier cantidad negativa se justifique mediante hipótesis de proceso correctas. En el caso de que uno de los términos C_{calor} o C_{elec} o ambos calculados para un elemento de un proceso sea negativo, el factor de emisión correspondiente (FE_{calor} o FE_{elec}) se fijará en cero (es decir, los términos GEI_{calor} o GEI_{elec} nunca serán negativos).

2.3.3. Consumo adicional de biomasa

El consumo adicional de biomasa se refiere a la biomasa, el biocarburante, el biolíquido y el combustible de biomasa que se consume específicamente para proporcionar energía para un proceso de captura de carbono. En el caso de que el calor se recupere de un proceso existente basado en la biomasa cuyo objetivo principal no sea la producción de calor o electricidad, y sea utilizado por la instalación de captura, este no se tratará como una forma de consumo adicional de biomasa, sino que se evaluará utilizando un factor de emisión para el calor consumido con arreglo a la sección 2.3.4.3.

2.3.3.1. Instalaciones de bioenergía que solo generan electricidad

Si el carbono se captura en una instalación de bioenergía que solo genera electricidad y parte de esta electricidad propia se consume para alimentar el proceso de captura de carbono, el consumo adicional de biomasa Q_{biomass} se calculará a partir de la cantidad neta de electricidad propia consumida de acuerdo con la ecuación [70].

$$Q_{\text{biomass}} = \frac{Q_{\text{elec}}}{\eta_{\text{elec}}} \quad [70]$$

donde:

Q_{elec} = consumo neto de electricidad propia;

η_{elec} = eficiencia eléctrica de la instalación, definida como la electricidad producida en el período de certificación, incluida la electricidad consumida para la captura de carbono, dividida por el aporte de combustible en el período de certificación sobre la base de su contenido energético.

2.3.3.2. Instalaciones de bioenergía que solo generan calor

Si el carbono se captura en una instalación de bioenergía que solo genera calor y parte de este calor propio se consume para alimentar el proceso de captura de carbono, el consumo adicional de biomasa Q_{biomass} se calculará a partir de la cantidad neta de calor propio consumido de acuerdo con la ecuación [71].

$$Q_{\text{biomass}} = \frac{Q_{\text{heat}}}{\eta_{\text{heat}}} \quad [71]$$

donde:

Q_{heat} = consumo neto de calor propio;

η_{heat} = rendimiento térmico de la instalación, definido como el calor producido en el período de certificación, incluido el calor consumido para la captura de carbono, dividido por el aporte de combustible en el período de certificación sobre la base de su contenido energético.

2.3.3.3. Instalaciones de bioenergía que generan una combinación de calor y electricidad

Si el carbono se captura en una instalación de bioenergía que genera tanto electricidad como calor, el consumo adicional de biomasa Q_{biomass} se calculará a partir de la cantidad neta de electricidad propia y de calor propio consumida de conformidad con la ecuación [72], en la que el valor Q_{biomass} será > 0 .

$$Q_{\text{biomass}} = \frac{(C_{\text{elec}} \times Q_{\text{elec}} + C_{\text{heat}} \times Q_{\text{heat}})}{(C_{\text{elec}} \times \eta_{\text{elec}} + C_{\text{heat}} \times \eta_{\text{heat}})} \quad [72]$$

donde:

Q_{elec} = consumo neto de electricidad propia;

η_{elec} = eficiencia eléctrica de la instalación en condiciones de funcionamiento típicas. Puede calcularse como la electricidad producida en el período de certificación, incluida la electricidad consumida para la captura de carbono, dividida por el aporte de combustible en el período de certificación sobre la base de su contenido energético, o puede fijarse para todo el período de actividad a partir de la documentación técnica (valores de diseño) de la instalación;

Q_{heat} = consumo neto de calor propio;

η_{heat} = eficiencia térmica de la instalación en condiciones de funcionamiento típicas. Puede calcularse como el calor producido en el período de certificación, incluido el calor consumido para la captura de carbono, dividido por el aporte de combustible en el período de certificación sobre la base de su contenido energético, o puede fijarse para todo el período de actividad a partir de la documentación técnica (valores de diseño) de la instalación;

C_{elec} = fracción de exergía en la electricidad, fijada en 1;

C_{heat} = eficiencia de Carnot (fracción de exergía en el calor útil), definida como $C_{\text{heat}} = \frac{(T_{\text{heat}} - T_0)}{T_{\text{heat}}}$, en la que T_{heat} es la temperatura media del calor consumido en K (kelvin) y T_0 es 273,15 K.

Los dos parámetros η_{elec} y η_{heat} deben establecerse de manera coherente, ya sea calculándolos o mediante referencia a la documentación técnica. Si los valores se basan en la documentación técnica, deberán fijarse sobre la misma base que si se calcularan (es decir, la potencia eléctrica y calorífica prevista, respectivamente, dividida por el consumo de combustible previsto en un modo de funcionamiento representativo) y el organismo de certificación verificará que los valores utilizados puedan alcanzarse sistemáticamente en el funcionamiento nominal de la instalación y que el modo de funcionamiento utilizado para fijar los valores sea una representación razonable de la forma en que la instalación funciona realmente.

2.3.4. Factores de emisión

2.3.4.1. Electricidad

El factor de emisión aplicado en el cálculo de las emisiones asociadas a cualquier consumo neto de electricidad (FE_{elec}) se calculará de conformidad con la parte A, apartados 5 y 6, del anexo del Reglamento Delegado (UE) 2023/1185 de la Comisión ⁽⁶⁾.

No obstante lo dispuesto en el párrafo primero:

- a) el período de cálculo del factor de emisión de la electricidad podrá ser inferior a un año natural y abarcar partes de dos años naturales; el período de certificación solo incluye una parte de uno o dos años naturales:
 - i) si el período de certificación se sitúa en su totalidad en un único año natural, el factor de emisión de la electricidad se calculará sobre la base de los datos del período de certificación exacto o de los datos del año natural completo;
 - ii) si el período de certificación abarca dos años naturales, se calculará un factor de emisión de la electricidad para la electricidad consumida en cada uno de esos años naturales, ya sea sobre la base de los datos de la parte exacta del período de certificación correspondiente a cada año o de los datos de los años naturales completos;

⁽⁶⁾ Reglamento Delegado (UE) 2023/1185 de la Comisión, de 10 de febrero de 2023, que completa la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo estableciendo un umbral mínimo para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero aplicable a los combustibles de carbono reciclado y especificando una metodología para evaluar la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero derivada de los carburantes líquidos y gaseosos renovables de origen no biológico y de los combustibles de carbono reciclado (DO L 157 de 20.6.2023, p. 20, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2023/1185/oj).

- b) en el caso de cualquier actividad basada en una nueva instalación de captura o instalación de producción de biocarbón para la que se tome una decisión final de inversión y cuya construcción comience a más tardar el 31 de diciembre de 2029, y para la que el operador alegue un factor de emisión cero para la electricidad consumida alegando que la electricidad es totalmente renovable, si el operador está obligado a demostrar la correlación temporal entre el consumo y la generación de electricidad renovable, dicha correlación temporal podrá evaluarse anualmente en lugar de por horas hasta el 31 de diciembre de 2044 o hasta que termine el primer período de actividad, lo que ocurra primero.

Los operadores podrán elegir qué enfoque quieren utilizar para atribuir valores de emisiones de gases de efecto invernadero a la electricidad para cada fuente de electricidad consumida de forma independiente, es decir, no están obligados a utilizar el mismo enfoque para fijar el factor de emisión de la electricidad consumida en diferentes ubicaciones.

Los sistemas de certificación podrán proporcionar listas de valores actualizados de intensidad de las emisiones de la electricidad a nivel de zona de ofertas. En el caso de la exportación neta de electricidad (un valor negativo para C_{elec}), el factor de emisión será cero.

2.3.4.2. Calor

En el cálculo de las emisiones asociadas a cualquier consumo neto de calor se aplicarán los siguientes factores de emisión:

- a) en el caso del calor que se recupere de un proceso que forma parte de la actividad: no hay emisiones adicionales;
- b) en el caso del calor generado por la combustión de combustibles fósiles: factores de emisión durante el ciclo de vida para el suministro y la combustión de combustibles fósiles establecidos en la última versión del documento del Centro Común de Investigación *Definition of input data to assess GHG default emissions from biofuels in EU legislation* ⁽⁷⁾ divididos por la eficiencia térmica del proceso de generación de calor;
- c) en el caso del calor generado a partir de biomasa, biocarburante, biolíquido o combustible de biomasa distinto del consumo de calor propio por una instalación que captura CO₂ del consumo de biomasa para la generación de energía: factores de emisión para el suministro y la combustión (excluido el CO₂ procedente de la combustión) de la biomasa, el biocarburante, el biolíquido o el combustible de biomasa utilizado, calculados de conformidad con el anexo VI de la Directiva (UE) 2018/2001, divididos por la eficiencia térmica del proceso de generación de calor;
- d) en el caso del calor generado a partir de fuentes renovables distintas de la biomasa: el factor de emisión es igual a cero;
- e) en el caso del calor procedente de la producción de energía nuclear: el factor de emisión es igual a cero;
- f) en el caso del calor que se recupera de un proceso del que no se ha recuperado calor previamente hasta un máximo de tres meses antes del inicio de la actividad: el factor de emisión es igual a cero;
- g) en el caso del calor que se recupera de un proceso del que ya se ha recuperado calor o de un nuevo proceso, es decir, un proceso que entra en funcionamiento menos de seis meses antes del inicio de la actividad, cuando dicho proceso no está directamente relacionado con la actividad: el factor de emisión se fijará en el factor de emisión de referencia del RCDE UE para el calor;
- h) en el caso del calor suministrado a partir de una red de calefacción: el factor de emisión se fijará en el factor de emisión de referencia del RCDE UE para el calor.

En el caso de la exportación neta de calor (un valor negativo para C_{calor}), el factor de emisión será cero.

⁽⁷⁾ Edwards, R., O'Connell, A., Padella, M., Giuntoli, J., Koeble, R., Bulgheroni, C., Marelli, L., Lonza, L., *Definition of input data to assess GHG default emissions from biofuels in EU legislation* [«Definición de los datos de entrada para evaluar las emisiones de GEI por defecto procedentes de los biocarburantes en la legislación de la Unión Europea», no disponible en español], versión 1d — 2019, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo, 2019, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/69179>.

2.3.4.3. Biomasa

Cuando se consuma biomasa, biocarburante⁽⁸⁾, biolíquido⁽⁹⁾ o combustible de biomasa⁽¹⁰⁾ que cumpla los requisitos de sostenibilidad establecidos en el artículo 29 de la Directiva (UE) 2018/2001 para llevar a cabo una actividad (véanse las secciones 2.1.6.3.1 y 2.2.5.4.1), el CO₂ producido por los procesos químicos de los átomos de carbono que contenga se contabilizará con un factor de emisión de CO₂ igual a cero, pero se tendrán en cuenta las emisiones de la cadena de suministro correspondientes al suministro de la biomasa, el biocarburante, el biolíquido o el combustible de biomasa, así como las emisiones que no sean de CO₂ asociadas a la combustión de la biomasa (fundamentalmente de CH₄ y N₂O).

El factor de emisión aplicado en el cálculo de las emisiones de la cadena de suministro asociadas a cualquier consumo de biomasa, biocarburante, biolíquido o combustible de biomasa para la actividad se calculará de conformidad con las normas para calcular las emisiones de GEI asociadas al suministro de biomasa, biocarburante, biolíquido o combustible de biomasa establecidas en los anexos V y VI de la Directiva (UE) 2018/2001, teniendo en cuenta las emisiones hasta el punto de consumo asociadas a los términos e_{ec} , e_1 y e_p , tal como se definen en dichos anexos, más las emisiones asociadas al transporte (véase el párrafo siguiente), y convirtiendo, cuando corresponda, las emisiones por unidad de energía producida por una instalación de bioenergía en emisiones por unidad de materia prima consumida. Al igual que en la Directiva (UE) 2018/2001, se considerará que los residuos y desechos tienen cero emisiones de gases de efecto invernadero durante el ciclo de vida hasta el proceso de recogida de dichos materiales. En el caso de los residuos municipales, residuos de madera postconsumo y lodos de aguas residuales, se entenderá que el «proceso de recogida» a efectos del cálculo de las emisiones con arreglo al Reglamento (UE) 2024/3012 no comienza hasta que el material se deposita en la instalación en la que se llevará a cabo la actividad de captura de CO₂ (por ejemplo, en una instalación de valorización energética).

Las emisiones correspondientes al transporte de la biomasa, el biocarburante, el biolíquido o el combustible de biomasa a la instalación de captura se calcularán sobre la base de la distancia real recorrida y la modalidad de transporte, de modo que no se utilizarán los factores de emisión por defecto desagregados enumerados para el término e_{id} . Por lo que se refiere a las emisiones resultantes del cambio indirecto del uso de la tierra (CIUT), los requisitos establecidos en la sección 4.3.1 evitan que aumente el consumo de cultivos alimentarios y forrajeros o de biocarburantes, biolíquidos o combustibles de biomasa producidos a partir de cultivos alimentarios y forrajeros para suministrar calor o electricidad *in situ* utilizados para el proceso de captura de CO₂, por lo que las emisiones derivadas del cambio indirecto del uso de la tierra se fijarán en cero.

Los sistemas de certificación podrán proporcionar orientaciones sobre el cálculo en relación con las materias primas que no tengan valores por defecto desagregados en los anexos de la Directiva (UE) 2018/2001.

2.3.4.4. Materias primas y combustibles

Cuando las normas de cuantificación exijan que se calculen las emisiones asociadas al uso de materias primas para esa actividad, incluidos los combustibles fósiles y los materiales utilizados en la construcción de los bienes de equipo, los factores de emisión durante el ciclo de vida de dichas materias primas se tomarán, bien de las listas de factores por defecto facilitadas por los sistemas de certificación, bien de la siguiente lista de jerarquía de fuentes. Los factores de emisión se extraerán de la primera fuente de la lista que esté disponible y, cuando sea posible, se utilizará la versión más reciente de las siguientes fuentes:

- a) la parte B del anexo del Reglamento Delegado (UE) 2023/1185;
- b) la versión más reciente de los conjuntos de datos de la huella ambiental o de los conjuntos de datos conformes con la huella ambiental;
- c) el documento del Centro Común de Investigación *Definition of input data to assess GHG default emissions from biofuels in EU legislation* [«Definición de los datos sobre las materias primas para evaluar las emisiones por defecto de GEI procedentes de biocarburantes en la legislación de la UE», documento únicamente disponible en inglés];
- d) el informe de la JEC *Well-to-Wheels*⁽¹¹⁾;
- e) la base de datos ECOINVENT, versión 3.5 o más reciente, u otras bases de datos comerciales comparables;
- f) fuentes oficiales, como el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), la Agencia Internacional de la Energía (AIE) o la Administración pública;
- g) otras fuentes revisadas o publicaciones revisadas por pares.

⁽⁸⁾ Combustible líquido destinado al transporte y producido a partir de biomasa.

⁽⁹⁾ Combustible líquido producido a partir de biomasa para fines energéticos distintos del transporte.

⁽¹⁰⁾ Combustible gaseoso o sólido producido a partir de biomasa.

⁽¹¹⁾ Prussi, M., Yugo, M., De Prada, L., Padella, M. y Edwards, R. *JEC Well-To-Wheels report V5*. [«Informe “del pozo al depósito” de JEC, v. 5», documento únicamente disponible en inglés]. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo, 2020, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/100379>.

Cuando no sea posible acceder a las bases de datos mencionadas en la letra e), los operadores podrán recurrir a las fuentes de las letras f) o g).

Los factores de emisión durante el ciclo de vida reflejarán las emisiones asociadas al suministro de dichas materias primas hasta que se usen en la actividad. En caso necesario, los factores de emisión obtenidos de estas fuentes se ajustarán para excluir el carbono contenido en las propias materias primas. Si dicho carbono se oxida y emite como resultado de procesos asociados a la actividad, se contabilizará directamente como fuente de emisión. El uso de datos procedentes de fuentes divergentes puede dar lugar a ligeras incoherencias en el alcance de la contabilización del ciclo de vida aplicada a las distintas materias primas. Los operadores no están obligados a volver a calcular los datos de estas fuentes para lograr la plena coherencia en el alcance del ciclo de vida en todos los datos sobre las materias primas utilizadas.

Los sistemas de certificación podrán proporcionar listas de factores de emisión prudentes por defecto, las cuales podrán incluir factores de emisión extraídos de las fuentes de la lista jerárquica anterior. Si existe incertidumbre respecto de cuál es la mejor estimación de estos valores o si cabe esperar cierto grado de variabilidad en ellos, dichos factores de emisión por defecto se establecerán de forma prudente, es decir, de manera que sea probable que el uso de dichos factores de emisión por defecto dé lugar a una subestimación marginal de las absorciones netas de carbono proporcionadas. Cuando se indique la desviación estándar para un valor, el valor por defecto se fijará en el valor medio más una desviación típica. Cuando se indique un intervalo de confianza del 95 % para un valor, el valor por defecto se fijará a medio camino entre el valor medio y el límite de confianza del 95 %. Estos ajustes se realizarán siempre en la dirección que reduzca el beneficio en términos de absorción neta de carbono estimado para una actividad. Se considerará que los factores de emisión por defecto no tienen incertidumbre asociada en el cálculo especificado en la sección 2.3.6.

2.3.4.5. Transporte

Las emisiones procedentes del transporte, ya sean de CO₂ o de materiales a granel, podrán calcularse bien sobre la base de una evaluación del consumo de combustible y las consiguientes emisiones asociadas a los vehículos o rutas específicos utilizados, bien sobre la base de unos factores por defecto prudentes que haya facilitado el sistema de certificación. Los sistemas de certificación podrán proporcionar factores de emisión por defecto adicionales prudentes para formas específicas de transporte de CO₂, a condición de que el fundamento de estos valores esté claramente documentado y se demuestre que los valores son prudentes.

Cuando no se utilicen valores por defecto, los operadores podrán estimar las emisiones registrando el consumo real de combustible de los vehículos y otras infraestructuras utilizadas, o bien calculando el producto de las emisiones medias de GEI asociadas al funcionamiento del vehículo o infraestructura específicos (en gCO_{2(e)}/km) y la distancia recorrida. Los factores de emisión de GEI para los combustibles consumidos se establecerán sobre la base del ciclo de vida (es decir, incluyendo las emisiones desde la fuente), de conformidad con la sección 2.3.4.4. Los factores de emisión de GEI de los vehículos que transportan CO₂ tendrán en cuenta la masa del equipo que contenga el CO₂ y la energía consumida para comprimir y licuar el CO₂ y mantenerlo en dicho estado. Los operadores contabilizarán las emisiones asociadas al trayecto de vuelta de los vehículos utilizados para transportar CO₂ o materiales a granel considerándolos vacíos, a menos que demuestren que el viaje de vuelta se utiliza para prestar otro servicio de transporte. En tal caso, las emisiones del viaje de vuelta asignadas a la actividad podrán fijarse en cero para esos viajes.

2.3.5. Emisiones del capital

Si las normas de cuantificación exigen que se tengan en cuenta las emisiones del capital asociadas a una o varias instalaciones, se aplicará lo siguiente:

- a) si alguna instalación entró en funcionamiento por primera vez o se ha ampliado o renovado en los quince años anteriores a la fecha de certificación de la actividad, o se va a ampliar o renovar dentro del período de actividad, se tendrán en cuenta las emisiones del capital asociadas a dicha construcción, ampliación o renovación;
- b) para cualquier otra instalación, se otorgará a las emisiones del capital un valor de cero;
- c) se llevará a cabo una evaluación de la materialidad para la suma de todas las emisiones del capital en todas las instalaciones pertinentes. Si el organismo de certificación concluye, sobre la base de esta evaluación, que las emisiones del capital pueden ser relevantes, se evaluarán;
- d) se excluirán del cálculo todas las emisiones del capital asociadas a equipos de generación de energía renovable que no sea biomasa;

- e) las emisiones del capital solo se evaluarán para la parte de las instalaciones o equipos que sea directamente necesaria para llevar a cabo la actividad (es decir, específicamente necesaria para capturar CO₂ y no solo para la actividad subyacente de la que se captura CO₂).

Si hay que evaluar las emisiones del capital, las emisiones totales del capital de cada instalación o de varias instalaciones se calcularán tomando un inventario de los materiales de construcción utilizados y del combustible y la energía consumidos en la construcción de la instalación y sumando las emisiones asociadas. Los factores de emisión utilizados en la evaluación de las emisiones del capital tendrán en cuenta el ciclo de vida completo de los materiales y la energía utilizados. Las emisiones del capital calculadas para cada instalación se amortizarán dividiéndolas entre quince o veinte años. En los casos en que no todo el CO₂ manipulado por la instalación esté asociado a la actividad certificada con arreglo al Reglamento (UE) 2024/3012 (por ejemplo, si parte del CO₂ se transfiere para su utilización), se asignará a la actividad una fracción proporcional de las emisiones del capital. Si una instalación tiene unos requisitos respecto de los materiales de construcción iguales o inferiores a los de una instalación del mismo tipo construida anteriormente, los operadores podrán utilizar las emisiones del capital de esa instalación previa como estimación de las emisiones del capital de la nueva.

Los sistemas de certificación podrán proporcionar factores prudentes de emisiones del capital para tipos de actividad, fases de actividad o tamaños de instalación concretos como alternativa a la realización de una evaluación de la materialidad de una actividad específica o de un cálculo completo. Dichos valores prudentes se fijarán de tal manera que quepa esperar razonablemente que sean superiores a las emisiones del capital reales de la instalación de que se trate en al menos el 95 % de los casos. Si se ofrece una opción por defecto, el sistema de certificación documentará claramente los motivos para considerar prudentes los valores facilitados.

Estas emisiones amortizadas se añadirán a las emisiones de GEI asociadas para la actividad de cada año hasta el decimoquinto o vigésimo año (dependiendo del período de amortización elegido) siguiente al año en que la instalación entró en funcionamiento, se amplió o se renovó, según proceda, de conformidad con la ecuación [73].

$$GHG_{\text{capital}} = \frac{Q_{\text{activity}}}{Q_{\text{total}}} \times \frac{(GHG_{\text{combustion}} + GHG_{\text{elec}} + GHG_{\text{heat}} + GHG_{\text{materials}})}{T} \quad [73]$$

donde T es el período de amortización de quince o veinte años, Q_{activity} es la utilización de los bienes de equipo por parte de la actividad en una unidad relevante, Q_{total} es la utilización total media anual prevista de los bienes de equipo durante su vida útil en la misma unidad (de modo que $Q_{\text{activity}}/Q_{\text{total}} = 1$ si el equipo solo lo usa la actividad) y, dependiendo de la fase del proceso de la actividad de absorción de carbono, $GEI_{\text{combustión}}$ se calculará con la ecuación [39] o [51]; GEI_{elec} se calculará con la ecuación [13], [22], [40] o [52]; GEI_{calor} se calculará con la ecuación [14], [23], [41] o [53], y $GEI_{\text{materiales}}$ se calculará con la ecuación [74].

$$GHG_{\text{materials}} = \sum_{\text{materials}} Q_{\text{materials}} \times EF_{\text{materials}} \quad [74]$$

donde:

$Q_{\text{materials}}$ = cantidad de materiales utilizados en la construcción de la instalación, expresada en t;

$EF_{\text{materials}}$ = factor de emisión de los materiales utilizados, expresado en tCO₂/t de material, seleccionado de conformidad con la sección 2.3.4.4.

2.3.6. Datos medidos e incertidumbres

Las mediciones, incluidas las mediciones de los flujos de CO₂, se realizarán de manera coherente con los requisitos del artículo 42 del Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2066. Los sistemas de certificación podrán proporcionar directrices adicionales para tipos específicos de medición.

Cuando se utilicen datos medidos, estimados o por defecto como base para los cálculos de las fuentes o sumideros, el operador evaluará la incertidumbre introducida en el cálculo de las absorciones netas de carbono. Los operadores seguirán los principios para combinar incertidumbres establecidos en la sección 3 del capítulo 6 («La cuantificación de las incertidumbres en la práctica») del documento del IPCC *Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero* ⁽¹²⁾. La incertidumbre se evaluará sobre la base del intervalo de confianza del 95 %.

Si la estimación de la incertidumbre total resultante es inferior a $\pm 2,5$ %, no se aplicará ningún ajuste (es decir, $F_c = 1$).

En caso contrario, el factor prudente F_c se fijará en el 100 % menos la estimación de incertidumbre total.

Si la estimación de la incertidumbre total resultante es inferior a ± 20 %, no se generarán unidades para ese período de certificación.

Los sistemas de certificación podrán proporcionar instrucciones más detalladas sobre el cálculo de la incertidumbre para tipos de actividad específicos.

2.3.7. *Confirmación del origen del flujo de CO₂*

En el caso de las actividades de absorción de carbono con captura de CO₂ y almacenamiento permanente de carbono, si la instalación en la que se captura el CO₂ no está sujeta a seguimiento en el marco del RCDE de la cantidad de CO₂ biogénico, los operadores facilitarán acceso inmediato, previa solicitud, a los representantes de los organismos de certificación, los sistemas de certificación o las autoridades nacionales pertinentes, a fin de que las pruebas con C₁₄ aleatorias y sin preaviso del flujo de CO₂ que abandona la instalación antes del punto de salida (y, si procede, antes de mezclarse con cualquier flujo de CO₂ fósil capturado por separado) confirmen su origen atmosférico o biogénico. Si no puede confirmarse el origen atmosférico o biogénico, no podrán expedirse unidades para el período de certificación correspondiente, y el sistema de certificación deberá valorar si es necesario adoptar nuevas medidas.

3. ALMACENAMIENTO DE CARBONO Y RESPONSABILIDAD

3.1. **Actividades de DACCS y BioCCS**

El CO₂ capturado por la actividad se inyectará en un emplazamiento de almacenamiento geológico operativo autorizado en virtud de la Directiva 2009/31/CE, y los operadores de los emplazamientos de almacenamiento utilizados por las actividades de DACCS y BioCCS serán responsables de cualquier liberación de CO₂ procedente del almacenamiento geológico permanente con arreglo a las normas establecidas en el artículo 16 de la Directiva 2009/31/CE.

3.2. **Actividad de absorción de carbono mediante biocarbón**

Se medirá la relación H/C_{org} de cada partida de biocarbón. No podrán generarse unidades de absorción de carbono para ninguna partida de biocarbón cuya relación H/C_{org} sea superior a 0,7.

Se hará un seguimiento del uso del biocarbón producido hasta el punto de aplicación al suelo o de incorporación a un producto, y se generarán unidades de absorción de carbono en relación con la cantidad de biocarbón aplicada o incorporada. El biocarbón procedente de actividades certificadas se separará en la cadena de suministro de cualquier biocarbón resultante de actividades no certificadas hasta el punto de aplicación o incorporación. El biocarbón certificado y no certificado podrá mezclarse en ese punto y luego aplicarse o incorporarse. Si el biocarbón procedente de varias partidas de producción procedentes de actividades certificadas se mezcla antes de la aplicación o incorporación, deberá mezclarse bien, y el material mezclado se tratará como compuesto por fracciones de las partidas originales en proporción a las cantidades originalmente mezcladas. Es obligatorio suministrar por separado cada partida de producción, a menos que pueda demostrarse que las partidas de producción están bien mezcladas. La cadena de custodia garantizará, en particular, que el biocarbón solo se utilice según corresponda a su producción y características.

⁽¹²⁾ Penman, J., Kruger, D., Galbally, I., Hiraishi, T., Nyenzi, B., Emmanuel, S., Buendia, L., Hoppaus, R., Martinsen, T., Meijer, J., Miwa, K., y Tanabe, K. (Eds.). *Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*, Programa Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero del IPCC, Instituto de Estrategias Ambientales Mundiales, https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum_es.html.

Cuando se aplique biocarbón a los suelos y esta aplicación no sea supervisada directamente por un representante de un organismo de certificación, los operadores permitirán que los sistemas de certificación, los organismos de certificación o las autoridades nacionales competentes pertinentes accedan, previa solicitud, a la ubicación de aplicación durante el período de seguimiento, a fin de que puedan realizarse pruebas al suelo para confirmar que se ha aplicado biocarbón. A partir de ese momento, se considerará demostrada la aplicación del biocarbón.

Los operadores no están sujetos a requisitos de seguimiento adicionales una vez finalizado el período de seguimiento, ya que el riesgo de reversión se determina con la evaluación de la fracción de permanencia del biocarbón y no es prácticamente posible determinar directamente las reversiones tras la aplicación o incorporación.

4. SOSTENIBILIDAD

4.1. Requisitos mínimos de sostenibilidad

4.1.1. *Mitigación del cambio climático*

Los requisitos de admisibilidad enumerados en la sección 1.1 impiden certificar actividades que perjudiquen significativamente el objetivo de mitigación del cambio climático.

4.1.2. *Adaptación al cambio climático*

Los operadores cumplirán los criterios relacionados con la adaptación al cambio climático establecidos en el apéndice A del anexo 1 del Reglamento Delegado (UE) 2021/2139 de la Comisión ⁽¹³⁾.

4.1.3. *Uso sostenible y protección de los recursos hídricos y marinos*

Los operadores evaluarán y afrontarán cualquier posible riesgo derivado de la actividad para el buen estado o el buen potencial ecológico de las masas de agua, incluidas las aguas superficiales y subterráneas, o el buen estado medioambiental de las aguas marinas. En caso de que los contaminantes que se depuren de los gases de combustión con el fin de reducir la contaminación atmosférica puedan liberarse en una masa de agua, cuando se evalúe el impacto en la calidad del agua se tendrán en cuenta los beneficios en materia de contaminación atmosférica y la disponibilidad de estrategias de vertido alternativas.

4.1.4. *Transición hacia una economía circular, incluido el uso eficiente de biomateriales de origen sostenible*

Los operadores evaluarán y afrontarán cualquier posible riesgo para los objetivos de economía circular derivado de la actividad, teniendo en cuenta los tipos de posible perjuicio significativo según lo establecido en el artículo 17, apartado 1, letra d), del Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽¹⁴⁾.

Los operadores cumplirán los requisitos establecidos en las secciones 4.2 y 4.3.

4.1.5. *Prevención y control de la contaminación*

Los operadores evaluarán y corregirán cualquier posible riesgo de generar un aumento significativo de las emisiones de contaminantes a la atmósfera, el agua o el suelo procedentes de la actividad. Cuando las instalaciones entren en el ámbito de aplicación de la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽¹⁵⁾, deberán cumplir todos los requisitos derivados de dicha Directiva.

⁽¹³⁾ Reglamento Delegado (UE) 2021/2139 de la Comisión, de 4 de junio de 2021, por el que se completa el Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo y por el que se establecen los criterios técnicos de selección para determinar las condiciones en las que se considera que una actividad económica contribuye de forma sustancial a la mitigación del cambio climático o a la adaptación al mismo, y para determinar si esa actividad económica no causa un perjuicio significativo a ninguno de los demás objetivos ambientales (DO L 442 de 9.12.2021, p. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2021/2139/oj).

⁽¹⁴⁾ Reglamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de junio de 2020, relativo al establecimiento de un marco para facilitar las inversiones sostenibles y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2019/2088 (DO L 198 de 22.6.2020, p. 13, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj>).

⁽¹⁵⁾ Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre emisiones industriales y emisiones derivadas de la cría de ganado (prevención y control integrados de la contaminación) (DO L 334 de 17.12.2010, p. 17, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2010/75/oj>).

4.1.5.1. ABSORCIÓN DE CARBONO MEDIANTE BIOCARBÓN

Los operadores de actividades de absorción de carbono mediante biocarbón en las que se aplique biocarbón a suelos agrícolas, forestales o urbanos deberán demostrar que:

- a) el biocarbón cumple los valores límite para metales pesados y contaminantes orgánicos indicados en la sección 4.4.1;
- b) el biocarbón cumple todos los requisitos relativos a los materiales de pirólisis y gasificación del Reglamento (UE) 2019/1009, incluidas las limitaciones relativas a las materias primas admisibles.

4.1.6. *Protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas, incluidas la salud del suelo y la prevención de la degradación de las tierras*

Los operadores evaluarán y corregirán cualquier posible riesgo derivado de la actividad para el buen estado o la resiliencia de los ecosistemas o para el estado de conservación de hábitats y especies, incluidos los de interés para la Unión o para la consecución de los objetivos u obligaciones establecidos en los planes nacionales de recuperación establecidos en virtud del Reglamento (UE) 2024/1991 del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽¹⁶⁾.

4.1.6.1. ABSORCIÓN DE CARBONO MEDIANTE BIOCARBÓN

Los operadores de actividades de absorción de carbono mediante biocarbón en las que se aplique biocarbón a suelos agrícolas y forestales deberán demostrar que se ha tenido en cuenta el contexto local y que es razonable esperar que no se produzca ningún efecto negativo global en la producción de biomasa, en el estado del emplazamiento ni en la salud del suelo, ni reducciones significativas en el almacenamiento de otro carbono orgánico del suelo a través de efectos positivos de llenado derivados de la aplicación del biocarbón. Cuando el organismo de certificación considere probable que se produzcan una pérdida significativa de otro carbono orgánico del suelo o efectos perjudiciales para la productividad agrícola, la biodiversidad, los ecosistemas receptores del biocarbón y los situados aguas abajo en la cuenca hidrográfica, la salud del suelo o cualquier otro aspecto medioambiental, no se expedirán unidades de absorción de carbono en relación con esa cantidad aplicada. Los sistemas de certificación podrán proporcionar orientaciones adicionales sobre las mejores prácticas o la vigilancia de la salud del suelo en relación con la aplicación de biocarbón a los suelos.

Para promover los avances científicos y facilitar el progreso colectivo en el ámbito de las absorciones de carbono mediante biocarbón, los operadores compartirán, cuando los sistemas de certificación, las autoridades nacionales competentes o la Comisión Europea se lo soliciten, datos e información pertinentes que no sean delicados a efectos comerciales, siempre que esto no genere una carga administrativa indebida para los agricultores. Los sistemas de certificación permitirán el intercambio de conocimientos entre operadores proporcionando plataformas que permitan la difusión de los datos recogidos en el transcurso de cualquier actividad de seguimiento posterior a la aplicación realizada por los operadores.

4.2. **Sostenibilidad de la biomasa**

- a) Toda la biomasa, el biocarburante, el biolíquido o el combustible de biomasa que se utilice para generar el CO₂ capturado por la actividad o como materia prima para la producción de biocarbón y cualquier biomasa, biocarburante, biolíquido o combustible de biomasa adicional que se consuma para producir energía para la actividad deberán cumplir los siguientes requisitos:
 - i) cuando el artículo 29 de la Directiva (UE) 2018/2001 establezca requisitos que deban cumplirse para que los biocarburantes, biolíquidos y combustibles de biomasa se tengan en cuenta para los fines contemplados en el artículo 29, apartado 1, letras a), b) y c), de dicha Directiva, el organismo de certificación aplicará dichos requisitos también a la biomasa, el biocarburante, el biolíquido o el combustible de biomasa consumido en relación con una actividad que tenga por objeto generar unidades de absorción de carbono, aunque la actividad no genere energía renovable que se tenga en cuenta en virtud de la Directiva (UE) 2018/2001;
 - ii) los operadores divulgarán la materia prima o la mezcla de materias primas de la biomasa consumida por la actividad, así como la materia prima o la mezcla de materias primas de la biomasa utilizada para producir los biocarburantes, biolíquidos o combustibles de biomasa consumidos, desagregando las materias primas al nivel exigido para la notificación con arreglo a la Directiva (UE) 2018/2001, en las orientaciones nacionales y en las normas industriales pertinentes;

⁽¹⁶⁾ Reglamento (UE) 2024/1991 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de junio de 2024, relativo a la restauración de la naturaleza y por el que se modifica el Reglamento (UE) 2022/869 (DO L, 2024/1991, 29.7.2024, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1991/oj>).

- iii) los organismos de certificación únicamente están obligados a verificar que se cumplen los requisitos establecidos en el artículo 29, apartado 10, de la Directiva (UE) 2018/2001 cuando la actividad de captura tenga lugar en instalaciones que produzcan calor o electricidad o un biocarburante, biolíquido o biogás, y en relación con el calor, la electricidad, el biocarburante, el biolíquido o el biogás producidos;
- iv) en caso de que la biomasa, el biocarburante, el biolíquido o el combustible de biomasa se produzcan a partir de residuos o desechos distintos de los residuos agrícolas, de la acuicultura, pesqueros y forestales, no estarán sujetos a los requisitos establecidos en el artículo 29, apartados 2 a 7, de la Directiva (UE) 2018/2001.

Se considerará que los sistemas voluntarios aprobados por la Comisión de conformidad con el artículo 30, apartado 4, de la Directiva (UE) 2018/2001 y los sistemas nacionales reconocidos por la Comisión de conformidad con el artículo 30, apartado 6, de la Directiva (UE) 2018/2001 proporcionan datos exactos para demostrar el cumplimiento de los requisitos de sostenibilidad de la biomasa para las actividades de absorción permanente de carbono del presente Reglamento. Del mismo modo, se considerará que cualquier otro sistema que haya sido reconocido por las autoridades nacionales competentes en el Estado en el que esté situada la instalación de captura proporciona datos exactos en relación con la demostración del cumplimiento de estos requisitos.

Por lo que se refiere a las instalaciones reguladas en virtud de la Directiva (UE) 2018/2001, las evaluaciones periódicas del cumplimiento de los requisitos de sostenibilidad por parte de las autoridades competentes de los Estados miembros no impedirán que los organismos de certificación aprueben la expedición de unidades. No obstante, si dicha evaluación da lugar posteriormente a una no conformidad con lo dispuesto en el artículo 29 de dicha Directiva, la no conformidad se notificará a los organismos de certificación.

- b) Cuando el CO₂ capturado por la actividad lo produzca un proceso que genere energía que se tenga en cuenta en virtud de la Directiva (UE) 2018/2001:
 - (i) el organismo de certificación verificará que la transposición nacional de la Directiva (UE) 2018/2001 se aplica a la entidad encargada de ese proceso y que esta cumple con dicha transposición nacional;
 - (ii) el organismo de certificación verificará que la entidad encargada de ese proceso cumple todas las medidas de transposición nacional de la Directiva (UE) 2018/2001 que se introduzcan para garantizar que la biomasa leñosa se utilice con arreglo a la lista de prioridades establecida en el artículo 3, apartado 3, de la Directiva (UE) 2018/2001, incluidas las excepciones introducidas por los Estados miembros en virtud del artículo 3, apartado 3 bis, de la Directiva (UE) 2018/2001, si la entidad encargada de ese proceso cuenta con un sistema de apoyo relevante para la producción de energía;
 - (iii) el organismo de certificación verificará que la entidad encargada de dicho proceso no reciba ayuda financiera directa de los Estados miembros para el uso de trozas de aserrío, trozas para chapa, madera en rollo de uso industrial, tocones y raíces para producir energía, tal como se establece en el artículo 3, apartado 3 quater, de la Directiva (UE) 2018/2001;
- c) la biomasa, el biocarburante, el biolíquido o el combustible de biomasa del que se captura el CO₂ emitido, o con el que se produce el biocarburante, el biolíquido o el combustible de biomasa del que se captura el CO₂ emitido, no se identificará como producido o producido a partir de materias primas con alto riesgo de cambio indirecto del uso de la tierra con arreglo a la Directiva (UE) 2018/2001;
- d) Si la biomasa procede de zonas designadas por la autoridad nacional competente para la conservación, incluidas las zonas cubiertas por el plan nacional de recuperación de conformidad con el Reglamento (UE) 2024/1991, o de hábitats protegidos, su extracción se ajustará a los objetivos de conservación y restauración de dichas zonas.

4.3. Evitar una demanda insostenible de materias primas de biomasa

4.3.1. Requisitos para la BioCCS

Toda biomasa, biocarburante, biolíquido o combustible de biomasa del que se capture el CO₂ emitido se consumirá con el objetivo principal de generar un producto distinto del CO₂ para su captura, y el proceso no se ajustará de manera que aumente la generación de CO₂ por unidad de producción si dicho ajuste se realiza únicamente con el fin de aumentar la cantidad de CO₂ disponible para su captura. Esto no se entenderá en el sentido de que excluye los ajustes realizados para aumentar la fracción de la producción de la instalación que puede estar sujeta a la captura de CO₂ (por ejemplo, si una instalación tiene dos unidades de combustión y una de ellas tiene una unidad de captura de carbono, la instalación puede tratar de maximizar el uso de la unidad con captura de carbono incluso si al hacerlo se reduce marginalmente la eficiencia térmica global de la instalación) o para aumentar la eficiencia global de un sistema de producción.

A fin de garantizar que se evite una demanda insostenible de materias primas de biomasa, se aplicarán los siguientes requisitos adicionales a las instalaciones en las que el objetivo principal del consumo de biomasa, biocarburantes, biolíquidos o combustible de biomasa sea producir calor o electricidad:

- a) cuando la instalación que genere calor o electricidad sea una instalación de nueva construcción que haya empezado a funcionar no más de un año antes del inicio del período de actividad, o una instalación que previamente haya consumido materias primas de combustibles fósiles, ya sea parcial o totalmente, y que se haya ajustado para aumentar la proporción de biomasa, biocarburante, biolíquido o combustible de biomasa en la combinación de materias primas no más de un año antes del inicio del período de actividad, los operadores deberán demostrar que la instalación seguiría siendo económicamente viable sin la actividad de absorción de carbono, es decir, que el valor actual neto sería positivo para una versión de la instalación sin el coste de la captura de carbono o los ingresos procedentes de las unidades de absorción de carbono o de cualquier otro apoyo previsto basado en el logro de absorciones de carbono;
- b) en todos los demás casos, el operador demostrará que la capacidad nominal de generación de energía de la instalación no ha aumentado en más de la cantidad necesaria para suministrar energía para el proceso de captura, en comparación con la capacidad nominal en la fecha que sea posterior a la fecha en que la instalación empezase a funcionar y en la fecha tres años anterior al inicio del período de actividad.

Estos requisitos no se aplican a las instalaciones de valorización energética que queman desechos o residuos distintos de los residuos agrícolas, de la acuicultura, pesqueros y forestales, ni a las instalaciones que utilizan biomasa, biocarburante, biolíquido o combustible de biomasa para aplicaciones no energéticas o para aplicaciones energéticas en las que el calor o la electricidad no son el producto principal (por ejemplo, la producción de biocarburante o biogás), ni a las instalaciones en las que la biomasa, el biocarburante, el biolíquido o el combustible de biomasa se utilizan como parte de una reacción química en un proceso industrial destinado a producir un producto distinto del calor o la electricidad, incluso si la energía también se extrae de biomasa, biocarburante, biolíquido o combustible de biomasa en este proceso.

Cuando la materia prima transformada en la instalación de la que se captura CO₂ incluya cultivos alimentarios y forrajeros o biocarburantes, biolíquidos o combustibles de biomasa producidos a partir de cultivos alimentarios y forrajeros, no se permitirá que la energía derivada de dicha materia prima se utilice para llevar a cabo el proceso de captura, excepto en el caso del calor recuperado.

4.3.2. Requisitos aplicables a la actividad de absorción de carbono mediante biocarbón

Las partidas de producción de biocarbón en las que se prevea que el biocarbón producido represente el 50 % o más de la producción total de energía de los coproductos de la instalación de producción de biocarbón (véase la ecuación [47], sección 2.2.5.4) únicamente se producirán a partir de materias primas basadas en residuos o desechos, o de biocarburante, biolíquido o combustible de biomasa producidos con materias primas basadas en residuos o desechos, tal como se definen en el artículo 2, puntos 23 («residuo») y 43 («desecho»), de la Directiva (UE) 2018/2001.

4.3.3. Compensación voluntaria de la biomasa utilizada por las actividades de absorción de carbono

Para apoyar la regeneración de las reservas naturales de carbono utilizadas para la generación de absorciones permanentes de carbono, los operadores de actividades de absorción de carbono basadas en el consumo de materias primas de biomasa podrán adquirir unidades de secuestro mediante carbonocultura.

La cantidad de unidades de secuestro mediante carbonocultura adquiridas por el operador se notificará en el certificado de cumplimiento.

4.4. Requisitos relativos a los riesgos de contaminación asociados al biocarbón

Los operadores seguirán los requisitos establecidos por los sistemas de certificación para determinar el cumplimiento de los umbrales de la presente sección. Al establecer estos requisitos, los sistemas de certificación adoptarán un enfoque basado en el riesgo con respecto al nivel de muestreo y ensayo necesario y exigirán, como mínimo en el caso del biocarbón que vaya a aplicarse en suelos agrícolas y forestales, una frecuencia de muestreo conforme a los requisitos del Reglamento (UE) 2019/1009. Los sistemas de certificación exigirán ensayos de laboratorio con respecto a los valores umbral para cada partida de producción, a menos que se justifique un régimen de ensayo reducido habida cuenta de las propiedades de la materia prima y el proceso o por referencia a la distribución de muestras históricas para partidas de producción comparables.

Si el material no biogénico se coprocesa en el proceso de producción de biocarbón, el carbón producido no se aplicará a suelos agrícolas y forestales.

4.4.1. Valores límite aplicables a los metales pesados y los contaminantes orgánicos para el biocarbón aplicado a suelos agrícolas y forestales

Los operadores demostrarán mediante análisis de laboratorio que el biocarbón no supera las concentraciones enumeradas de las siguientes sustancias en unidades de gramos por tonelada de materia seca (g/t materia seca):

- a) plomo: 120 g/t materia seca;
- b) cadmio: 1,5 g/t materia seca;
- c) cobre: 100 g/t materia seca;
- d) níquel: 50 g/t materia seca;
- e) mercurio: 1 g/t materia seca;
- f) cinc: 400 g/t materia seca;
- g) cromo: 90 g/t materia seca;
- h) arsénico: 13 g/t materia seca;
- i) benzo[e]pireno: 1 g/t materia seca;
- j) benzo[j]fluoranteno: 1 g/t materia seca;
- k) PCB: 0,2 g/t materia seca;
- l) PCDD/F 0,000020 g TE/t materia seca (TEQ-OMS 2005)
- m) HAP₁₆⁽¹⁷⁾: 6 g/t materia seca;
- n) HAP₈⁽¹⁸⁾: 1 g/t materia seca;

Asimismo, el biocarbón deberá cumplir todos los requisitos nacionales o locales pertinentes.

4.4.2. Requisitos adicionales aplicables al biocarbón incorporado en una matriz antes de su aplicación a suelos agrícolas y forestales

El biocarbón puede aplicarse al suelo bien directamente sin estar mezclado con ningún otro material, tras su incorporación a una mezcla, mezclado con el digestato de la digestión anaerobia tras el uso del biocarbón como aditivo en el proceso de digestión anaerobia, o bien en el estiércol de animales que hayan sido alimentados con el biocarbón como aditivo para piensos. Las mezclas estarán compuestas por biocarbón y otros materiales componentes que cumplan los requisitos de la categoría de materiales componentes correspondiente con arreglo al Reglamento (UE) 2019/1009. Estos materiales pueden ser estiércol, compost, abono líquido, digestato anaeróbico y otros sustratos. Dichas mezclas se identificarán en una categoría funcional de producto y cumplirán los requisitos aplicables a dicha categoría funcional de producto con arreglo al Reglamento (UE) 2019/1009. Los operadores podrán asumir que el uso del biocarbón como aditivo para la digestión anaerobia o como aditivo para piensos no afecta a su fracción permanente F_{perm} .

⁽¹⁷⁾ Suma de naftaleno, acenaftileno, acenafteno, fluoreno, fenantreno, antraceno, fluoranteno, pireno, benzo[a]antraceno, criseno, benzo[b]fluoranteno, benzo[k]fluoranteno, benzo[a]pireno, indeno[1,2,3-cd]pireno, dibenzo[a,h]antraceno y benzo[ghi]perileno.

⁽¹⁸⁾ Subconjunto del HAP₁₆ que es la suma de benzo[a]pireno, benzo[a]antraceno, criseno, benzo[b]fluoranteno, benzo[k]fluoranteno, dibenzo[a,h]antraceno, indeno[1,2,3-cd]pireno, y benzo[ghi]perileno.

Si se aplica biocarbón a los suelos en forma de estiércol tras su uso como aditivo en piensos para el ganado, los operadores deberán cumplir los siguientes requisitos, además de los de la sección 4.4.1, en relación con el biocarbón utilizado:

- a) la materia prima del biocarbón consistirá únicamente en biomasa vegetal pura o combustible de biomasa producido a partir de biomasa vegetal pura;
- b) deberán cumplirse los requisitos en materia de higiene de los piensos del Reglamento (CE) n.º 183/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽¹⁹⁾;
- c) la relación H/C_{org} del biocarbón no será superior a 0,4;
- d) los operadores demostrarán mediante análisis de laboratorio que no se superan las concentraciones enumeradas de las siguientes sustancias en unidades de gramos por tonelada del 88 % de la materia seca (g/t 88 % materia seca):
 - i) plomo: 10 g/t 88 % materia seca;
 - ii) cadmio: 0,8 g/t 88 % materia seca;
 - iii) mercurio: 0,1 g/t 88 % materia seca;
 - iv) arsénico: 2 g/t 88 % materia seca;
 - v) PCDD/F: 0,0000075 g TE/t 88 % materia seca (TEQ-OMS 2005);
 - vi) PCDD/F + dl-PCB: 0,0000125 g TE/t 88 % materia seca (TEQ-OMS 2005);
 - vii) suma 6 PCB DIN ⁽²⁰⁾; 0,00001 g/t 88 % materia seca;
 - viii) flúor: 150 g/t 88 % materia seca.

Los operadores velarán por que todo el estiércol producido por los animales que reciban el pienso enmendado con biocarbón se aplique de forma natural al suelo *in situ* por el animal, o bien se recoja y aplique al suelo. Los operadores podrán asumir que el uso del biocarbón en piensos para el ganado no afecta a su fracción permanente F_{perm} .

4.4.3. *Valores límite aplicables a los metales pesados y los contaminantes orgánicos para el biocarbón incorporado a productos o aplicado a suelos que no sean suelos agrícolas y forestales*

Únicamente podrán optar a la certificación las actividades de absorción de carbono mediante biocarbón que incorporen biocarbón en el cemento, el hormigón o el asfalto.

Los operadores demostrarán mediante análisis de laboratorio que el biocarbón no supera las concentraciones enumeradas de las siguientes sustancias en unidades de gramos por tonelada de materia seca (g/t materia seca):

- a) HAP₈; 4 g/t materia seca;
- b) benzo[e]pireno: 1 g/t materia seca;
- c) benzo[j]fluoranteno: 1 g/t materia seca;
- d) PCB; 0,2 g/t materia seca;
- e) PCDD/F; 0,000020 g/t materia seca (TEQ-OMS 2005).

Asimismo, el biocarbón deberá cumplir todos los requisitos nacionales o locales pertinentes.

⁽¹⁹⁾ Reglamento (CE) n.º 183/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de enero de 2005, por el que se fijan requisitos en materia de higiene de los piensos (DO L 35 de 8.2.2005, p. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2005/183/oj>).

⁽²⁰⁾ PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-138, PCB-153 y PCB-180.