



Régimen voluntario 2BS

Documento: **2BS-PRO-03**

RED II - Metodología para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero

Versión: **9 (es)**

Aprobado el: **03/06/2024**

Metodología para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero

de

«Biocarburantes»

«Biogás»

«Biolíquidos»

«Combustibles de biomasa para energía de calefacción y/o refrigeración»

Nota informativa sobre este documento:

Este documento de referencia constituye una parte integral del régimen voluntario 2BS, desarrollado por la Asociación 2BS.

El propósito de esta actualización es cumplir con la Directiva 2018/2001 de la Unión Europea (RED II).



Índice

| | |
|--|-----------|
| TRAZABILIDAD DE LOS CAMBIOS EN ESTE PROCEDIMIENTO | 4 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 5 |
| 1.1. CONTEXTO GENERAL | 5 |
| 1.2. REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO | 6 |
| 1.3. USO DEL RÉGIMEN VOLUNTARIO 2BS..... | 7 |
| 1.3.1. <i>Ámbito de aplicación</i> | 7 |
| 1.3.2. <i>Normas principales: transmisión de la información a través de la cadena de custodia</i> | 8 |
| 1.4. RESULTADOS PRINCIPALES DE AUDITORÍA | 11 |
| 1.4.1. <i>Norma n.º 1: declaración sobre reducción de las emisiones de GEI (%)</i> | 11 |
| 1.4.2. <i>Norma n.º 2: uso de valores reales</i> | 11 |
| 2. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO | 12 |
| 2.1. INTRODUCCIÓN..... | 12 |
| 2.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN | 13 |
| 2.2.1. <i>Condiciones de aplicación de los valores por defecto, medios y reales</i> | 13 |
| 2.2.2. <i>Factores de emisión</i> | 15 |
| 2.3. LÍMITES DEL SISTEMA..... | 16 |
| 2.3.1. <i>Regla de corte</i> | 19 |
| 2.4. APTITUD PARA LA REALIZACIÓN DE UNA AUDITORÍA..... | 20 |
| 2.5. RECOPIACIÓN DE DATOS | 20 |
| 2.6. CRITERIOS DE ASIGNACIÓN Y REGLA DE APLICACIÓN | 21 |
| 2.6.1. <i>Criterios de asignación basados en el contenido energético</i> | 21 |
| 2.6.2. <i>La regla de aplicación de los criterios de asignación</i> | 23 |
| 2.6.3. <i>Asignación de emisiones al exceso de calor y de electricidad útiles</i> | 24 |
| 2.7. CÁLCULO DE LOS VALORES ANUALES POR TIPO DE EMISIONES DE GEI | 25 |
| 2.7.1. <i>Regla de cálculo genérico</i> | 25 |
| 2.7.2. <i>Emisiones de GEI procedentes de la extracción o del cultivo de las materias primas: e_{ec}</i> | 26 |
| 2.7.3. <i>Emisiones de GEI anualizadas procedentes de las modificaciones en las reservas de carbono debidas al cambio del uso de la tierra: e_i</i> | 27 |
| 2.7.4. <i>Emisiones de GEI procedentes de la transformación: e_p</i> | 28 |
| 2.7.5. <i>Emisiones de GEI procedentes del transporte y la distribución: e_{td}</i> | 31 |
| 2.7.6. <i>Emisiones procedentes del combustible durante su consumo: e_u</i> | 32 |
| 2.7.7. <i>Reducción de emisiones derivada de la acumulación de carbono en el suelo mediante una mejora de la gestión agrícola: e_{sca}</i> | 32 |
| 2.7.8. <i>Reducción de emisiones e_{ccr} y e_{ccs}</i> | 44 |
| 2.7.9. <i>Ajuste de los valores reales calculados en algunas fases/cálculo realizado por el último agente</i> | 46 |
| 2.8. BIOMETANO/BIOGÁS PARA COMBUSTIBLE PARA EL TRANSPORTE, CALEFACCIÓN Y/O REFRIGERACIÓN Y ELECTRICIDAD | 49 |
| 2.8.1. VALORES POR DEFECTO | 49 |
| 2.8.2. VALORES REALES..... | 50 |
| 2.8.3. DETECCIÓN DE FUGAS..... | 51 |
| 2.8.4. ACLARACIÓN SOBRE LAS PÉRDIDAS DE GAS A TRAVÉS DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN Y PÉRDIDAS RELACIONADAS CON LA LICUEFACCIÓN | 52 |
| 2.9. COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GASEOSOS RENOVABLES DE ORIGEN NO BIOLÓGICO PARA EL TRANSPORTE | 52 |
| 2.10. COMBUSTIBLES DE CARBONO RECICLADO | 53 |



| | |
|---|-----------|
| 3. DEFINICIONES..... | 54 |
| 4. ANEXO A - CÁLCULO DE «E_{EC}»..... | 57 |
| 4.1. EMISIONES PROCEDENTES DEL PROPIO PROCESO DE EXTRACCIÓN O CULTIVO | 57 |
| 4.1.1. <i>Uso de combustibles para maquinaria agrícola</i> | <i>57</i> |
| 4.1.2. <i>Fertilizantes y pesticidas químicos.....</i> | <i>58</i> |
| 4.1.3. <i>Material de siembra</i> | <i>58</i> |
| 4.1.4. <i>Emisiones procedentes de la neutralización de la acidificación del fertilizante.....</i> | <i>58</i> |
| 4.1.5. <i>Emisiones del suelo (óxido nitroso/N₂O) procedente del cultivo.....</i> | <i>60</i> |
| 4.2. EMISIONES PROCEDENTES DE LA RECOGIDA, SECADO Y ALMACENAMIENTO DE LAS MATERIAS PRIMAS | 66 |
| 4.3. CONTABILIZACIÓN DE LAS EMISIONES DERIVADAS DE LA ELECTRICIDAD CONSUMIDA EN LAS OPERACIONES AGRÍCOLAS | 67 |
| 5. ANEXO B - CÁLCULO DE «E_{SCA}»..... | 67 |
| 5.1. ÁRBOL DE DECISIÓN..... | 67 |
| 5.2. CUADRO DE POSIBLES ESCENARIOS | 68 |
| 5.3. PRÁCTICAS DE GESTIÓN DEL SUELO (LABRANZA E INSUMOS) EN EL CÁLCULO DE E _{SCA} | 69 |
| 5.4. MÉTODO DE ANÁLISIS DE SUELO QUE APARECE EN EL REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2022/996 (ANEXO V) | 71 |
| 6. REFERENCIAS..... | 73 |



Régimen voluntario 2BS

Documento: **2BS-PRO-03**

RED II - Metodología para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero

Versión: **9 (es)**

Aprobado el: **03/06/2024**

Trazabilidad de los cambios en este procedimiento¹

| Fecha | Apartado | Párrafo | Texto eliminado | Texto añadido | Cambio de versión |
|-------|----------|---------|-----------------|---------------|-------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

¹ Tras la validación inicial por parte de la Comisión Europea (CE)



1. Introducción

1.1. Contexto general

La Directiva (UE) 2018/2001 fija los criterios de sostenibilidad para biocarburantes, biolíquidos y combustibles de biomasa consumidos en la Unión Europea y contribuir, de esta manera, a los objetivos de uso de energías renovables, ya sea producida en los Estados miembro de la Unión Europea o en terceros países.

Uno de estos criterios está relacionado con las emisiones de gases de efecto invernadero generadas durante el ciclo de vida de los biocarburantes, biogases, combustibles de carbono reciclado, combustibles renovables de origen no biológico y combustibles de biomasa para energía de calefacción y/o refrigeración. Exige un nivel mínimo de reducción de estas emisiones en comparación con aquellas resultantes del uso de combustibles sólidos, tal y como se detalla a continuación:

- **50 %** para biocarburantes, biolíquidos, biogases consumidos en el sector del transporte y combustibles de biomasa producidos en instalaciones operativas a fecha 5 de octubre de 2015 o anteriormente;
- **60 %** para biocarburantes, biolíquidos, biogases consumidos en el sector del transporte y combustibles de biomasa producidos en instalaciones que hayan comenzado a operar a partir del 6 de octubre de 2015 hasta el 31 de diciembre de 2020;
- **65 %** para biocarburantes, biolíquidos, biogases consumidos en el sector del transporte y combustibles de biomasa producidos en instalaciones que hayan comenzado a operar a partir del 1 de enero de 2021;
- **70 %** para electricidad y/o calefacción y refrigeración producidos a partir de combustibles de biomasa usados en instalaciones que hayan comenzado a operar a partir del 1 de enero de 2021 hasta el 31 de diciembre de 2025, y **80 %** para instalaciones que hayan comenzado a operar a partir del 1 de enero de 2026;
- **70 %** desde el 1 de enero de 2021 en lo que concierne al uso de combustible líquido y gaseoso renovable de origen no biológico para el transporte.

Por el momento, no es posible calcular las emisiones de gases de efecto invernadero de «combustibles líquidos y gaseosos producidos a partir de flujos de residuos de origen no renovable» (dado que el Reglamento delegado aún no ha sido finalizado).

Esta metodología cumple con la Directiva (UE) 2018/2001 (RED II) y con la información transmitida por la Comisión Europea, citada en el apartado 6 «Referencias». La Directiva (UE) 2018/2001 (RED II) proporciona a los agentes la posibilidad de elegir entre el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero con los valores reales, los valores por defecto o una combinación de los valores por defecto desagregados y valores reales calculados. Los valores por defecto están en los Anexos V y VI de la Directiva RED II.

Este documento fija las condiciones para el uso de valores reales y por defecto, junto con las normas de cálculo de los valores reales.



Los operadores económicos deben guardar las pruebas necesarias para demostrar su conformidad con la Directiva RED II y el Reglamento de ejecución (UE) 2022/996 durante un periodo mínimo de 5 años o superior en caso de que las autoridades nacionales competentes lo exijan.

1.2. Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero

La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes de biocarburantes y combustibles de biomasa usados como combustibles para el transporte se calcula como sigue:

$$\text{REDUCCIÓN} = \frac{(E_{F(t)} - E_B)}{E_{F(t)}}$$

Donde:

- E_B = Emisiones totales de GEI procedentes de biocarburantes o combustibles de biomasa usados como combustibles para el transporte ($\text{gCO}_2 \text{ eq /MJ}$).
- $E_{F(t)}$ = Emisiones totales del combustible fósil de referencia para el transporte ($\text{gCO}_2 \text{ eq /MJ}$).

La reducción de las emisiones de GEI a partir de calefacción, refrigeración y electricidad generada a partir de biolíquidos y combustibles de biomasa se calcula como sigue:

$$\text{REDUCCIÓN} = (\text{EC}_{F(h\&c,el)} - \text{EC}_{B(h\&c,el)}) / \text{EC}_{F(h\&c,el)}$$

Donde:

$\text{EC}_{B(h\&c,el)}$ = Emisiones totales procedentes de la electricidad o del calor útil generada a partir de biolíquidos y combustibles de biomasa.

$\text{EC}_{F(h\&c,el)}$ = Emisiones totales del combustible fósil de referencia para el calor útil y la electricidad.

El combustible de referencia para

- el transporte es **94 $\text{gCO}_2 \text{ eq/MJ}$**
- la calefacción y/o refrigeración es **80 $\text{gCO}_2 \text{ eq/MJ}$**
- la producción de electricidad es **183 $\text{gCO}_2 \text{ eq/MJ}$**

Los gases de efecto invernadero cubiertos por la Directiva RED II son

- el dióxido de carbono (**CO_2**),
- el metano (**CH_4**) y



- el óxido nitroso (N_2O)².

Los cálculos de emisiones de gases de efecto invernadero de otros gases **no deben** ser tomados en consideración.

1.3. Uso del régimen voluntario 2BS

1.3.1. Ámbito de aplicación

La metodología de 2BS, descrita en el apartado 2, **debe** ser usada para calcular la reducción de las emisiones de GEI a lo largo de toda la cadena de valor. Las emisiones totales procedentes de un biocombustible, «E», se calculan adicionando las emisiones de distintos procesos dentro de la producción de combustibles, p.ej. cultivos (e_{ec}), transformación (e_p), etc.

«E» se define de acuerdo con la siguiente fórmula, explicada en el apartado 2.

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr}$$

Todos los agentes económicos de la cadena de valor **deben** calcular las emisiones generadas por sus operaciones y comunicar esta información, junto con aquella recibida por parte de su(s) proveedor(es), a su(s) cliente(s).

La lista de los esquemas nacionales y los regímenes voluntarios reconocidos por la UE está disponible en la página web de 2BS.

Cuando un agente económico certificado en el marco del régimen voluntario 2BS recibe material de otro agente económico (proveedor de biomasa, proveedor de productos intermedios o finales) que haya sido certificado por otro régimen voluntario, reconocido tanto por la Unión Europea como por 2BS, el valor total de las emisiones de GEI obtenido usando la metodología de cálculo del otro régimen voluntario para este material se usa como dato de entrada para el cálculo de las emisiones de GEI del producto tras su transformación por parte del agente certificado por 2BS y de acuerdo con la metodología de cálculo de gases de efecto invernadero de 2BS.

Cuando un agente económico recibe materias primas y productos intermedios por parte de otro régimen voluntario, estos **deben** estar expresados en las unidades adecuadas (p.ej., gCO₂eq/tonelada seca de materia prima o gCO₂eq/tonelada seca de producto intermedio, respectivamente).

Los agricultores, por ejemplo, no podrán declarar emisiones de GEI de cultivos en la unidad gCO₂eq/MJ de combustible porque esto implicaría saber el nivel de eficiencia de la conversión de estos en combustibles finales.

² Directiva (UE) 2018/2001 - Anexo V y Anexo VI



Los agentes económicos **deben** tener en cuenta los últimos valores y aspectos metodológicos proporcionados por la Comisión Europea.

Esta parte del esquema **deberá** ser actualizada por decisión de la Asociación 2BS en caso de:

- Una nueva actualización de la Directiva RED II;
- El desarrollo de factores de emisión adicionales (cambios significativos en las bases de datos);
- Una recomendación por parte de la Comisión Europea que genere un cambio en el esquema.

En caso de duda, la información emitida por la Comisión Europea a través del Diario Oficial **debe** prevalecer frente a la metodología descrita en este informe.

1.3.2. Normas principales: transmisión de la información a través de la cadena de custodia

1.3.2.1. Norma n.º 1: requisitos en términos de emisiones de gases de efecto invernadero para proveedores

El agente económico certificado por 2BS **debe obtener, por escrito y por parte de su proveedor**, información sobre los valores de emisiones de GEI.

Pueden darse dos situaciones:

1. El proveedor no hizo el cálculo y **usó los valores por defecto**.

En este caso, para simplificar los trámites administrativos y evitar errores, un agente **debe comunicar únicamente** el hecho de que se han usado los valores por defecto. Es responsabilidad de los siguientes agentes económicos en la cadena incluir la información sobre los valores de emisiones por defecto para el combustible final. Los datos sobre las emisiones de GEI solo deberán incluirse en la documentación si los valores reales han sido calculados.

2. El proveedor **hace un cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero**.

En este caso, el proveedor **debe comunicar** al siguiente agente en la cadena:

- a. Un valor de emisiones de GEI desglosado en emisiones procedentes de los distintos procesos. Estos valores **deben estar expresados** en gCO₂eq por tonelada seca de material o producto intermedio (i. e., gCO₂eq/tonelada seca de materia prima), salvo que el proveedor sea un «agente económico final». En este caso, los valores **deben** estar expresados en gCO₂eq/MJ.
- b. **La información sobre la fecha** en la que la instalación de biogás, biocarburantes, biolíquidos y combustible de biomasa empezó a ser operativa **también debe incluirse** en la documentación. Una instalación **debe** estar operativa una vez comenzada la producción física de combustibles, incluidos los biocarburantes, biogás o biolíquidos, o la producción de calefacción, refrigeración o electricidad a partir de combustibles de biomasa.



Para obtener los valores de emisiones de GEI en **gCO₂eq por «tonelada métrica seca»** en los casos en que el cálculo dé un resultado en gCO₂eq por «tonelada métrica húmeda», se **deberá aplicar**³

$$e_{ec}feedstock_{1 Dry} = \frac{e_{ec}feedstock_{1 Moist}}{(1 - Moisture Content)}$$

- $e_{ec}feedstock_{1 Dry}$: Emisiones totales de la materia prima_{1 Seca} en (gCO₂ eq /kg Seca)
- $e_{ec}feedstock_{1 Moist}$: Emisiones totales de la materia prima_{1 Húmeda} en (gCO₂ eq /kg Húmeda)
- *Moisture Content*: El contenido húmedo en % es expresado en valores decimales

El contenido húmedo debe corresponder al valor calculado antes o tras el envío. Si el valor es desconocido, se **debe aplicar** el valor máximo asignado en el contrato de transporte.

1.3.2.2. Norma n.º 2: unidades de emisiones de gases de efecto invernadero

Cuando los valores reales de las emisiones de GEI correspondientes a la materia prima o a un producto intermedio dentro de la cadena de producción de combustibles se proporcionen en gCO₂eq/MJ para el combustible en cuestión, el siguiente agente económico en la cadena **debe usar** los valores por defecto para las operaciones realizadas previamente en la cadena por los proveedores en lugar de los valores reales, puesto que es imposible usar emisiones de GEI reales proporcionadas en gCO₂eq/MJ sin hacer suposiciones en cuanto a rendimientos y asignaciones.

1.3.2.3. Norma n.º 3: información sobre emisiones de gases de efecto invernadero que deben transmitirse a los siguientes agentes dentro de la cadena

Los datos sobre emisiones de GEI deben incluirse en la documentación solamente si se han aplicado los valores reales. Además, los datos relativos al combustible final deberán ser comunicados en gCO₂eq/MJ solamente por el agente económico final (la última interfaz). Si se emplean valores por defecto desagregados, es necesario comunicar esta información sin incluir valores numéricos.

Cuando un proveedor de biomasa certificado por 2BS, u otro régimen voluntario reconocido por la Comisión Europea o un esquema nacional, proporciona un valor por defecto o un valor por defecto desagregado a un agente posterior dentro de la cadena, **el proveedor es responsable de garantizar** que la biomasa cumple con los requisitos que figuran en los Anexos V y VI de la Directiva (UE) 2018/2001(RED II).

El proveedor debe indicar que no existen emisiones procedentes del cambio de uso de la tierra.

El proveedor **también debe incluir** más información como, por ejemplo, el país de origen de la materia prima, de forma que el cumplimiento con lo dispuesto en los Anexos V y VI pueda ser confirmado.

El proveedor debe comunicar esta información en gCO₂eq por tonelada seca de materia prima o producto intermedio (i. e. gCO₂eq/tonelada seca de materia prima). En el caso de la remolacha azucarera, la unidad es gCO₂eq/kg remolacha azucarera húmeda (16 % de azúcar).



1.3.2.4. Norma n.º 4: verificación de las etapas previas en la cadena

El auditor debe verificar que el agente económico ha recibido el certificado del régimen voluntario necesario por parte de su proveedor, que es válido en lo que respecta a todos los envíos relevantes y a la información sobre emisiones de GEI de cada lote de material.

Aunque la exactitud de los valores de GEI es responsabilidad del agente económico anterior y de su régimen voluntario, **el auditor debe verificar** que los valores proporcionados son realistas y entran dentro del rango normal de valores, basándose en fuentes fiables disponibles como los valores por defecto.

1.3.2.5. Norma n.º 5: etapa de transporte

Las emisiones de GEI atribuidas a la etapa de transporte **deben ser** declaradas teniendo en cuenta las siguientes opciones:

- Uso de valores por defecto
 - Los valores por defecto de **esta deben ser** adicionadas por la última interfaz (el agente que produce el biocombustible, según las especificaciones previstas) para obtener el valor final de emisiones de GEI debido al transporte.
- Uso de valores reales
 - Un cálculo completo de **esta debe ser** realizado por la última interfaz, si las emisiones de GEI de todas las etapas de transporte fueron registradas y comunicadas por la cadena de provisión y de producción desde el primer punto de colecta (primer agente certificado) hasta la entrega del producto final al consumidor (bomba de gas).

1.3.2.6. Norma n.º 6: etapa de transformación (reglas de conversión)

Cuando el proveedor de biomasa proporcione un valor real de emisiones en **gCO_{2eq}/kg de biomasa seca** al siguiente agente en la cadena, y en caso de que este desee usar un valor por defecto desagregado para la etapa de transformación, el último agente de la cadena (la última interfaz) **debe** convertir las emisiones proporcionadas por el proveedor de biomasa de **gCO_{2eq}/kg de biomasa seca a gCO_{2eq}/MJ**, con el objetivo de calcular las emisiones totales de GEI de la cadena de producción del combustible.

Esta conversión debe ser realizada de acuerdo con los rendimientos y asignaciones reales entre productos y coproductos dentro de toda la etapa de transformación (incluso si se emplean valores por defecto para la etapa de transformación)⁴.

1.3.2.7. Norma n.º 7: uso de valores reales para la etapa de transformación

⁴ Para más información sobre la metodología de cálculo, consultar el apartado 2.8 "Ajuste de los valores reales calculados para cada etapa".



El uso de valores reales para la etapa de transformación solo es posible en caso de que toda la información necesaria sobre las emisiones en todas las etapas de la transformación se incluya en la etapa de transformación apropiada y que se comunique adecuadamente a lo largo de la cadena de custodia.

1.3.2.8. Norma n.º 8: últimas interfaces (división de la cifra total de emisiones de gases de efecto invernadero)

Cuando se calculen valores reales, será necesario dividir la cifra total de emisiones entre todos los elementos relevantes empleados en la fórmula de cálculo de emisiones de GEI. Esta norma también es válida para los elementos de la fórmula que no estén incluidos en los valores por defecto, como «e₁», «e_{sca}», «e_{ccr}» y «e_{ccs}».

1.4. Resultados principales de auditoría

1.4.1. Norma n.º 1: declaración sobre reducción de las emisiones de GEI (%)

Los auditores deben reflejar en el informe de auditoría las reducciones conseguidas a partir de:

- La fase agrícola siempre que se hayan usado valores reales en lugar de valores NUTS 2;
- Las emisiones relativas al proceso de transformación generadas en el lugar auditado (emisiones tras la asignación) y, en su caso, las reducciones alcanzadas;
- En caso de que la reducción de emisiones varíe significativamente con respecto a los valores típicos⁵ (i. e. **en más de un 10 %**) o de que los valores reales calculados de la reducción de emisiones sean anormalmente altos (**variación superior al 30 % con respecto a los valores por defecto**), el informe deberá incluir la explicación de estas variaciones. **Los organismos de certificación deben informar inmediatamente a 2BSvs de tales variaciones.**

1.4.2. Norma n.º 2: uso de valores reales

Los agentes económicos solo están autorizados a usar valores reales cuando un auditor haya verificado su capacidad para llevar a cabo dicho cálculo, de acuerdo con la metodología de cálculo de emisiones de GEI. Esta verificación **debe** ser llevada a cabo durante la auditoría del agente económico previa a su participación en el régimen voluntario.

⁵ Consultar los valores típicos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en el Anexo V (sección A), para biocarburantes, y en el Anexo VI (sección A), para combustibles de biomasa, de la Directiva (UE) 2018/2001 (RED II).



2. Metodología para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero

2.1. Introducción

De conformidad con el Anexo V, Parte C, de la Directiva RED II, las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) procedentes de la producción y el uso de biocarburantes y biolíquidos **debe** calcularse de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{sca} - e_{ccs} - e_{ccr} \quad \text{donde:}$$

- E = emisiones totales procedentes del uso de combustible, (gCO_{2 eq} /MJ)
- e_{ec} = emisiones procedentes de la extracción o del cultivo de las materias primas, (gCO_{2 eq} /MJ)
- e_l = emisiones anualizadas procedentes de las modificaciones en las reservas de carbono causadas por el cambio en el uso de la tierra, (gCO_{2 eq} /MJ)
- e_p = emisiones procedentes de la transformación, (gCO_{2 eq} /MJ)
- e_{td} = emisiones procedentes del transporte y la distribución, (gCO_{2 eq} /MJ)
- e_u = emisiones procedentes del combustible durante su consumo, (gCO_{2 eq} /MJ)
- e_{sca} = reducción de emisiones derivada de la acumulación de carbono en el suelo mediante una mejora de la gestión agrícola, (gCO_{2 eq} /MJ)
- e_{ccs} = reducción de emisiones derivada de la captura de carbono y el almacenamiento geológico, (gCO_{2 eq} /MJ)
- e_{ccr} = reducción de emisiones derivada de la captura y sustitución del carbono, (gCO_{2 eq} /MJ)

e_u se considera cero en el caso de los biocarburantes. No obstante, las emisiones de GEI del combustible durante su consumo que no sean CO₂ (N₂O y CH₄) deben incluirse en el factor e_u en el caso de los biolíquidos.

Los cálculos para determinar los términos de esta fórmula están descritos en el apartado 2.7 *Cálculo de valores* reales del presente documento.

Los agentes económicos **deben** usar la última versión de la metodología y los valores de los factores de emisiones, ambos disponibles en la página web de la Comisión Europea. Se podrá emplear un listado nacional de factores de emisión siempre que este refleje la intensidad de las emisiones de la cesta energética nacional.

La fórmula citada más arriba demuestra que, finalmente, es necesario tener a nuestra disposición todas las emisiones del combustible final (biocarburante, biolíquido y combustibles de biomasa) en gCO_{2 eq} /MJ.

Sin embargo, el primer agente económico en la cadena de custodia no puede saber cuáles son los procesos que va a emplear el siguiente agente en la cadena. Por ello, algunas emisiones **tienen que calcularse** en dos pasos:



1. **En primer lugar**, se realiza el cálculo de emisiones CO₂eq proporciona «valores iniciales» en lo que respecta a las emisiones en gCO₂eq/kg de los productos intermedios (secos),
2. **En segundo lugar**, el «agente económico final» realiza un cálculo basándose en su conocimiento de todos los procesos empleados para producir el combustible. Este **debe transformar los «valores iniciales» de emisiones expresados en gCO₂eq/kg de productos intermedios (secos) en emisiones «finales» expresadas en gCO₂ eq /MJ⁶.**

2.2. Ámbito de aplicación

2.2.1. Condiciones de aplicación de los valores por defecto, medios y reales

La Directiva (EU) 2018/2001 (RED II) proporciona dos tipos de valores por defecto:

- a. Valores agregados de reducción de las emisiones de GEI para procesos particulares de producción de ciertos biocarburantes, biolíquidos o combustibles de biomasa.
- b. Valores desagregados para su uso dentro de los términos de la fórmula de cálculo de E, las emisiones totales de biocarburantes, biolíquidos y combustibles de biomasa.

Estos valores por defecto están sujetos a las condiciones establecidas en los siguientes párrafos.

2.2.1.1. Uso de valores («agregados»⁷) por defecto de reducción de las emisiones de GEI

El uso de valores agregados de reducción de las emisiones de GEI está sujeto a dos condiciones:

o **CONDICIÓN 1:**

- o La Directiva RED II define un valor agregado por defecto para la biomasa en cuestión. Estos valores por defecto **deben ser** usados solo cuando la tecnología empleada en el proceso de transformación y las materias primas empleadas para la producción de biocarburantes biolíquidos y combustibles de biomasa coincidan con su descripción y ámbito de aplicación.
- o Cuando el valor es proporcionado para una materia prima, sin referencia alguna a un proceso específico o a un tipo de energía concreta para el proceso, no se requiere ninguna verificación adicional.
- o Cuando el valor es proporcionado para una materia prima y se hace, además, referencia a un proceso o un tipo de energía específica para las operaciones, los auditores deberán verificar que la realidad que muestran los procesos aplicados coincide con la realidad empleada para el cálculo del valor por defecto⁸.

Y

⁶ Para más información sobre la metodología de cálculo, consultar el apartado 2.8 "Ajuste de los valores reales calculados para cada etapa".

⁷ Directiva (UE) 2018/2001(RED II) - Anexo V - Partes A y B, y Anexo VI

⁸ Consultar la Nota para esquemas voluntarios sobre la realización y verificación de cálculos reales de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero - Versión 2.0. https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/note_on_ghg_final_update_v2_0.pdf



o CONDICIÓN 2:

- o Las emisiones de GEI procedentes del cambio de uso de la tierra son iguales **0 o inferiores (es decir, $e_1 \leq 0$)**.
- o $e_1 \leq 0$ indica que no existe cambio de uso de la tierra o que las reservas de carbono del nuevo uso de la tierra son superiores a las del uso anterior de la tierra. e_1 **debe** calcularse de acuerdo con la metodología descrita en el apartado 2.7.3.

Se destaca el hecho de que se **deben** usar los valores por defecto revisados o desagregados que aparecen en la Corrección de errores de la Directiva RED II.⁹

2.2.1.2. Uso de valores de emisiones reales, por defecto desagregados y medios

Si un agente económico desea o se ve en la imposibilidad de usar un valor por defecto, este tendrá que hacer el cálculo de «E»:

- o **Ya sea** calculando las «emisiones reales de GEI» generadas por la producción de la biomasa, usando una metodología que cumpla con la Directiva (UE) 2018/2001 (RED II), tal y como se describe en el presente documento;
- o **O** usando una combinación de valores por defecto desagregados y valores reales para los factores que aparecen en la fórmula proporcionada para el cálculo de E. En este caso, los valores reales **deben** calcularse de acuerdo con lo dispuesto el apartado 2.7.

En lugar del valor por defecto para el cultivo de materias primas, e_{ec} , también es posible usar:

En el marco de la Unión Europea, el Estado miembro pertinente proporciona un valor específico medio del área NUTS 2 en cuestión. Los valores de GEI incluidos en los informes NUTS 2 no representan los valores por defecto desagregados. Por consiguiente, estos pueden usarse como dato de entrada para el cálculo de valores reales, pero no podrán ser usados para declarar las emisiones procedentes del cultivo en la unidad gCO_2eq/MJ para combustibles. Además, estos valores están sujetos a la decisión de un comité, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 31 (4) de la Directiva (UE) 2018/2011, y expresados en la siguiente unidad: gCO_2eq/kg seco de materia prima para ser considerados explotables.

- o Se considera apropiado un enfoque similar en el caso de países fuera de la UE. En este caso, se **deberán** respetar las mismas reglas que las citadas anteriormente. En definitiva, los Estados miembros tendrán que haber presentado obligatoriamente un informe oficial validado por la Comisión Europea, así como valores disponibles en la página web de la Comisión.

o

- o Un valor de emisiones medio para un área más detallada que el tipo de áreas recogidas en NUTS 2 que, además, posea el mismo nivel de garantías que las descritas previamente en lo relativo a NUTS 2. En este caso, el cálculo **debe** respetar todas las normas descritas en esta metodología, de acuerdo

⁹ [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001R\(04\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001R(04)&from=EN)



con las normas de la UE, y solo será aceptable cuando se aplique a un grupo de granjas y no a una única granja.

Cabe señalar que el cálculo de valores medios alternativos para áreas y cultivos cubiertos por los informes NUTS 2 no está autorizado en condiciones normales, ya que los valores medios apropiados ya han sido calculados por las autoridades nacionales:

Estos valores deben estar principalmente basados en:

1. Una metodología que considere las características relativas al suelo, al clima y los rendimientos esperados de materias primas.
2. Una de las siguientes fuentes:
 - Existían datos oficiales estadísticos, disponibles y de buena calidad, provenientes de instituciones públicas;
 - En caso de no contar con datos estadísticos de instituciones públicas, se podrán emplear datos estadísticos publicados por organismos independientes;
 - En caso de no haber valores disponibles, las cifras podrán basarse en estudios científicos revisados por pares con una condición previa: que los datos entren dentro de los rangos de datos generalmente aceptados.
3. Los datos disponibles más recientes deben proceder de las fuentes mencionadas anteriormente. Estos datos deben ser actualizados regularmente, salvo que no existan variaciones significativas en los datos.

Los valores típicos proporcionados por la Directiva (UE) 2018/2001 (RED II) no pueden ser usados por los agentes económicos.

2.2.2. Factores de emisión

Los valores estándar de los factores de emisión **deben** proceder del Anexo IX del REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2022/996 DE LA COMISIÓN del 14 de junio de 2022.

Cuando se usen biocarburantes en lugar de gasóleo u otros combustibles fósiles, se deberán usar las emisiones de GEI por defecto definidas en la Directiva 2018/2001.

Si un factor de emisión necesario para el cálculo de la reducción de las emisiones de GEI no figura en esta lista, es posible usar un factor de emisión procedente de otra fuente siempre que:

- El factor de emisión sea representativo de las emisiones generadas y
- Los valores estén principalmente basados en:
 - a. Existan datos oficiales estadísticos provenientes de instituciones públicas, si estos están disponibles;



- b. En caso de no contar con datos estadísticos de instituciones públicas, se podrán emplear datos estadísticos publicados por organismos independientes;
 - c. En caso de no haber valores disponibles, las cifras podrán basarse en estudios científicos revisados por pares con una condición previa: que los datos entren dentro de los rangos de datos generalmente aceptados.
- Los datos usados **deben** estar basados en los datos disponibles más recientes y que estén sacados de las fuentes mencionadas previamente. Estos datos deben ser actualizados regularmente, salvo que no existan variaciones significativas en los datos.

Los factores de emisión, tanto para insumos entrantes como salientes, deben estar expresados en la siguiente unidad: gramos o kilogramos de CO₂ equivalente por unidad de medida de «dato de entrada» o «dato de salida».

Todos los factores de emisión deben basarse en el **Potencial de Calentamiento Global (PCG)**, i. e.,

- **1** en el caso del **CO₂**,
- **25** en el caso del **CH₄**, y
- **298** en el caso del **N₂O**.

Si la Comisión Europea revisase el PCG de estas emisiones de GEI, los factores de emisión **deberán** ser actualizados. El agente económico debe usar los factores de emisión basándose en el PCG para cada caso.

2.3. Límites del sistema

Los límites del sistema especifican todos los procesos de componentes que deben formar parte del cálculo de las emisiones de GEI, así como el nivel de detalle con el que deben gestionarse estos procesos.

- **Incluye**

Los límites del sistema que se está estudiando **deben** incluir todas las emisiones **desde la producción de las materias primas hasta el punto en el que el combustible es consumido**.

Las emisiones procedentes de los procesos que involucren el combustible, así como el carburante fósiles al que esté siendo incorporado (i. e. consumo de electricidad en el proceso de mezclado y en la etapa de distribución final) son asignados de forma prorrateada de acuerdo con el contenido energético relativo.

En la fase agrícola, las emisiones relacionadas con la aplicación de fertilizantes durante todo el ciclo agrícola, incluyendo aquellos usados antes de sembrar la biomasa con el objetivo de preparar el suelo, entran dentro de los límites del sistema.

- **Excluye**

Las emisiones de GEI asociadas a la fabricación de maquinaria y equipamiento, así como las emisiones de GEI relacionadas con la reparación y el mantenimiento del equipamiento y la infraestructura, no entran dentro del cálculo de la reducción de las emisiones de GEI. Se entiende que el carbono secuestrado durante el crecimiento de la biomasa no entra dentro de los límites del sistema.



o **Residuos y desechos:**

Se considera que los residuos y desechos biogénicos contienen cero emisiones de GEI en el punto de generación (i. e. en el proceso durante el que fueron generados).

Se puede considerar que las materias primas a partir de residuos y desechos tienen cero emisiones de GEI hasta su llegada al proceso de recogida, de acuerdo con la Directiva (UE) 2018/2001 (RED II).

Los residuos y desechos, entre los que se incluyen **copas y ramas, paja, cortezas, peladuras y cáscaras de frutos secos, así como los desechos provenientes de su transformación, entre los que se incluyen la glicerina cruda (glicerina no refinada) y el bagazo, deben considerarse como portadores de cero emisiones de GEI procedentes de su ciclo de vida hasta la fase de recolección**, independientemente de si estos son tratados como productos intermedios antes de ser transformados en productos finales.

El tratamiento al término de la vida útil de residuos y desechos, generados durante el ciclo de vida del combustible hasta la fase de tratamiento una vez concluida su vida útil, **debe** tenerse en cuenta usando el factor apropiado (en e_{ec} o e_p en función del lugar de generación de los residuos o desechos).

La **sedimentación y el filtrado** de residuos y desechos líquidos, como en el caso del aceite de cocina usado, no son procesos generadores de emisiones de GEI.



| Residuos y desechos | Usados como materias primas en una de las etapas del ciclo de vida del biocarburante/biolíquido | No reciclado, producido en una de las etapas del ciclo de vida del biocarburante/biolíquido | Producido en una de las etapas del ciclo de vida del biocarburante/biolíquido y reciclado en el marco de la fabricación de otro producto |
|--|---|--|--|
| Transporte para su recogida y almacenamiento | <p>Casos prácticos:</p> <p>=> una producción de biodiésel que organiza la recogida de aceite de cocina usado con sus propios medios de transporte, sin intermediario alguno con los restaurantes, debe incluir las emisiones de GEI generadas por el transporte del aceite de cocina usado desde el punto de origen hasta la instalación de producción;</p> <p>=> una unidad de producción que compra aceite de cocina usado a una entidad, certificada como punto de acopio de aceite de cocina usado, debe incluir las emisiones de GEI del transporte del aceite de cocina usado entre el punto de acopio y la instalación de producción del combustible;</p> <p>=> las emisiones de GEI en el punto de acopio del aceite de cocina usado desde los distintos puntos de origen son nulas.</p> | <p>Incluido desde la etapa de recogida hasta el tratamiento al final del ciclo de vida de dichos materiales</p> | <p>Excluido¹⁰</p> |
| Tratamiento al término del ciclo de vida | N/A | Incluido | Excluido (proceso de reciclaje) |

¹⁰ Comunicación de la Comisión sobre la aplicación práctica del régimen de sostenibilidad de la UE para los biocarburantes y biolíquidos y sobre las reglas de contabilización aplicables a los biocarburantes (2010/C 160/02) Anexo II. Esta exclusión se aplica al agente económico que genera dichos residuos/desechos. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2010:160:0008:0016:EN:PDF>

- Verificación cruzada entre los límites del sistema y los factores proporcionados por la Directiva (UE) 2018/2001(RED II).

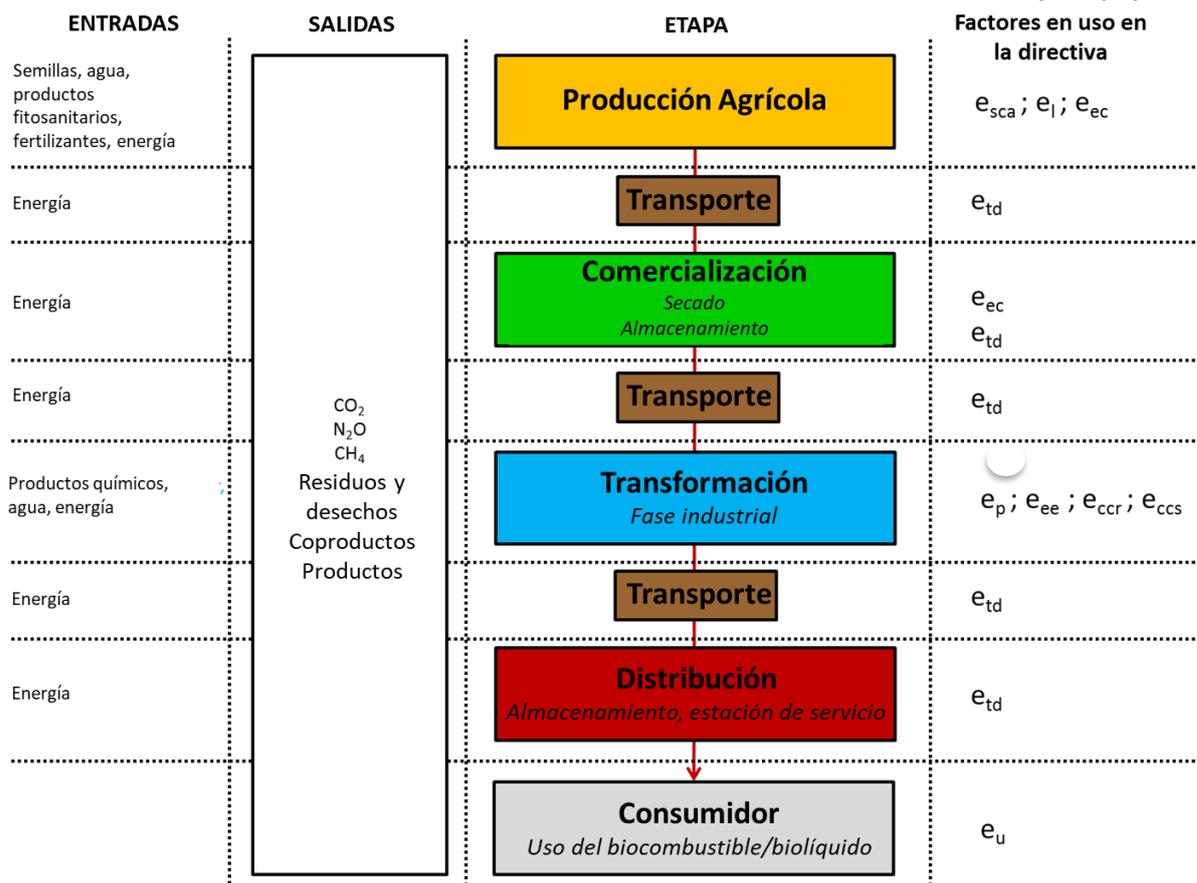


Gráfico 1: Factores empleados en la fórmula de la Directiva (UE) 2018/2001 (RED II) relacionada con las fases del ciclo de vida de los combustibles

2.3.1. Regla de corte

En el marco del cálculo de los valores reales, deben considerarse todos los insumos entrantes y salientes de los procesos de producción de combustibles. No obstante, es posible omitir ciertos procesos, insumos entrantes e insumos salientes específicos.

Esta exclusión está únicamente autorizada en caso de que ello no altere significativamente los resultados del cálculo de la reducción de las emisiones de GEI. **Las emisiones omitidas no deben superar el 0,5 % de las emisiones totales.**

Todos los insumos entrantes y salientes excluidos deben ser reflejados de forma clara en un informe. Además, las razones e implicaciones de su exclusión deben estar justificadas.



2.4. Aptitud para la realización de una auditoría

Para facilitar el principio de auditoría n.º 2 «Reducción de emisiones de GEI» del régimen voluntario 2BS, **el agente económico debe proporcionar al auditor, con suficiente antelación antes de la auditoría programa, un informe en el que aparezca, como mínimo, la siguiente información detallada:**

- Datos de entrada y cualquier evidencia o información relevante sobre los factores de emisiones y los valores estándar aplicados, así como sus fuentes de referencia, cálculos de las emisiones de GEI y evidencias relacionadas con la aplicación de créditos de reducción de las emisiones de GEI (e_{ccr} , e_{ccs} , e_{sca});
- Todas las suposiciones hechas y la justificación de cada una;
- Respeto de la regla de corte;
- Lista de elementos ignorados;
- Y una descripción del sistema (técnicas de gestión de cultivos, procesos de recogida de residuos y desechos, procesos de conversión, cadena de operaciones y transporte, etc.).

El agente económico podrá proporcionar cualquier documento que considere relevante para justificar el uso de los valores proporcionados, ya sean documentos internos o externos (i. e. auditoría de la producción, facturas, esquemas generales del proceso, certificados o informes de terceras partes, registros de la herramienta de medición, etc.).

Los documentos **deben** llevar una referencia, transparente y comprobable, de forma que el auditor pueda verificar el origen y relevancia de los valores proporcionados. En caso de que usen valores inusuales, el agente económico **deberá** señalar estos valores particulares y explicar detalladamente en sus documentos la razón que explique el uso de dichos valores.

2.5. Recopilación de datos

A la hora de calcular los valores reales, los datos deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- Los datos **deben representar** el conjunto de datos de entrada y salida desde un punto de vista geográfico, tecnológico y temporal;
- Los datos relacionados con el cultivo pueden ser recopilados a partir de cultivadores, aunque también se pueden usar valores medios representativos en el nivel de NUTS 2 o de un área equivalente (fuera de la UE) o más reducida. El método de agregación y las normas para el cálculo de valores finales usados debe estar documentado en caso de que se usen valores medios representativos.
- Representatividad temporal: los datos recopilados **deber ser** representativos de la tecnología empleada en cada etapa del ciclo de vida del combustible liberado para su consumo. En lo relativo a las etapas posagrícolas, los datos deben ser representativos del año anterior a la etapa pertinente;



- Poder Calorífico Inferior (PCI):
el Poder Calorífico Inferior (PCI) de un parámetro necesario para el cálculo de la reducción de las emisiones de GEI no aparece en el Reglamento de ejecución (UE) 2022/996 de la Comisión del 14 de junio de 2022, Anexo IX *Valores estándar de los factores de emisión*. En ese caso, es posible usar un valor de otra fuente. Esta fuente **debe cumplir** con las siguientes condiciones:
 - El PCI es representativo del material en cuestión y hace referencia al contenido energético de la materia prima, lo cual debería aplicarse al conjunto (coproducto en lugar de solo a su fracción seca);
 - La fuente **debe ser** una publicación/base de datos científicamente revisada por pares con la condición previa de que los datos entren en el rango de datos comúnmente aceptado o de que la medición de los datos haya sido verificada de forma independiente por un organismo tercero, acreditado y externo;
 - La fuente del valor PCI **debe estar** documentada (como mínimo, **se debe** proporcionar la fecha de publicación, autor, organización y título)

2.6. Criterios de asignación y regla de aplicación

2.6.1. Criterios de asignación basados en el contenido energético

Algunos procesos de producción de combustibles producen uno o más coproductos. En ese caso, las emisiones de GEI deben ser asignadas entre la producción del combustible y de los coproductos en función del contenido energético.

- Uso del PCI de biomasa húmeda para la asignación basada en el criterio de contenido energético:

Para hacer la asignación de acuerdo con los criterios de contenido energético, los agentes económicos **deben usar** el PCI de biomasa húmeda de los coproductos. Si los agentes económicos solo tienen a su disposición el PCI de la fracción seca de productos y coproductos, estos pueden usar la siguiente fórmula para el cálculo del PCI bruto:

$$PCI_{húmedo} = PCI_{seco} * \frac{100 - T_H}{100} - \frac{T_H * Lv}{100}$$

Donde:

- PCI húmedo: PCI de la materia húmeda (in MJ/kg)
- PCI seco: PCI de la materia seca (in MJ/kg)
- T_H: contenido de humedad (en %)
- Lv: calor latente de vaporización del agua a 25 °C, es decir, 2.447 MJ/kg

Factor de asignación

$$A_P = \frac{PCI_{húmedo\ PRODUCTO} * M_{húmeda\ PRODUCTO}}{PCI_{húmedo\ PRODUCTO} * M_{húmeda\ PRODUCTO} + \sum PCI_{húmedo\ COPRODUCTO} * M_{húmeda\ COPRODUCTO}}$$

$$A_{CP} = \frac{PCI_{húmedo\ COPRODUCTO} * M_{húmeda\ COPRODUCTO}}{PCI_{húmedo\ PRODUCTO} * M_{húmeda\ PRODUCTO} + \sum PCI_{húmedo\ COPRODUCTO} * M_{húmeda\ COPRODUCTO}}$$

Donde:

- A_P : factor de asignación para el producto principal (en %)
- A_{CP} : factor de asignación para el coproducto (en %)
- $M_{húmeda}$: masa húmeda del producto o coproducto (i. e. en kg)

En el caso en el que el proceso de producción de combustible produzca, de forma combinada, el combustible objeto de los cálculos de emisiones y uno o más productos (coproductos), las emisiones del biocarburante/biolíquidos **deben** multiplicarse por el **factor de asignación**.

Las emisiones que deben dividirse **deben ser** $e_{ec} + e_1 + e_{sca}$ y las fracciones de e_p , e_{td} , e_{ccs} y e_{ccr} , que ocurren antes y durante la etapa de transformación en el que se produce el coproducto.

Si alguna asignación a los coproductos ha sido realizada en una etapa anterior del ciclo de vida del proceso, la fracción de dichas emisiones asignada en la última etapa del proceso a un producto intermedio, procedente de la producción de combustible, **debe ser** usada para este propósito en lugar del total de las emisiones.

Para el cálculo de las asignaciones entre productos y coproductos, se aplican las siguientes fórmulas:

$$X_P = A_P * (\sum FE_A * Q_A)$$

$$X_{CP} = A_{CP} * (\sum FE_A * Q_A)$$

Donde:

- X_P : Emisiones asignadas al biocarburante/biolíquido (en $gCO_{2\ eq}/MJ$)
- Q_A : Cantidad usada/producida de insumos entrantes/insumos salientes por MJ de biocarburante/biolíquido (i. e. kg/MJ , t/MJ ...)
- FE_A : Factor de emisiones asociado con cada dato de entrada/dato de salida (en $gCO_{2\ eq}/dato$ de entrada; i. e.: $gCO_{2\ eq}/kg$)
- X_{CP} : Emisiones asignadas a los coproductos (en $gCO_{2\ eq}/MJ$)

2.6.2. La regla de aplicación de los criterios de asignación

Las emisiones de GEI procedentes de las etapas posteriores dentro del proceso de producción de los coproductos están

- **excluidas si** los coproductos salen de los límites del sistema;
- **incluidas si** los insumos resultantes del proceso de transformación se reintegran en el proceso en las etapas previas mediante un bucle de retroalimentación de la materia o de la energía.
- **Caso 1:** No hay bucle de retroalimentación relativo a la materia o a la energía (proceso abierto que sigue su curso mediante el almacenamiento o la venta de los coproductos):

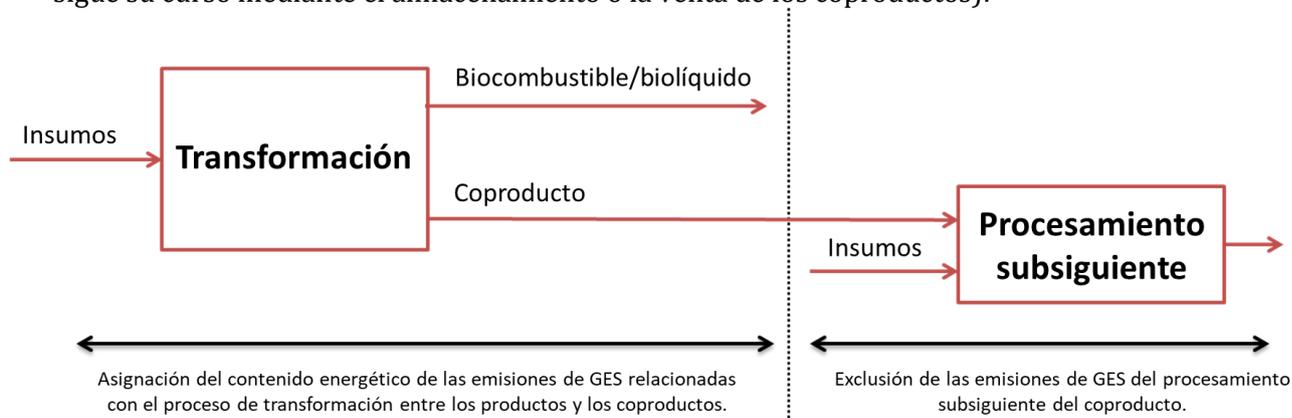


Figura 2 - Asignación basada en los criterios de contenido energético de los productos y coproductos (sin bucle de retroalimentación de materia o energía)

- **Caso 2:** Bucles de retroalimentación relativos a la materia o a la energía (bucle cerrado de transformación y procesamiento de los coproductos):

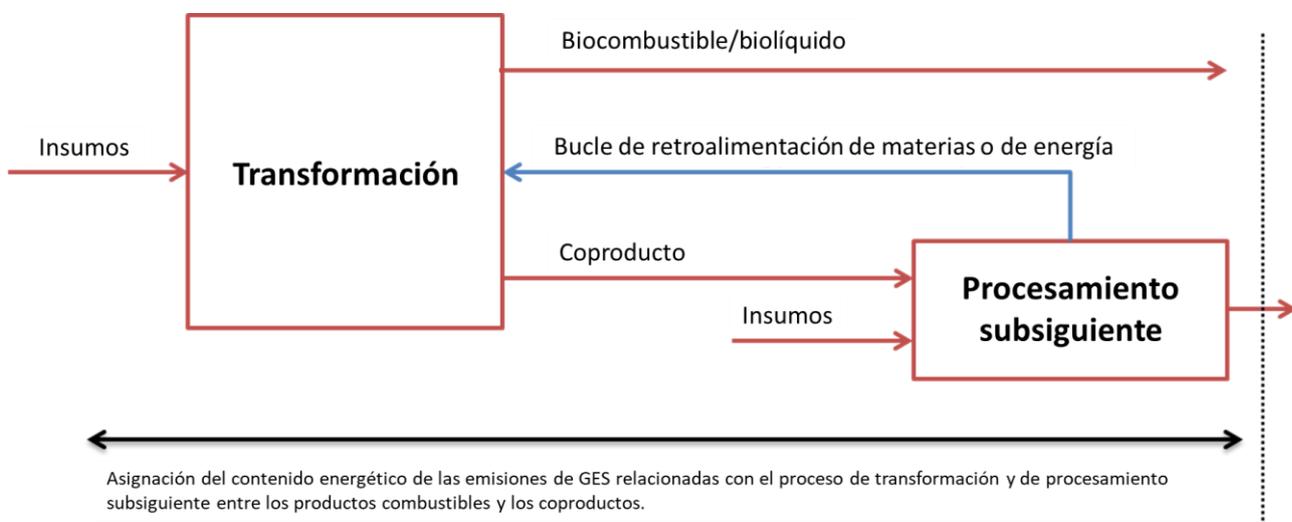


Figura 3 - Asignación basada en los criterios de contenido energético de los productos y coproductos (con bucle de retroalimentación de materia o energía)



Las emisiones de GEI no pueden asignarse a residuos y desechos producidos a lo largo del proceso.

2.6.3. Asignación de emisiones al exceso de calor y de electricidad útiles

En caso de que el proceso genere un exceso de calor útil o un exceso de electricidad, ya sea de manera directa o mediante la cogeneración/unidad de PCCE, estos serán tratados como coproductos y se les asignará un volumen de emisiones.

No obstante, las emisiones asignadas a los coproductos **deben ser** calculadas suponiendo que la intensidad de los GEI del exceso de electricidad o de calor útil equivale a la intensidad de los GEI del calor o la electricidad procedentes del proceso de producción del combustible.

La intensidad de los GEI de los insumos entrantes en términos de calor o de electricidad **debe incluir** las emisiones de CH₄ y N₂O hacia y desde la unidad de cogeneración, la caldera u otros aparatos que transporten calor o electricidad al proceso de producción del combustible.

En caso de que se produzcan *ambos* excesos, de electricidad y de calor útil, las emisiones **deben ser** divididas entre la electricidad y el calor útil en función de la temperatura del calor.

El calor útil se calcula multiplicando su contenido energético mediante el **rendimiento de Carnot**, C_h , de la siguiente manera:

$$C_h = (T_h - T_0) / T_h$$

- T_h = Temperatura, medida en temperatura absoluta (kelvin) del calor útil en el momento de su transporte
- T_0 = Temperatura del entorno, fijada en 273,15 kelvin (igual a 0 °C)

Si el exceso de calor es transportado para la calefacción central de edificios a una temperatura inferior a 150 °C (423,15 kelvin), C_h puede definirse, de forma alternativa, de la siguiente manera:

- C_h = el rendimiento de Carnot en términos de calor a 150 °C (423,15 kelvin), que equivale a: 0,3546

Para el cálculo, se **deben** usar los rendimientos actuales, que se definen de acuerdo con la energía, electricidad y calor mecánicos anuales producidos, divididos por el resultado anual en términos energéticos.

Para asignar emisiones al «calor útil», el agente **debe** demostrar que este responde a una necesidad de calor económicamente justificada que no sobrepasa las necesidades del mercado. **El auditor debe verificar** que las condiciones se cumplen. Si no es el caso, el calor pasa a ser «calor residual», al que no se pueden asignar emisiones.



Las emisiones que se dividan **deben** ser $e_{ec} + e_l + e_{sca}$ y las fracciones de e_p , e_{td} , e_{ccs} , y e_{ccr} que ocurren antes y durante la etapa de transformación en el que se produce el calor o la electricidad.

Si alguna asignación a los coproductos ha sido realizada en una etapa anterior del ciclo de vida del proceso, **la fracción de dichas emisiones** asignada en la última etapa del proceso a un producto intermedio, procedente de la producción de combustible, **debe ser** usada para estos propósitos en lugar del total de las emisiones.

2.7. Cálculo de los valores anuales por tipo de emisiones de GEI

Todos los datos deben estar justificados y documentados para el cálculo de los valores reales, de acuerdo con los criterios del apartado 2.4. *Aptitud para la realización de una auditoría.*

Cuando exista un riesgo de no contar con el nivel suficiente de información documentada, se **deberán usar** los valores por defecto (agregados o desagregados).

Algunos de los cálculos reflejados en este apartado permiten obtener emisiones «aproximadas» en gCO_2eq/kg de productos intermedios secos (ver apartado 2.1 *Introducción*).

2.7.1. Regla de cálculo genérico

2.7.1.1. Valores reales:

Si el agente económico usa valores reales, **este tendrá** que hacer referencia al método y a la fuente empleada para la determinación de los valores reales (i. e. representatividad geográfica y temporal de los valores medios).

También **se deberá hacer referencia a la página web de la Comisión** para señalar el hecho de que todas las normas se han respetado correctamente.

2.7.1.2. Red eléctrica:

La Directiva exige el uso de la intensidad media de emisiones para una «región definida». En lo que respecta a la Unión Europea, el listado nacional de factores de emisión para la red eléctrica está definido en el Anexo IX del REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2022/996 DE LA COMISIÓN del 14 de junio de 2022, que aborda las normas de verificación de los criterios de sostenibilidad y de reducción de las emisiones de GEI y de los criterios de bajo riesgo de cambio indirecto del uso de la tierra.

Los factores de emisión nacionales para países fuera de la Unión Europea están disponible en el Reglamento de ejecución (UE) 2022/996 de la Comisión del 14 de junio de 2022, Anexo IX (*Valores estándar para factores de emisión*).



2.7.2. Emisiones de GEI procedentes de la extracción o del cultivo de las materias primas: e_{ec}

2.7.2.1. General

Para el cálculo del factor e_{ec} , se deberán tener en cuenta todos los insumos entrantes significativos:

$$e_{eci} = \frac{\sum(FE_i * Q_i) + \sum(FE_e * Q_e) + \sum(E_{acid} + E_{lime})}{Y} * a_{ec}$$

Donde:

- e_{eci} : Emisiones de GEI procedentes de la extracción o del cultivo de las materias primas (en gCO_{2eq}/kg de biomasa)
- Q_i : cantidad de insumos i entrantes empleados en la fase de producción de materias primas por hectárea y año (i. e.: kg de fertilizante/(ha/año))
- FE_i : factor de emisión del insumo entrante i en la fase de producción de materias primas (en $gCO_{2eq}/dato$ de entrada; i. e.: gCO_{2eq}/kg de fertilizante)
- Q_e : cantidad de N_2O emitido en la fase de producción de materias primas por hectárea y año (i. e.: kg de N_2O /(ha/año))
- FE_e : factor de emisión de N_2O ¹¹
- E_{acid} : emisiones procedentes de la acidificación
- E_{cal} : emisiones procedentes de la cal agrícola
- a_{ec} : factor de asignación de la energía entre las materias primas para la producción del biocombustible/biolíquido y los coproductos agrícolas (en MJ/MJ)
- Y : rendimiento de los cultivos del producto principal (en kg /(ha/año))

Debe excluirse la captura de dióxido de carbono por las plantas durante el cultivo de las materias primas.

Cuando un agente económico tiene que proporcionar un valor real de GEI para el factor e_{ec} , **el valor asignado al factor e_{ec} debe ser comunicado en gCO_{2eq}/kg de biomasa seca al siguiente agente económico**, dado que la conversión en gCO_{2eq}/MJ de biocarburante/biolíquido depende del rendimiento de los procesos de transformación y de la asignación entre los productos intermedios/finales y coproductos, cálculos que deben ser realizados por el último agente económico¹².

Si el cálculo proporciona un resultado «inicial» en gCO_{2eq}/kg de «biomasa húmeda», es necesario transformar este resultado en gCO_{2eq}/kg de «biomasa seca» (ver *Regla n.º 1* del apartado 1.2.1 *Ámbito de aplicación*).

¹¹ Los agentes económicos **deben** garantizar que utilizan los últimos valores de equivalencia entre CO_2 y N_2O emitidos por la Comisión Europea.

¹² Para más información sobre la metodología de cálculo, consultar el apartado 2.8 «Ajuste de los valores reales calculados para cada etapa».



Este factor incluye las emisiones de GEI relacionados con la producción de materias primas y su recogida, así como la producción y suministro de insumos. Por ese motivo, este cálculo solo puede realizarse al principio de la cadena de custodia. El cálculo se puede realizar recopilando, como mínimo, los siguientes datos¹³:

- Cantidad de pesticidas (en kg/(ha*año))
- Cantidad de semillas (en kg/(ha*año))
- Cantidad y tipo de fertilizantes (en kg/(ha*año))
- Cantidad y tipo de cal agrícola (en kg/(ha*año))
- pH representativo inmediatamente antes de la aplicación de la cal
- Emisiones de N₂O procedentes de los suelos (kg/(ha*año))
- Consumo de diésel y de otros carburantes (en l/(ha*año))
- Consumo de electricidad (en kWh/(ha*año))
- Rendimiento del cultivo del producto (producto principal en kg/(ha*año))
- Rendimiento de coproductos (en kg/ha)
- Los valores de calor latente de los productos y coproductos (en MJ/kg)
- La distancia de transporte de las materias primas hasta el punto de acopio (en km)
- Resto de procesos de transformación relevantes

Adjuntamos una metodología paso a paso para el cálculo de las emisiones procedentes de la extracción o del cultivo de materias primas (e_{ec}), tal y como se especifica en el Reglamento de ejecución (UE) 2022/996 de la Comisión del 14 de junio de 2022, en el **Anexo A del presente documento**.

Solo es posible usar los datos del nivel NUTS2 (kgCO₂/kg de materia prima seca) que hayan sido sometidos a una decisión de la Comisión Europea, de acuerdo con el artículo 31 (4) de la Directiva (UE) 2018/2011 por un Estado miembro en la UE o en un país tercero.

2.7.3. Emisiones de GEI anualizadas procedentes de las modificaciones en las reservas de carbono debidas al cambio del uso de la tierra: e_l

El término «cambios en el uso de la tierra» hace referencia a seis categorías de tierra reconocidas por el IPCC (terreno forestal, prados y pastizales, tierras agrícolas, humedales, asentamientos y otros tipos de tierra). Las tierras agrícolas y las tierras dedicadas a los cultivos vivaces **deben considerarse como un mismo uso de la tierra**.

Los cultivos vivaces se definen como cultivos multianuales de especies vegetales cuyo tallo, por lo general, no se recoge anualmente, como el monte bajo de rotación corta y la palmera de aceite.

Las emisiones anualizadas de GEI procedentes de modificaciones en las reservas de carbono debido al cambio en el uso de la tierra se calculan de acuerdo con la siguiente fórmula, extraída de la Directiva (UE) 2018/2001 (RED II), Anexo V - Parte C:

¹³ Comunicación de la Comisión sobre la aplicación práctica del régimen de sostenibilidad de la UE para los biocarburantes y biolíquidos y sobre las reglas de contabilización aplicables a los biocarburantes (2010/C 160/02) - Anexo 2: Cultivo

$$e_l = (CS_R - CS_A) * 3.664 * \frac{1}{20} * \frac{1}{P} - e_B$$

Donde:

- **CS_R**: reservas de carbono por unidad de superficie asociadas al uso de la tierra de referencia (expresadas como masa de carbono por unidad de superficie, incluidos tanto el suelo como la vegetación). El uso de la tierra de referencia **debe ser** el uso de la tierra en enero de 2008, o bien 20 años antes de que se obtuvieran las materias primas, si esta fecha es posterior (i. e. CS_R representa las reservas de carbono 20 años antes de la recogida de la biomasa o 2008 si la biomasa se cosecha antes de 2028). (en gCO_{2eq}/ha)
- **CS_A**: reservas de carbono por unidad de superficie asociadas al uso real de la tierra (expresadas como masa de carbono por unidad de superficie, incluidos tanto el suelo como la vegetación). En los casos en que las reservas de carbono se acumulen durante un período superior a un año, el valor de CS_A **debe ser** el de las reservas estimadas por unidad de superficie después de 20 años, o cuando el cultivo alcance su madurez, si esta fecha es anterior (i. e. en el caso de la biomasa cuyo cultivo necesita más de 20 años, CS_A equivale a las reservas de carbono en el vigésimo (20) año de cultivo. (en gCO_{2eq}/ha)
- **P**: productividad de los cultivos (en MJ/ha/año)
- **e_B**: prima de 29 gCO₂ eq/MJ para el biocarburante o biolíquido si la biomasa se obtiene de tierras degradadas restauradas. **Deben** presentarse pruebas que demuestren que la tierra: (a) no estaba siendo usada para fines agrícolas u otras actividades en enero de 2008; y (b) se trata de tierras gravemente degradadas, incluyendo las que hayan sido explotadas anteriormente para un uso agrícola. La prima de 29 gCO_{2eq}/MJ **debe** aplicarse durante un periodo máximo de hasta 20 años desde la fecha de conversión de la tierra para su uso agrícola, siempre que se garantice un incremento estable de las reservas de carbono, así como una reducción importante de la erosión de las tierras incluidas en la categoría (b). La definición de tierras gravemente degradadas se encuentra en el apartado de *Definiciones* de la Directiva (UE) 2018/2001 (RED II).

Un cambio en las actividades de gestión de la tierra no se considera un cambio en el uso de la tierra. Este es tomado en consideración en el factor **e_{sca}**

Cuando e_l no equivalga a cero, las emisiones anualizadas de GEI procedes de las modificaciones en las reservas de carbono debido al cambio del uso de la tierra **deben ser** comunicadas por el agente responsable de la biomasa al siguiente agente económico en gCO_{2eq}/kg de biomasa seca.

La conversión a gCO_{2eq}/MJ de biocarburante/biolíquido depende del rendimiento de los procesos y de la asignación entre productos intermedios/finales y coproductos. Esta conversión deberá ser realizada por la última interfaz¹⁴.

Por este motivo, el productor de biomasa deberá usar las mismas fórmulas que aparecen más arriba con la productividad de los cultivos (P) expresada en toneladas métricas de biomasa por hectárea y año.

2.7.4. Emisiones de GEI procedentes de la transformación: e_p

Para el cálculo del factor e_p, **se deberán tener en cuenta** todos los insumos entrantes significativos:

¹⁴ Para más información sobre la metodología de cálculo, consultar el apartado 2.8 «Ajuste de los valores reales calculados para cada etapa».



$$e_p = \sum FE_y * Q_y$$

Donde:

- **FE_y**: factores de emisión de los insumos entrantes en la etapa de transformación (en gCO₂ eq/insumo, i. e. gCO₂ eq/kg). Estos factores de emisión deben extraerse del Reglamento de ejecución (UE) 2022/996 de la Comisión del 14 de junio de 2022, Anexo IX (*Valores estándar de factores de emisión*).
- **Q_y**: cantidad de insumos usados en la etapa de transformación por MJ de biocarburante/biolíquido (i. e. kg/MJ)

El factor **e_p** engloba emisiones de GEI relacionados con la propia transformación, con los residuos y con la producción de sustancias químicas u otros productos empleados en la fase de transformación. Se **deberá** recopilar, como mínimo, la siguiente información:

- Consumo de combustible (en MJ/MJ de biocarburante/biolíquido)
- Consumo eléctrico (en kWh/MJ de biocarburante/biolíquido) procedente de fuentes externas (i. e. no producida en una planta de producción combinada de calor y electricidad)
- Cantidad y tipo de materias primas transformadas (en kg/MJ de biocarburante/biolíquido, este valor depende del rendimiento de la transformación)
- Cantidad de coproductos (en kg/MJ de biocarburante/biolíquido)
- El rendimiento de cada etapa de la producción del biocarburante/biolíquido (en MJ de biocarburante/MJ del insumo)
- Los valores del poder calorífico inferior de los productos y coproductos (en MJ/kg)
- Cantidad de sustancias químicas empleadas en la transformación (en kg/MJ de biocarburante)
- Emisiones al aire procedentes de la planta de transformación, concretamente de las plantas de transformación de biocarburante/biolíquido/biometano
- Cantidad de residuos tratados (en kg/MJ o m³/MJ)
- Resto de procesos o insumos relevantes

Los valores reales de las emisiones procedentes de las etapas de transformación (**e_p**) de la cadena de producción **deben** ser medidas o estar basadas en las especificaciones técnicas de la instalación de transformación.

Cuando esté disponible el rango de valores de emisiones para el grupo de instalaciones de transformación a la que pertenezca la instalación objeto de estudio, se **deberá** usar el número más prudente dentro de dicho grupo.

A la hora de contabilizar el consumo de electricidad no producida dentro de la planta de producción de combustible, la intensidad de las emisiones de GEI de la transformación y distribución de dicha electricidad **debe** ser considerada como igual a la intensidad media de las emisiones procedentes de la transformación y distribución de electricidad en una región definida. No obstante, los productores podrán usar un valor medio para una planta individual de generación eléctrica para la electricidad generada por dicha planta, siempre que esta no esté conectada a la red eléctrica.

Las emisiones debidas al tratamiento de residuos y desechos, al término de su ciclo de vida, producidos durante la fase de transformación deben ser tomados en cuenta (i. e. tratamiento de aguas residuales o vertederos en el caso de residuos sólidos).

Para el cálculo de las emisiones de GEI procedentes de la recogida de residuos y desechos, así como de su procesamiento al término de su ciclo de vida, se **deberán** asignar las emisiones de acuerdo con el contenido energético de los productos y coproductos.

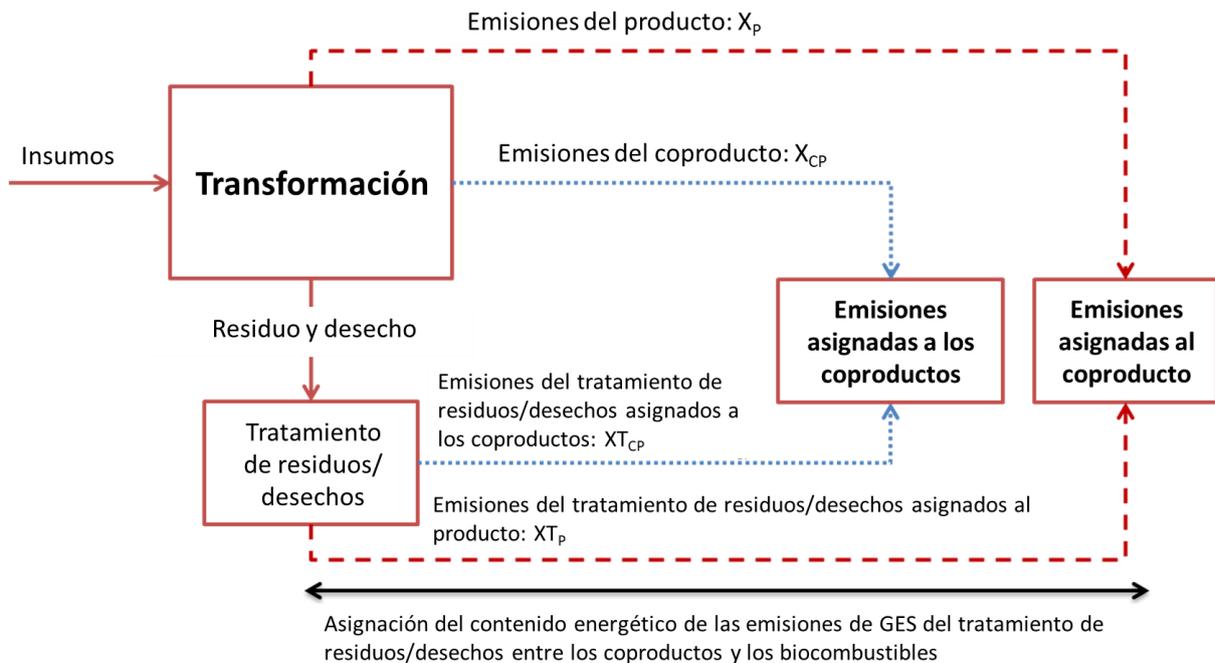


Gráfico 4: Contabilización de emisiones de GEI procedentes de residuos y desechos

Donde:

- X_p : emisiones asignadas a la producción del biocarburante/biolíquido [ver apartado 2.6.2 *Criterios de asignación basados en el contenido energético*] en $gCO_2 eq/MJ$)
- X_{cp} : emisiones asignadas a la producción del coproducto [ver apartado 2.6.2 *Criterios de asignación basados en el contenido energético*] en $gCO_2 eq/MJ$)
- X_{Tp} : emisiones de GEI procedentes de la recogida y tratamiento de residuos asignadas al biocarburante/biolíquido [ver apartado 2.6.2 *Criterios de asignación basados en el contenido energético*] en $gCO_2 eq/MJ$)
- $X_{T_{CP}}$: emisiones de GEI procedentes de la recogida y tratamiento de residuos asignadas al coproducto [ver apartado 2.6.2 *Criterios de asignación basados en el contenido energético*] en $gCO_2 eq/MJ$)

Y

$$X_{Tp} = A_p * \left(\sum F_T * Q_T \right)$$

$$X_{T_{CP}} = A_{CP} * \left(\sum F_T * Q_T \right)$$

Donde:

- A_p : factor de asignación para el producto principal (en %)
- A_{CP} : factor de asignación para el coproducto (en %)

- Q_T : cantidad de residuos tratados (sólidos, líquidos o gas) (i. e. kg)
- F_T : factor de emisiones para el tratamiento de residuos/desechos (en $gCO_{2\text{eq}}/\text{residuo}$; i. e.: $gCO_{2\text{eq}}/\text{kg}$)

Las emisiones totales de GEI procedentes de la producción de biocarburante/biolíquido son calculadas de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$e_p = X_p + X_T p$$

2.7.5. Emisiones de GEI procedentes del transporte y la distribución: e_{td}

Todas las emisiones procedentes del transporte y del almacenamiento de materias primas y de productos semiterminados, así como procedentes del almacenamiento y la distribución de productos finales, **deben** ser tomadas en cuenta a la hora de calcular el factor e_{td} . Ese es el motivo por el que los valores reales relacionados con el transporte solo pueden ser calculados cuando todos los valores están disponibles.

Todas las emisiones de GEI de cada fase de transporte, almacenamiento o distribución de la cadena de suministro **deben ser** calculadas, para cada producto intermedio o producto final, usando la siguiente fórmula:

$$e_{tdi} = \left[\frac{\sum_j EF_{TDi(j)} * D_{i(j)}}{\eta_i} + \sum (EF_s * Q_s) \right] * a_i$$

- e_{tdi} : emisiones de GEI procedentes de la fase i de transporte, almacenamiento o distribución dentro de la cadena de suministro (i. e. transporte de semillas de colza entre el lugar de recogida y el lugar de extracción) (en $gCO_{2\text{eq}}/\text{t}$ del producto transportado, almacenado o distribuido, respectivamente)
- $EF_{TDi(j)}$: factores de emisión de los medios de transporte j empleados en la fase i de transporte por tonelada de producto intermedio antes de ser transportado (i. e. camión para producto seco, 16-32 t (en $gCO_{2\text{eq}}/(\text{t.km})$))
- $D_{i(j)}$: distancia recorrida por los medios de transporte j durante la etapa de transporte i (km)
- η_i : rendimiento en masa de la etapa de transporte i (tonelada de producto transportado/tonelada de producto antes de ser transportado)
- EF_s : factores de emisión de otros insumos (en $gCO_{2\text{eq}}/\text{insumo}$; i. e. $gCO_{2\text{eq}}/\text{kWh}$)
- Q_s : cantidad de insumos usados por tonelada de producto transportado (en i. e. kWh/t)
- a_i : factor de asignación de energía entre los productos usados para la producción del combustible y los coproductos, con respecto a la etapa i de la cadena de producción

Se exige, como mínimo, la siguiente información:

- La distancia de transporte de los materiales (en km);
- El rendimiento en masa de cada etapa de la fase de transporte, almacenamiento y distribución del biolíquido/biocarburante (i. e. el rendimiento del almacenamiento y el transporte...) en toneladas de producto tras el transporte, almacenamiento o distribución/tonelada de producto antes del transporte, almacenamiento y distribución, respectivamente;



- Los factores de emisión para los medios de transportes **deben** extraerse del Reglamento de ejecución (UE) 2022/996 de la Comisión del 14 de junio de 2022, Anexo IX (*Valores de para factores de emisión*);
- Cantidad de otros insumos usados (por tonelada de producto transportado).

En el caso del transporte de la biomasa entre dos agentes económicos, se solicita que el primero comunique al siguiente agente económico un valor para el factor e_{td} en $gCO_2 eq$ por «masa seca» de biomasa, valor que obtendrá usando la regla de cálculo mencionada anteriormente, dado que la conversión en $gCO_2 eq/MJ$ del combustible depende del rendimiento de los procesos y de la asignación de (los) factor(es) a los productos intermedios/finales y coproductos, cálculos que, por consiguiente, debe realizar el último agente económico¹⁵.

A la hora de calcular el valor real de e_{td} para la cadena de suministro en su conjunto, son necesarios los rendimientos y la asignación relativa a las distintas etapas de la producción y el transporte. Por consiguiente, solo el agente final podrá llevar a cabo esta operación.

El factor e_{td} engloba las emisiones de los almacenes de combustibles y de las estaciones de servicio. Ambos tipos de emisiones están relacionadas con el uso de la electricidad y **deben** tenerse en cuenta tal y como lo establece el esquema Biograce¹⁶. I. e. almacén: 0.00084 MJ/MJ del combustible, estación de servicio: 0.0034 MJ/MJ del combustible.

Cabe señalar que, en el caso de los combustibles importados, puede que se necesiten incluir en el cálculo los datos de varios almacenes (i. e. terminales de importación y exportación).

En el caso de las organizaciones que almacenen distintos tipos de materias primas, es posible usar una fórmula de reparto con la que asignar una parte del consumo global de energía a cada materia prima. [Consultar el apartado 2.6 *Criterios de asignación y regla de aplicación*]

2.7.6. Emisiones procedentes del combustible durante su consumo: e_u

La última interfaz (el último agente económico) debe tener en cuenta :

- **Que se consideran cero las emisiones** para el consumo de biocarburantes, e_u ;
- **Las emisiones de gases efecto invernadero distintas del CO_2 (N_2O y CH_4) del consumo de biolíquidos e_u .**

2.7.7. Reducción de emisiones derivada de la acumulación de carbono en el suelo mediante una mejora de la gestión agrícola: e_{sca}

La reducción de emisiones derivada de la acumulación de carbono en el suelo (en CO_2eq/MJ) mediante una mejora de la gestión agrícola **debe** calcularse usando la siguiente fórmula.

$$e_{sca} = (CS_A - CS_R) * 3.664 * 10^6 * \frac{1}{n} * \frac{1}{P} - e_f$$

¹⁵ Para más información sobre la metodología de cálculo, consultar el apartado 2.8 "Ajuste de los valores reales calculados para cada etapa".

¹⁶ <https://biograce.net/content/ghgcalculationtools/methodology>



Donde:

- **CS_R**: reservas de carbono por unidad de superficie asociadas al uso de la tierra de referencia (en Mg de C por ha)
- **CS_A**: masa de reservas de carbono por unidad de superficie asociadas al uso real de la tierra tras, al menos, diez (10) años de aplicación (en Mg de C por ha)
- **N**: duración del cultivo en cuestión (en años)
- **P**: productividad de los cultivos (en MJ/ha/año)
- **e_f**: emisiones procedentes de un mayor uso de fertilizantes y herbicidas

2.7.7.1. Escala espacial, selección del tipo de suelo y uso de la tierra

El enfoque se basa en el punto de vista de las explotaciones agrarias, ya que el sistema de rotación de cultivos se evalúa en este entorno.

El productor agrícola presentará una declaración en la que se incluyan todas las parcelas de su explotación. En su caso, él/ella podrá subdividir la explotación para formar grupos homogéneos (clasificados en función de las características edafoclimáticas, cultivos e insumos). El área considerada será aquella explotación para la que los agricultores puedan declarar la total uniformidad de las prácticas de acumulación de carbono en el suelo (labranza, cobertura y materia orgánica) en todas las parcelas. En el caso de los agricultores que emplean prácticas distintas entre parcelas, estos tendrán que proporcionar información detallada sobre sus prácticas en cada parcela.

El fenómeno del almacenamiento de carbono tiene una vida extensa y el balance de las reservas debe compararse a lo largo de un marco temporal significativo. El almacenamiento depende de las prácticas agrícolas/de rotación y no únicamente del cultivo en sí. Este hecho justifica el compromiso del agricultor durante un periodo renovable de cinco (5) años (apartado 2.7.7.2).

No se considera adecuada la misma evaluación realizada al nivel de los cultivos para el análisis de cómo las prácticas agrícolas afectan a otros cultivos y, por lo tanto, al almacenamiento o la liberación de carbono.

A la hora de determinar sus categorías en términos de zona climática y suelo, 2BS recomienda usar el atlas interactivo del GIEC (nivel: 2) asociado a la fecha del modelo de cálculo de e_{sca} .

En caso de tener dudas sobre la localización precisa del tipo de clima (que cubre varias zonas), se deberá emplear el tipo de clima con las menores reservas de carbono por hectárea.

2.7.7.2. Compromiso con el mantenimiento de las prácticas mejoradas de gestión agrícola

Las prácticas mejoradas de gestión agrícola deben aplicarse de forma continua. Un agricultor o agente económico debe comprometerse a aplicar las prácticas mejoras de gestión agrícola durante, al menos, dos periodos de cinco (5) años.

El operador económico debe proporcionar pruebas al auditor cada año de que las prácticas mejoradas de gestión agrícola han sido ejecutadas el año anterior y que, por lo tanto, ha cumplido con su compromiso. En caso de no cumplir con este criterio, se añadirán todos los valores e_{sca} del año en curso, del agricultor



o agente económico, a las emisiones del balance de emisiones totales de GEI del cultivo energético suministrado en lugar de ser deducidas a título de reducción de emisiones de GEI. Los agentes también tendrán prohibida la inclusión del valor e_{sca} en sus cálculos de GEI durante cinco (5) años, incluso si cambian de régimen voluntario.

Si un integrante de un grupo de agricultores cesa su compromiso antes de tiempo, las sanciones se aplicarán únicamente al agricultor en cuestión y no al resto de miembros del grupo.

2.7.7.3. Sistema de gestión de e_{sca}

La gestión del sistema e_{sca} se basa en tres escenarios posibles: El árbol de decisión y el cuadro de información con los distintos escenarios, presentados en los anexos (consultar el Anexo B 5.1 y B 5.2), aclara qué metodología emplear de acuerdo con los elementos siguientes:

- la fecha de compromiso con el proceso;
- la fecha de determinación de la CS_R ;
- la fecha de presentación de la declaración de e_{sca} ;
- la fecha de determinación de la CS_A ;
- el nivel límite de e_{sca} .

Basándose en dos factores:

- la fecha de inicio de las prácticas mejoradas de gestión agrícola;
- la presentación de declaraciones de e_{sca} antes de la entrada en vigor del Reglamento de ejecución (UE) 2022/996 (i. e. 30 de junio de 2022).

(i) Prácticas mejoradas de gestión agrícola antes del Reglamento de ejecución con registro de declaraciones de e_{sca}

La prima e_{sca} se basa en el cálculo de valores reales de CSR y CSA.

La medición de CSR debe realizarse antes de la modificación en las prácticas de gestión para poder establecer una base de referencia. Una vez que este es definido paulatinamente, el valor se convierte en inalterable para la explotación en cuestión. A continuación, las CSA deberán ser medidas en intervalos regulares de tiempo sin que se excedan los cinco (5) años entre sí.

Los agentes económicos que ya hayan puesto en marcha prácticas agrícolas mejoradas, y hayan realizado declaraciones de e_{sca} antes de la entrada en vigor del Reglamento de ejecución (UE) 2022/996, deben calcular las CSR como sigue:

- Opción n.º 1: Prueba realizada sobre un suelo individual antes de las prácticas de e_{sca} .
- Opción n.º 2: Medida realizada en una parcela colindante, en caso de que la hubiese.
- Opción n.º 3: Uso de las referencias en la base de datos propuesta por 2BS.

Deberá prevalecer, siempre que sea posible, la primera opción. Si no existiesen datos, deberán usarse la segunda o la tercera opción. En caso de usar la tercera opción, la primera medida que se haga en el suelo pasará a ser el nuevo valor de CSR.



Tras la fecha de compromiso, los agentes calcularán la CSA basándose en el modelo (CSA modelada) durante cinco (5) años. El modelo predictivo recomendado por 2BS figura en el apartado 2.7.7.6. Cuando se cumplan cinco años de la fecha de compromiso, los agentes deberán llevar a cabo un primer análisis del suelo (CSA real) (ver apartado 2.7.7.5).

La fecha de compromiso corresponde a la fecha de la primera declaración de valores e_{ec} y e_{sca} del agricultor al agente económico.

La declaración de e_{sca} debe presentarse rápidamente.

Los agentes económicos podrán fijar un máximo de 45 g CO₂eq/MJ de biocarburante o biolíquido durante la fase transitoria hasta que se realice la primera evaluación del aumento de las reservas de carbono el quinto año. Este límite de e_{sca} solo es válido para las CSA que se apliquen al periodo anterior al 30 de junio de 2027. Por consiguiente, el aumento de las reservas de carbono evaluadas en el quinto año (CSA real) se convertirán en el límite para las declaraciones anuales que tengan que presentarse los cinco (5) años siguientes.

(ii) Prácticas mejoradas de gestión agrícola antes del Reglamento de ejecución sin registro de declaraciones de e_{sca}

Si la aplicación de prácticas mejoradas de gestión agrícola comenzó con anterioridad, pero no se realizaron declaraciones de e_{sca} , se requerirá un mínimo de tres (3) años de aplicación continua de las prácticas mejoradas de gestión, a partir de la fecha de compromiso, antes de que el agricultor o agente económico pueda presentar una declaración. La fecha de compromiso corresponde a la fecha de inicio de la aplicación de las buenas prácticas.

Las declaraciones anuales retroactivas de e_{sca} podrán realizarse, pero solo para el periodo comprendido entre el momento de la certificación e_{sca} y los tres años anteriores.

En dicho caso, los agentes económicos deberán hacer la medición de las CSR:

- Opción n.º 1: Prueba realizada sobre un suelo individual antes de las prácticas de esca.
- Opción n.º 2: Medida realizada en una parcela colindante u otras parcelas con condiciones climáticas y de suelo similares, así como un historial de gestión del terreno similar, en caso de que esta exista. Si no existen datos disponibles de este tipo de parcelas colindantes, se deberá realizar una medición inmediatamente, en el momento de establecimiento del compromiso. La siguiente medida que se realice del aumento de las reservas de carbono tendrá que realizarse a los cinco (5) años.

Deberá prevalecer, siempre que sea posible, la primera opción. Si no existiesen datos, deberá usarse la segunda opción.

Tras la fecha de compromiso, los agentes calcularán la CSA basándose en el modelo (CSA modelada) durante cinco (5) años. El modelo predictivo recomendado por 2BS figura en el apartado 2.7.7.6. Cuando se cumplan cinco años de la fecha de compromiso, los agentes deberán llevar a cabo un primer análisis de suelo (CSA real) (ver apartado 2.7.7.5).

El valor total máximo posible de declaración anual de la reducción de las emisiones derivada de la acumulación de carbono en el suelo mediante una mejora de la gestión agrícola (e_{sca}) está limitado a 25 g CO₂eq/MJ de biocarburante/biolíquido para el periodo completo de aplicación de las prácticas e_{sca} .



(iii) Prácticas mejoradas de gestión agrícola tras el Reglamento de ejecución

Si la aplicación de prácticas mejoradas de gestión agrícola comenzó tras la aparición del Reglamento de ejecución (UE) 2022/996, se requerirá un mínimo de tres (3) años de aplicación continua de las prácticas mejoradas de gestión, a partir de la fecha de compromiso, antes de que el agricultor o agente económico pueda presentar una declaración. La fecha de compromiso corresponde a la fecha de inicio de la aplicación de las buenas prácticas.

En dicho caso, el valor CSR se mide de acuerdo con el análisis de suelo realizado el día correspondiente a la fecha de compromiso.

Entre el tercer y el quinto año, dichos agentes calcularán la CSA basándose en el modelo (CSA modelada). El modelo predictivo recomendado por 2BS figura en el apartado 2.7.7.6. Cuando se cumplan cinco años de la fecha de compromiso, los agentes deberán llevar a cabo un primer análisis de suelo (CSA real) (ver apartado 2.7.7.5).

El valor total máximo posible de declaración anual de la reducción de las emisiones derivada de la acumulación de carbono en el suelo mediante una mejora de la gestión agrícola (e_{sca}) está limitado a 25 g CO₂eq/MJ de biocombustible/biolíquido para el periodo completo de aplicación de las prácticas e_{sca} .

2.7.7.4. Prácticas agrícolas que fomentan el almacenamiento de carbono en el suelo

El agente deberá incluir pruebas comprobables en un sistema de gestión para demostrar que el nivel de carbono en el suelo ha aumentado o que es razonable esperar que este haya aumentado en el periodo en que se cosecharon las materias primas en cuestión.

La información detallada sobre todas las tierras, las prácticas mejoradas empleadas y las fechas en que se iniciaron estas prácticas debe estar documentada. La reducción de las emisiones de GEI solo puede ser declarada para una zona que comparta clima y tipo de suelo similar, y que esté cubierta por las prácticas mejoradas de gestión.

El objetivo es demostrar que el agricultor está poniendo en marcha prácticas mejoradas de gestión agrícola que fomenten el almacenamiento de carbono en el suelo.

Las prácticas mejoradas de gestión agrícola, aceptadas como objetivo para alcanzar la reducción de emisiones derivada de la acumulación de carbono en el suelo, incluyen la reducción o supresión de la labranza, sistemas mejorados de rotación de cultivos, el uso de cultivos de cobertura, que incluyen la gestión de los desechos de los cultivos y el uso de enmiendas orgánicas del suelo (i. e. compost, fermentación del estiércol, digestato, *biochar*, etc.). Estas prácticas se definen en el Anexo B (5.3)¹⁷. Para facilitar el uso del modelo del IPCC, existe un cuadro de correlación para seleccionar la categoría correcta de acuerdo con el documento del IPCC de 2019.

Los terrenos de distintas granjas pueden agruparse, siempre que estos compartan clima, tipo de suelo y las mismas prácticas mejoradas de gestión.

¹⁷ Se podrá solicitar una actualización de las prácticas, siempre que se realice una propuesta previa a 2BS para su validación.



Si se aplican distintas prácticas de gestión, se deberá calcular una declaración de reducción de las emisiones de GEI y presentarla de forma individual para cada método.

2.7.7.5. Muestreo de suelos

El muestreo de suelos debe realizarse de acuerdo con el método incluido en el Anexo B (5.4).

Para garantizar la reducción de las fluctuaciones de un año a otro de las evaluaciones de las reservas de carbono en el suelo y para reducir los errores asociados, es posible agrupar muestras tomadas de distintos terrenos (extensiones de un máximo de 5 ha) con un área máxima acumulativa de 20 ha. Estos terrenos deben poseer las mismas características a nivel climático y de suelo, un historial similar de gestión en términos de labranza y de incorporación de carbono en el suelo, así como estar sujetos a las mismas prácticas mejoradas de gestión. En este caso, las muestras pueden agruparse para su análisis, incluyendo aquellas de terrenos que pertenezcan a agricultores distintos.

El muestreo lo puede realizar tanto un muestreador como el propio agricultor. En ambos casos, el muestreo debe respetar los protocolos de muestreo.

2.7.7.6. Análisis de suelo

La medición de las reservas de carbono en el suelo deberá ser realizada, preferiblemente, por laboratorios acreditados¹⁸ (ISO 17025 o equivalente). En caso de que dichos laboratorios no estén disponibles, la medición podrá ser llevada a cabo por un laboratorio independiente y certificado que dé muestras de su imparcialidad (estas deben ser proporcionadas durante la auditoría). Cuando se recurra a laboratorios certificados, deberá darse preferencia a los laboratorios que estén inmersos en el proceso de acreditación (ISO 17025).

El análisis de suelo (contenido de carbono en el suelo, determinación de densidad aparente en seco) debe realizarse de acuerdo con el método detallado en el Anexo B (5.4) o de forma alternativa siguiendo las directrices de los siguientes estándares básicos (o cualquiera de los estándares nacionales que hayan demostrado su equivalencia):

- ISO 23400:2021 (Líneas directrices para la determinación de las reservas de carbono orgánico y de nitrógeno, y de sus variaciones, en los suelos minerales a nivel de una parcela) o,
- Estándar sobre el carbono orgánico: ISO 14235 (método de Anne) o ISO 10694 (método Dumas). El último estándar requiere, además, la evaluación del contenido en piedra caliza (ISO 10693) para determinar el carbono orgánico, o
- NF EN ISO 11272 - Calidad del suelo - Determinación de la densidad aparente en seco.

Se recomienda hacer referencia al plazo de almacenamiento de la muestra, tal y como indica la acreditación ISO 17025 de los laboratorios acreditados. Esta condición también es válida en caso de que no se recurra a laboratorios acreditados.

¹⁸ En Francia, los laboratorios acreditados también deben figurar en la lista aprobada por el Ministerio francés de Agricultura o en una lista de entidades autorizadas por un organismo equivalente en un país extranjero.



Con el objetivo de establecer una comparación con el modelo, el resultado del análisis de suelo debe tomar en cuenta las incertidumbres de la medida y del muestreo. Estas incertidumbres son transmitidas en los informes de análisis por los laboratorios acreditados.

2.7.7.7. Método de modelación de 2BS

Tras la primera evaluación de la referencia de base, se puede estimar el incremento del carbono en el suelo a partir tanto de los experimentos representativos como de un rango de modelos de suelo aceptados antes de realizar una segunda evaluación del aumento de las reservas de carbono.

El modelo recomendado de 2BS puede ser usado para estimar los valores de carbono en el suelo en caso de no llevar a cabo mediciones.

No obstante, si tras la segunda evaluación el valor medido difiere del valor modelado, el modelo empleado deberá ser calibrado de acuerdo con los valores reales obtenidos y validados por 2BS. Los resultados de las medidas reales de carbono en el suelo deben introducirse en el modelo de 2BS, tal y como las aplicó el agente económico, para mejorar su valor predictivo y ajustar la reducción de emisiones procedentes de la acumulación de carbono en el suelo mediante la gestión agrícola en los años posteriores.

Actualización del modelo

El Reglamento de ejecución (UE) 2022/996 solo permite que los modelos hagan una estimación de los valores anuales para el intervalo de años de análisis obligatorio de carbono en el suelo indicado en el Reglamento de ejecución (UE) 2022/996. Las directrices generales para la identificación del modelo correcto que se debe aplicar pueden consultarse en el siguiente documento: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/4_Volume4/19R_V4_Ch02_Generic%20Methods.pdf

Los modelos alométricos para cuantificar el volumen, la biomasa y las reservas de carbono en los usos de la tierra con vegetación pueden usarse con datos específicos de cada país para estimar las reservas de carbón al nivel 2.

Un nivel hace referencia a la descripción de la complejidad global de una metodología y de sus requisitos en materia de datos. Los métodos con un nivel más elevado son generalmente más complejos y requieren un mayor número de datos que los niveles más bajos. Las directrices relativas a cada categoría deberán contener, como mínimo, un método de nivel 1 y, en muchos casos, incluirá uno de nivel 2 y de nivel 3. Los modelos de nivel 1 ya no son aptos de acuerdo con las nuevas exigencias del Reglamento de ejecución (UE) 2022/996, dado que estos aportan una perspectiva demasiado macroscópica como para evaluar e_{sca} a nivel de una parcela. Los modelos empleados deberán integrar las nuevas exigencias. Los modelos de suelo de nivel 3, que requieren una gran cantidad de datos y de detalles, pueden cumplir con el objetivo, pero no con la disponibilidad real de datos a nivel mundial. Se espera, en general, que los métodos de nivel 2 y nivel 3 sean coherentes con respecto a las líneas directrices en términos de buenas prácticas para las fuentes principales.

Dichas líneas directrices exigen que, como mínimo, se use un modelo de nivel 2. Este nivel puede representar una manera práctica de estimar e_{sca} con un enfoque equilibrado entre una mayor exactitud y tareas administrativas, ya que es un método empleado solo para la estimación de valores intermedios y que este puede usarse con datos específicos relativos a cada país para estimar las reservas de carbono. Aquí el modelo hace referencia al modelo de suelo para suelos minerales.



La recomendación es que el modelo empleado contenga al menos un enfoque de nivel 2 de entre los cuatro aspectos siguientes: *Definición de los sistemas de gestión, Regiones climáticas y tipos de suelo, Reservas de carbono de referencia, Factores de modificación en las reservas*

Los métodos del nivel 2 del IPCC deberían, en principio, seguir el mismo enfoque metodológico que los del nivel 1, pero permitir un mayor nivel de detalle en lo que respecta a los factores de emisión y datos de actividad específicos de cada país. Los cambios en las reservas de carbono en los suelos orgánicos están basados en los factores de emisión que representan la pérdida anual de carbono orgánico en todo el perfil edafológico debido al drenaje y a la actividad de gestión asociada. El uso de un análisis de factores de emisión agregados a nivel regional (i. e. uso de medias estimadas para distintos tipos de bosques o cambio de trayectorias) ayuda a reducir las incertidumbres inherentes a nivel de los píxeles en los datos de almacenamiento de carbono para el cálculo de estimaciones a escala nacional.

Regiones climáticas y tipos de suelo

Los países que cuenten con clasificaciones detalladas de suelos y datos climáticos tienen la opción de desarrollar listados de clasificación específicos por país. Además, se considera una buena práctica especificar mejores regiones climáticas y mejores tipos de suelo durante el desarrollo de un inventario de nivel 2, en caso de que la nueva clasificación mejore la especificación de las reservas de carbono de referencia y/o los factores de cambio en las reservas en el suelo.

Los principios de trabajo del modelo del IPCC se explican en el documento de la Comisión Europea 2010/335/EU. La versión del 2019 de este conjunto de datos está incluida en dichas directrices.

El principio consiste en comparar las reservas de carbono de referencia con las reservas de carbono actuales para obtener una evolución temporal.

La fórmula de cálculo para los cultivos anuales es la siguiente:

$$e_{sca} = (CS_A - CS_R) * 3.664 * 10^6 \frac{1}{n} * \frac{1}{P} - e_f$$

CSR representa las reservas de referencia (MgC/ha) y CSA, las reservas actuales. 3.664×10^6 la conversión de MgC/ha a tCO₂eq/ha. El modelo calcula las reservas en un periodo de 20 años, por lo que n=20 en la fórmula anterior. Esto proporciona un valor por ha/año coherente con respecto al modelo. P representa la productividad en MJ/ha.

La productividad corresponde al rendimiento de la semilla multiplicada por el PCI. El factor se calcula por hectárea, para luego ser transformado en gCO₂eq/kg de materia prima seca después de su división de este por el rendimiento del cultivo seco (valor proporcionado por los primeros puntos de acopio), para un resultado expresado en gCO₂eq/MJ.

El modelo usa una referencia de reservas de carbono por tipo de suelo, de clima y de tierra. A continuación, y en función del tipo de agricultura empleada, se determinará si existe un impacto positivo o negativo en las reservas de carbono de referencia.

El valor e_f corresponde a las emisiones procedentes del aumento del uso de fertilizantes o herbicidas. Se calcula en función de su consumo por ha/año de acuerdo con las fórmulas proporcionadas para el cálculo de e_{ec} en el Anexo VII del Reglamento de ejecución (UE) 2022/996.



El aumento en el uso de fertilizantes y herbicidas se calcula comparando el consumo antes (último año para el mismo cultivo) y después de la adopción de las prácticas para el mismo cultivo a escala de la explotación.

e_f puede ser cero o un valor positivo o negativo. No debe ser contabilizado dos veces (a escala de las e_{ec}). El nivel 2 puede usarse como aproximación, ya que los artefactos potenciales serán mitigados mediante el nivel límite de 25 gCO₂eq/MJ (45 gCO₂eq/MJ con la introducción del *biochar*) y la tendencia de acumulación de carbono calculada en el transcurso de 20 años en lugar de 5 o 10 años como en el caso de e_{sca} . Dado que la acumulación parece seguir un patrón logarítmico, los datos deberían mostrar valores más altos a los 10 años que a los 20 años. No obstante, el rango de errores inherentes debido a las incertidumbres con respecto al análisis de suelo, la composición espacial variable del suelo y la tasa lenta de acumulación de carbono implican que la modelación y las mediciones solo pueden reflejar valores aproximativos del contenido de carbono en el suelo¹⁹.

Calibración del modelo

La calibración del modelo²⁰ es responsabilidad del agente económico. Se verificará durante las auditorías una vez realizada la medición de los valores CSA. 2BS proporcionará las reglas pertinentes en la calculadora para dicha calibración. La calibración del modelo tendrá como objetivo determinar los factores específicos de cambio en las reservas (FLU, FMG y FI) para configurar un modelo específico regional. La diferencia entre las CSR y la primera CSA ayudará al agente económico a calibrar el modelo. La calibración del modelo no es obligatoria si el modelo se verifica con la primera evaluación de la CSA.

2.7.7.8. Distribución de la prima e_{sca}

En caso de que dos cultivos energéticos compartan parcela y año, el valor e_{sca} se asignará proporcionalmente al PCI (MJ/kg) de la materia prima.

En lo que respecta a la producción de biogás y biometano: para e_{sca} , se deberá atribuir una prima de 45 g CO₂eq/MJ de estiércol por mejora de la gestión agrícola y del estiércol en caso de que se use el estiércol animal como sustrato para la producción de biogás y biometano.

2.7.7.9. Cálculo del factor «ef»

Las emisiones asociadas con el incremento del uso de fertilizantes y herbicidas **deben** tenerse en cuenta. Deberán proporcionarse pruebas y evidencias del consumo histórico de fertilizantes o herbicidas, que deberán ser contabilizados como una media para los tres (3) años anteriores a la aplicación de las nuevas prácticas agrícolas. Los cultivos fijadores de nitrógeno para reducir la necesidad de fertilizantes adicionales pueden ser tomados en cuenta en el cálculo.

2.7.7.10. Uso del *biochar*

¹⁹ Por ejemplo, Francia posee un mapa del suelo y un mapa del carbono con una precisión más elevada que la del nivel 1 (contiene más de 200 valores distintos dentro del territorio francés)

²⁰ Ver calculadora de emisiones agrícolas de gases de efecto invernadero - Versión 5.3. Disponible en 2bsvs.org



El método e_{sca} permite contabilizar la acumulación de carbono en el suelo a través de la adición de *biochar* como mejorador orgánico.

El uso del *biochar* como mejorador orgánico del suelo, tanto por sí solo como en combinación con otras prácticas elegibles e_{sca} , genera un límite para e_{sca} de 45gCO₂eq/MJ biocarburante o biolíquido.

El *biochar* ha entrado recientemente a formar parte de la lista de productos fertilizantes del Reglamento (UE) 2019/1009, que entró en vigor el 16 de julio de 2022. Se incluye en las categorías de material componente (CMC) 14 definidas en el Reglamento delegado (UE) 2021/2088. Esta categoría incluye materiales de pirólisis y gasificación.

Para el cálculo de la parte de *biochar*, 2BS recomienda hacer referencia al documento del IPCC del 2019 (volumen 4, capítulo 2, anexo 4).

2.7.7.11. Regla de elegibilidad para la auditoría de grupo

Se puede llevar a cabo una auditoría (de tercera parte) de varias explotaciones agrícolas si estas tienen:

- Tipos de clima y suelo similares;
- Un historial similar de gestión en términos de labranza;
- Los mismos aportes de carbono al suelo;
- Las mismas prácticas agrícolas;
- Una fecha de compromiso con el sistema que date del mismo año.

Es responsabilidad del agente económico crear grupos homogéneos que permitan la auditoría de tercera parte para auditar la raíz cuadrada perteneciente a los agricultores. El tamaño de la muestra equivale a la raíz cuadrada del número de agricultores y su selección se basa en el análisis de riesgo (75 %) y el resto de forma aleatoria (25 %).

Si un agricultor perteneciente a un grupo de auditoría se desvincula de su compromiso con el proceso e_{sca} , las sanciones se aplicarán solo al agricultor en cuestión y no a todos los integrantes del grupo.

2.7.7.12. Límites del e_{sca} ²¹

Se aplican dos límites separados al valor máximo total posible en lo que respecta a la declaración anual de reducción de emisiones derivada de la acumulación de carbono en el suelo mediante una mejora de la gestión agrícola (e_{sca}).

Un límite de 45g CO₂eq/MJ de biocarburante o biolíquido se aplica en los siguientes casos:

²¹ La Comisión podrá revisar el enfoque metodológico descrito en este anexo, así como los límites aplicables a las declaraciones anuales de acumulación de reservas de carbono, basándose en los resultados de sus actividades de seguimiento o para que este se ajuste al progreso en términos de conocimiento o a la nueva legislación en este área que pueda surgir en un futuro (i. e. iniciativa de agricultura de captura de carbono en la UE).



- Las declaraciones de e_{sca} fueron presentadas por el agente económico antes del 30 de junio de 2022 (en este caso, se aplica el límite de 45g CO₂eq/MJ, durante un periodo transitorio, hasta la fecha de evaluación de la CSA real);
- El agricultor usa *biochar* como mejorador orgánico (en este caso, el límite de 45g CO₂eq/MJ se aplica a todo el periodo de aplicación de las prácticas e_{sca});

En el resto de los casos, se aplica un límite de 25g CO₂eq/MJ de biocarburante o biolíquido a todo el periodo de aplicación de las prácticas e_{sca} .

2.7.7.13. Sanciones

La metodología contempla un proceso de sanciones evolutivas a los proveedores de biomasa agrícola (agricultores). No obstante, la responsabilidad en lo relativo a las declaraciones de e_{sca} en el marco de la comercialización corresponde al agente económico (o en su caso, al primer punto de acopio). Toda sanción estará emitida a nombre del agente económico. El agente económico será el encargado de transmitir las sanciones pertinentes al agricultor.

(i) Si un agricultor se retira del sistema e_{sca} (incumplimiento del compromiso)

- Los valores e_{sca} de la explotación agrícola para el año vigente son sumadas como emisiones al conjunto de emisiones totales de GEI del cultivo energético distribuido, en lugar de ser deducidas en calidad de reducción de las emisiones de GEI.
- El agricultor tiene prohibida la inclusión de un valor e_{sca} en el cálculo de emisiones de GEI en los cinco (5) años siguientes.
- El agricultor podrá, por lo tanto, hacer declaraciones de e_{ec} o de valores NUTS2 únicamente.
- La lista de agricultores que no cumplan con el compromiso e_{sca} , así como las sanciones aplicadas, se publicarán en la página web de 2BS. La información será compartida con el resto de los regímenes voluntarios e incluida igualmente en los informes anuales de actividad que se deben presentar ante la Comisión Europea.

(ii) Si la CSA real < CSA modelada

Si la primera evaluación del aumento de las reservas de carbono, en el quinto año, indica un nivel total del aumento de las reservas de carbono inferior al que reflejan las declaraciones anuales, la diferencia anual (entre la CSA modelada y la real) debe ser deducida, en su totalidad y de manera acorde, de las declaraciones del agricultor o del agente económico en la siguiente declaración anual.

Además, el modelo deberá ser calibrado para reflejar la realidad (ver apartado 2.7.7.7). En este sentido, las futuras declaraciones anuales, que también se basen en la modelación, disminuirán.

Cabe señalar que el agricultor tiene la posibilidad de reducir el nivel aplicable a su producción y emplear valores NUTS2 o valores reales (e_{ec}) para continuar vendiendo su producto en el mercado de los biocarburantes.



(iii) Si la CSA real > CSA modelada

Si el resultado del análisis de suelo (CSA real) es superior al valor predicho por el modelo (CSA modelada), la diferencia entre la CSA real y la CSA modelada debe integrarse en la e_{sca} de los siguientes cinco (5) años.

(iv) Si la CSA real > límite del e_{sca} (45 o 25 gCO₂eq/MJ)

En caso de que los resultados del análisis de suelo superen los límites de e_{sca} (45 o 25 gCO₂eq/MJ según corresponda), prevalece el límite.

2.7.7.14. Presentación de informes sobre las declaraciones e_{sca}

Cada año, el agente económico debe comunicar a 2BS:

- información sobre la no correlación entre el modelo y la medida. La declaración incluirá, por cada lote declarado, los agentes colaboradores, así como los elementos suficientes y necesarios para la determinación de e_{sca} ;
- la lista de agricultores excluidos del sistema e_{sca} junto con la lista de sanciones aplicadas a cada agricultor.

Estos elementos permitirán a 2BS informar a la Comisión Europea y podrán ser usados para fines estadísticos.

2.7.7.15. Casos específicos

(i) Fin de actividad y relevo de otro agricultor (cambio de titularidad)

Si un agricultor deja de trabajar (i. e. jubilación) y otro agricultor toma el relevo y desea continuar con el enfoque de valores reales:

- Caso n.º 1: si el agricultor que toma el relevo no se ha comprometido previamente, este se compromete con el agente económico a aplicar las buenas prácticas. El agente económico debe actualizar la lista de agricultores comprometidos.
- Caso n.º 2: si el agricultor ya está comprometido, en el marco de sus actividades en otras explotaciones con condiciones climáticas y del suelo similares a la nueva explotación, este deberá continuar aplicando las buenas prácticas en todas las explotaciones para poder declarar una e_{sca} .
- Caso n.º 3: si el agricultor ya está comprometido en el marco de sus actividades en el resto de sus explotaciones agrícolas, pero estas poseen condiciones climáticas y del suelo distintas a las de la nueva explotación, este deberá aplicar las buenas prácticas en la nueva explotación y deberá realizar una declaración específica para esta teniendo en cuenta las prácticas adoptadas.



En los tres casos, el agente económico anterior es responsable de transferir el historial de declaraciones e_{sca} al nuevo agente económico o al agricultor, quien será el encargado de proporcionárselo a su nuevo agente económico.

El nuevo agente económico es responsable de la recogida y presentación del historial de declaración e_{sca} del agricultor, así como del registro de control interno de las nuevas declaraciones e_{sca} .

En caso de cambio de entidad legal de un mismo agricultor, 2BS recomienda transferir las obligaciones legales de un agente económico a otro.

(ii) Cambio de agente económico

Un agricultor puede cambiar de operador económico sin que ello tenga un impacto en su compromiso con el enfoque de aplicación de los valores reales de GEI.

El agente económico anterior es responsable de transferir el historial de declaraciones e_{sca} al nuevo agente económico o al agricultor, quien será el encargado de proporcionárselo a su nuevo agente económico.

El nuevo agente económico es responsable de la recogida y la presentación del historial de declaración e_{sca} del agricultor, así como del registro de control interno de las nuevas declaraciones e_{sca} .

(iii) Extensión de la superficie de una explotación agrícola

- Caso n.º 1: si el nuevo terreno posee el mismo tipo de suelo y prácticas agrícolas similares, el agricultor gestionará la prima e_{sca} de la misma forma que para el resto de las parcelas.
- Caso n.º 2: Si el nuevo terreno posee un tipo de suelo y/o prácticas agrícolas diferentes, se exigirá una gestión diferenciada del cálculo de e_{sca} .

2.7.8. Reducción de emisiones e_{ccr} y e_{ccs}

La reducción de emisiones que aún no hayan sido contabilizadas en las e_p puede ser incluida siempre que esta esté relacionada con el CO₂, procedente de la biomasa capturado y almacenado, o que reemplacen el CO₂ fósil en un proceso comercial.

Se **deberán** seguir las siguientes reglas:

Regla n.º 1: las emisiones reducidas **deben** estar directamente relacionadas con la producción y el transporte del biocarburante al que están asignadas. La información sobre el origen del CO₂ capturado **debe** ser registrada (i. e. si el origen del CO₂ proviene de la extracción, el transporte, la transformación y la distribución de combustible). No se justifica la asignación arbitraria de distintos volúmenes de reducción a biocarburantes obtenidos dentro de un mismo proceso. Todos los biocarburantes obtenidos en el marco del mismo proceso deben ser tratados de la misma forma. En caso de que el CO₂ no sea capturado de forma continua, sería conveniente desviarse de este enfoque y asignar distintos volúmenes de reducción al biocarburante obtenido dentro del mismo proceso. No obstante, en ningún caso se asignará un volumen de reducción superior al volumen medio de CO₂ capturado por MJ de biocarburante



a un lote concreto de biocarburante, en el hipotético caso de que el CO₂ total generado en el proceso de producción haya sido capturado.

Regla n.º 2 relativa a e_{ccr} : el CO₂ capturado **debe ser usado** en productos y servicios comerciales para reemplazar el CO₂ procedente de fuentes fósiles. Para garantizar que e_{ccr} se limita a las emisiones evitadas mediante la captura de CO₂ y verificar que el CO₂ procedente de fuentes fósiles es reemplazado, el vendedor de CO₂ **debe ser capaz** de demostrar el uso hecho del CO₂ por parte del comprador.

Por ello, el vendedor **debe** solicitar al comprador una declaración, por escrito, que demuestre que se evitan²² las emisiones de CO₂ procedente de fuentes fósiles gracias al reemplazo del carbono biogénico.

Esta declaración debe proporcionar información concreta sobre cómo el CO₂ reemplazado era generado anteriormente. Al margen de esta declaración, el auditor tendrá que decidir, caso por caso, si se cumplen los requisitos de la Directiva relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, incluyendo aquellas emisiones evitadas de manera factual.

Regla n.º 3 relativa a e_{ccs} : la reducción de emisiones derivada de la captura de carbono y el almacenamiento geológico (e_{ccs}) **deben limitarse** a las emisiones evitadas mediante la captura y almacenamiento del CO₂ generado que esté directamente relacionado con la extracción, el transporte, la transformación y la distribución del combustible, si este ha sido almacenado, de acuerdo con la Directiva 2009/31/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Para garantizar que e_{ccs} se limita al CO₂ correctamente almacenado, los productores de CO₂ **deberán** demostrar la calidad del almacenamiento. Si se realiza el depósito:

- *In situ*, **se deberá** demostrar que no existen fugas y que el almacenamiento existente garantiza que la fuga no superaría el estado actual de la tecnología;
- Fuera del lugar, el productor **debe demostrar** una relación contractual con un proveedor «reconocido» para este tipo de actividades.

Hasta nuevo aviso, no existe la obligación de realizar auditorías en las dependencias del comprador o del proveedor, ya que ni el comprador ni el proveedor forman parte de la cadena de custodia relacionada con la producción de biocarburante, salvo que exista una sospecha razonable de que la declaración escrita contenga información falsa.

La toma en consideración de la reducción de emisiones procedente de la captura y almacenamiento geológico del CO₂ (e_{ccs}) podrá estar sujeta a la existencia de pruebas válidas de que el CO₂ haya sido correctamente capturado y almacenado de forma segura. En caso de que una tercera parte lleve a cabo el transporte o el almacenamiento geológico, se podrá solicitar una prueba de almacenamiento mediante contratos y facturas relevantes establecidas con dicha tercera parte.

Regla n.º 4: se **deberán emplear** las siguientes fórmulas para el cálculo de e_{ccr} (en gCO_{2eq} por MJ) y e_{ccs} (en gCO_{2eq} por MJ):

²² Existen buenos ejemplos de reemplazo que se espera que contribuyan a evitar las emisiones de CO₂, como aquellos casos en los que el CO₂ reemplazado fue anteriormente producido en el marco de proceso cuyo objetivo era la producción de CO₂, como un generador de CO₂ mediante la quema de gas natural, para pasar a producir CO₂ que estimule el crecimiento de verduras en un invernadero.

$$e_{ccr} = \frac{P_{CO_2} - EP_{CO_2}}{P_{Biocarburante} * PCI_{Biocarburante}}$$

Y

$$e_{ccs} = \frac{P_{CO_2} - EP_{CO_2}}{P_{Biocarburante} * PCI_{Biocarburante}}$$

- ✓ e_{ccr} : reducción de emisiones derivada de la captura y sustitución del carbono en (gCO₂ eq /MJ)
- ✓ e_{ccs} : reducción de emisiones derivada de la captura y almacenamiento geológico del carbono en (gCO₂ eq /MJ)
- ✓ P_{CO_2} : cantidad de carbono biogénico capturado durante el proceso de producción del biocarburante en (kgCO₂)
- ✓ EP_{CO_2} : emisiones de CO₂ relacionadas con el proceso de captura y licuefacción del CO₂ en (kgCO₂)
- ✓ $P_{Biocarburante}$: cantidad de biocarburante producida en (T)
- ✓ $PCI_{Biocarburante}$: poder calorífico inferior del biocarburante en (MJ/kg)

Para el cálculo del factor EP_{CO_2} , **se deberán tener en cuenta** todos los insumos significativos:

$$EP_{CO_2} = \sum FE_y * Q_y$$

Donde:

- FE_y : factores de emisión de los insumos entrantes durante la fase de captura y licuefacción (en kgCO₂ eq/insumo; i. e. kgCO₂ eq/kg o kgCO₂ eq/MWh). Estos factores de emisión deben extraerse del Reglamento de ejecución (UE) 2022/996 de la Comisión del 14 de junio de 2022, Anexo IX (*Valores estándar de factores de emisión*).
- Q_y : cantidad de insumos entrantes usados durante la fase de captura y licuefacción (en kg o MWh)

El factor EP_{CO_2} incluye las emisiones de GEI relacionadas con la fase de captura y licuefacción, los residuos y fugas y la producción de sustancias químicas o productos empleados en la captura y licuefacción del CO₂. Se exige la recopilación, como mínimo, de los siguientes datos:

- ✓ Consumo eléctrico (en MWh) procedente de fuentes externas (i. e. no producida en una planta de producción combinada de calor y electricidad) o consumo de combustible (en MJ);
- ✓ Cantidad y tipo de materias primas utilizadas (en kg);
- ✓ Resto de procesos o insumos relevantes.

2.7.9. Ajuste de los valores reales calculados en algunas fases/cálculo realizado por el último agente

Tal y como hemos indicado previamente en el presente documento, «cuando un agente económico tiene que proporcionar un valor real de GEI para los factores e_{ec} , e_i , e_{td} y, en algunos casos, e_p (excluyendo e_p para el biocarburante final), dicho valor **debe ser** comunicado al siguiente agente económico en gCO₂ eq/kg de biomasa seca, dado que la conversión en gCO₂eq/MJ de biocarburante/biolíquido depende del



rendimiento de los procesos y de la asignación entre productos intermedios/finales y coproductos, cálculos que debe realizar el último agente económico».

Regla n.º 1: Las etapas de transformación desde la materia prima inicial hasta el biocarburante final se desarrollan en una «cadena de transformación».

La siguiente fórmula general **debe ser** empleada para todas las emisiones exigidas, procedentes de las materias primas durante la transformación de productos intermedios:

$$e_x IP_a = e_x F_a * FF_a * A_a$$

- ✓ e_x : puede tratarse de e_{ec} , e_i , e_{td} y, en ocasiones, de e_p en caso de que e_p no se aplique al biocarburante final
- ✓ $e_x IP_a$: emisiones de GEI del **producto intermedio (Intermediate Product_a)** en (gCO_{2 eq} /kg_{seco})
- ✓ $e_x F_a$: emisiones de GEI de la **materia prima (Feedstock_a)** en (gCO_{2 eq} /kg_{seco})
- ✓ FF_a : factor relativo a la materia prima (Feedstock Factor_a) en (%). (Proporción de kg de materia prima seca necesaria para producir 1 kg de producto intermedio seco)

$$FF_a = \left[\frac{\text{materia prima}_a \text{ [Kgseco]}}{\text{producto intermedio}_a \text{ [Kgseco]}} \right]$$

- ✓ A_a : factor de asignación del **producto intermedio (Intermediate Product_a)** en (%)

$$A_a = \left[\frac{\text{Energía en el producto intermedio}_a}{\text{Energía en el producto intermedio y coproductos}} \right]$$

Las normas relativas a la definición de «factores de asignación» están descritas en el apartado anterior (2.6), *Criterios de asignación y regla de aplicación*.

Con el fin de ilustrar la aplicación de esta fórmula general, emplearemos una de las situaciones más comunes relacionadas con e_{ec} :

$$e_{ec} IP_a = e_{ec} F_a * FF_a * A_a$$

- ✓ $e_{ec} IP_a$: emisiones de GEI del producto intermedio **a** en (gCO_{2 eq} /kg_{seco})
- ✓ $e_{ec} F_a$: emisiones de GEI procedentes de la extracción y el cultivo de las materias primas **a** en (gCO_{2 eq} /kg_{seco})
- ✓ A_a : factor de asignación del producto intermedio en (%)

$$A_a = \left[\frac{\text{Energía en el producto intermedio}_a}{\text{Energía en el producto intermedio y coproductos}} \right]$$

- ✓ FF_a : factor relativo a la materia prima del producto intermedio a (Feedstock Factor $_a$) en (%). (Proporción de kg de materia prima seca necesaria para producir 1 kg de producto intermedio seco)

$$FF_a = \left[\frac{\text{materia prima}_a \text{ [Kgseco]}}{\text{producto intermedio}_a \text{ [Kgseco]}} \right]$$

Regla n.º 2: En la última fase de transformación, el cálculo de emisiones tiene que ser convertido a la unidad CO₂eq/MJ de biocarburante final. Para esta conversión, se deberá aplicar la siguiente fórmula a las emisiones procedentes del cultivo:

$$e_x BF_a \left[\frac{gCO_{2eq}}{MJ \text{ combustible}} \right] = \frac{e_x F_a \left[\frac{gCO_{2eq}}{kg_{seco}} \right]}{PCI_a \left[\frac{MJ \text{ materia prima}}{kg \text{ materia prima seca}} \right]} * BFF_a * A_{ba}$$

El factor de materia prima empleado en la conversión de las emisiones a la unidad CO₂eq/MJ de biocarburante final es denominada, de ahora en adelante, «factor combustible materia prima».

- ✓ $e_x BF_a$: emisiones de GEI del biocarburante en (gCO₂ eq /MJ de biocarburante)
- ✓ $e_x F_a$: emisiones de GEI de la materia prima a (Feedstock $_a$) en (gCO₂ eq /kg_{seco})
- ✓ PCI_a : poder calorífico inferior de la materia prima seca a (Feedstock $_a$) en (MJ/ kg_{seco})
- ✓ A_{ba} : factor de asignación del biocarburante en (%)
- ✓ BFF_a : factor combustible materia prima (Feedstock Factor $_a$) en (%)

Con el fin de ilustrar la aplicación de esta fórmula general, emplearemos una de las situaciones más comunes relacionadas con e_{ec} :

$$e_{ec} BF_a = \frac{e_{ec} F_a}{LHV_a} * BFF_a * A_{ba}$$

- ✓ $E_{cc} BF_a$: emisiones de GEI procedentes de la producción de biocarburante a (Biofuel $_a$) en (gCO₂ eq /MJ de biocarburante)
- ✓ $e_{cc} F_a$: emisiones de GEI procedentes de la extracción y el cultivo de las materias primas a en (gCO₂ eq /kg_{seco})
- ✓ PCI_a : poder calorífico inferior de la materia prima seca a (Feedstock $_a$) en (MJ/ kg_{seco})
- ✓ A_{ba} : factor de asignación del biocarburante en (%)
- ✓ BFF_a : factor combustible materia prima (Feedstock Factor $_a$) en (%)

$$BFF_a = \frac{xMJF_a}{1MJBF_a}$$

- ✓ $xMJF_a$: cantidad de MJ (megajulios) de la materia prima seca a (Feedstock $_a$)
- ✓ $1MJBF_a$: 1 MJ (megajulio) de biocarburante a (Biofuel $_a$)



Es preciso tener en cuenta que, para el cálculo del factor de materia prima, se deberán aplicar los valores PCI por tonelada seca; para el cálculo del factor de asignación, se deberán usar los valores PCI para la biomasa húmeda²³, puesto que este enfoque también se emplea en el cálculo de valores por defecto.

2.8. Biometano/biogás para combustible para el transporte, calefacción y/o refrigeración y electricidad

2.8.1. Valores por defecto

El biogás, consistente de, aproximadamente, un 50 %-60 % de biometano y un 40 %-50 % de dióxido de carbono, puede producirse a partir de distintos cultivos y materiales residuales por fermentación.

A continuación, el biogás se purifica para producir biometano con una especificación similar al gas natural procedente de fuentes fósiles. El biometano comprimido puede usarse como carburante para el transporte o inyectarse en la red de gas natural. El procedimiento 2BS-PRO-05 proporciona más detalles sobre este proceso.

El artículo VI de la Directiva (UE) 2018/2001 (RED II) prevee:

- los **valores por defecto relativos a la reducción de emisiones de GEI** de un rango de sistemas de producción de biometano comprimido;
- los **valores por defecto desagregados para la producción de biometano**. Cuando se comprima el biometano para su uso como combustible para el transporte, **se deberá** añadir un valor de 4,6 gCO₂eq/MJ de biometano a estos valores por defecto desagregados.

En caso de codigestión de una mezcla de distintas materias primas en una planta de biogás para la producción de biogás o de biometano, **se deberán** sumar los valores por defecto en función de su contenido energético:

$$E = \sum_{1}^{n} S_n \cdot E_n$$

Donde:

²³ Únicamente con fines de asignación, se empleará la acepción «PCI húmedo». La energía necesaria para la evaporación del agua de la materia húmeda se resta del PCI de la materia seca. Los productos con un contenido energético negativo se tratan como con un contenido energético equivalente a cero, por lo que no les corresponde asignación alguna. Consultar también la Directiva 2009/28/CE, Anexo V (parte C, punto 18).



E =emisiones de GEI por MJ de biogás o biometano producido a partir de la codigestión de una mezcla de sustratos;

S_n = porción de la materia prima n en contenido energético

E_n = emisiones en gCO_2/MJ para un proceso particular n (valor por defecto)

S_n se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$S_n = \frac{P_n \cdot W_n}{\sum_1^n W_n}$$

Donde:

P_n = rendimiento energético [MJ] por kilogramo de insumo húmedo de materia prima n

Los siguientes valores de P_n **deberán** ser usados para el cálculo de valores típicos y por defecto:

P(Maíz): 4,16 [MJ]_{biogás/kg} maíz con un 65 % de humedad]

P(Estiércol): 0,50 [MJ]_{biogás/kg} estiércol con un 90 % de humedad]

P(Biorresiduos) 3.41 [MJ]_{biogás/kg} biorresiduos con un 76 % de humedad]

W_n = factor de ponderación del sustrato n que se calcula usando la siguiente fórmula:

$$W_n = \frac{I_n}{\sum_1^n I_n} \cdot \left(\frac{1 - AM_n}{1 - SM_n} \right)$$

Donde:

I_n = Aporte anual del sustrato n al fermentador [tonelada de materia fresca]

AM_n = humedad anual media del sustrato n [kg de agua/kg de materia fresca]

SM_n = humedad estándar para el sustrato n

Los siguientes valores de P_n **deberán** ser usados para el cálculo de los valores por defecto:

P(Maíz): 4,16 [MJ]_{biogás/kg} maíz con un 65 % de humedad]

P(Estiércol): 0,50 [MJ]_{biogás/kg} estiércol con un 90 % de humedad]

P(Biorresiduos) 3.41 [MJ]_{biogás/kg} biorresiduos con un 76 % de humedad]

Se **deberán** emplear los siguientes valores de humedad estándar del sustrato (SM_n):

SM (Maíz): 0,65 [kg de agua/kg de materia fresca]

SM (Estiércol): 0,90 [kg de agua/kg de materia fresca]

SM (Biorresiduos): 0,76 [kg de agua/kg de materia fresca]

En el caso del estiércol animal empleado como materia prima, se añadirá una prima de 45 gCO_2eq/MJ de estiércol (- 54 $kgCO_2eq/t$ de materia fresca).

Los requisitos descritos desde el apartado 2.1 hasta el apartado 2.5, referentes a la documentación y al traspaso de responsabilidades, también deberán ser respetados en el marco de la producción de biometano.

2.8.2. Valores reales

En caso de codigestión de una mezcla de distintas materias primas en una planta de biogás para la producción de biogás o de biometano, las emisiones totales de GEI de los combustibles de biomasa resultantes de la codigestión de distintos sustratos deben ser calculadas como una suma y considerar la parte prorrateada de los insumos y factores de emisión respectivos.

Por ende, el valor de las emisiones de GEI deben ser calculadas como un valor único aplicable al volumen total de biogás/biometano resultante de la codigestión empleando la siguiente fórmula:

$$E = \sum_1^n S_n \cdot (e_{ec,n} + e_{td,feedstock,n} + e_{l,n} - e_{sca,n}) + e_p + e_{td,product} + e_u - e_{ccs} - e_{ccr}$$

Donde:

E = emisiones totales procedentes de la producción del combustible antes de la conversión energética basada en megajulios (MJ)

S_n = parte de las materias primas n, en la fracción correspondiente al insumo añadido al tanque de digestión

e_{ec,n} = emisiones procedentes de la extracción o del cultivo de las materias primas n

e_{td,feedstock,n} = emisiones procedentes del transporte de materias primas n hacia el tanque de digestión

e_{l,n} = emisiones anualizadas procedentes de las modificaciones en las reservas de carbono causadas por el cambio en el uso de la tierra para las materias primas n

e_{sca} = reducción de emisiones derivada de la mejora de la gestión agrícola de la materia prima n (*)

e_p = emisiones procedentes de la transformación

e_{td,product} = emisiones procedentes del transporte y la distribución del biogás y/o el biometano

e_u = emisiones procedentes del combustible durante su consumo, es decir, de los GEI emitidos durante la combustión

e_{ccs} = reducción de emisiones derivada de la captura y almacenamiento geológico del CO₂

e_{ccr} = reducción de emisiones derivada de la captura y sustitución del CO₂

*** El biometano producido a partir de estiércol animal recibe una prima de reducción de 45 gCO₂eq/MJ de estiércol (- 54 kgCO₂eq/t de materia fresca).**

Los términos de la fórmula que aparece más arriba se calculan de acuerdo con la información detallada en el apartado 2.7.

Las emisiones de CO₂ procedentes del combustible durante su uso, e_u, son nulas cuando se trate de combustibles de biomasa.

Las emisiones de GEI procedentes del combustible durante su consumo que no sean CO₂ (N₂O y CH₂) deben contabilizarse en el factor e_u.

2.8.3. Detección de fugas

Tanto en el caso de las pérdidas de gas durante la producción como las producidas durante la licuefacción, y en caso de que se use un valor real de GEI, el auditor deberá verificar el registro de **detección de fugas** durante la auditoría. Cada año, una tercera parte realiza una detección de fugas antes de la auditoría. El agente económico mantiene un **registro de detección de fugas**. En caso de detectar múltiples casos el mismo año, se conservará el más reciente.



2.8.4. Aclaración sobre las pérdidas de gas a través de las redes de distribución y pérdidas relacionadas con la licuefacción

Para el gas natural licuado o el biometano, en el informe *JEC Well-to-Tank report v5* existen cálculos disponibles para las opciones de licuefacción para el transporte marítimo y las estaciones de repostaje.

Cabe destacar que estas cifras podrán ser revisadas al alza como resultado de la futura actualización de los Anexo V y VI de la Directiva RED II con el objetivo de contabilizar todas las emisiones reales fugitivas.

El proceso asumido para la licuefacción de metano es descrito, por ejemplo, en la hoja de Excel «CBM», en cualquiera de los procesos específicos xxLGx (por ejemplo, OWLG1 en la celda B83). Si no existen datos disponibles, la electricidad y el consumo de gas licuado de petróleo (OWLG1, celdas E69 y E70) pueden emplearse y multiplicarse por sus factores de emisión.

En lo que respecta a los factores de emisión, se pueden emplear los valores del Anexo IX del Reglamento de ejecución sobre certificación de sostenibilidad. Consultar: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC119036>

En lo que respecta a las pérdidas de gas, el informe de 2019 que contiene los cálculos para obtener valores por defecto en la Directiva RED II contiene un factor de emisión de 0,17 g CH₄/MJ de gas natural producido. Consultar: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7d6dd4ba-720a-11e9-9f05-01aa75ed71a1>

2.9. Combustibles líquidos y gaseosos renovables de origen no biológico para el transporte

Los combustibles líquidos y gaseosos renovables de origen no biológico para el transporte son importantes a la hora de incrementar la parte de energías renovables en los sectores que se espera que utilicen los combustibles líquidos a largo plazo. Para garantizar que los combustibles líquidos y gaseosos renovables de origen no biológico contribuyan a la reducción de GEI, la electricidad en el marco de la producción de combustible **debe** proceder de una fuente renovable.

Los ejemplos actuales de combustibles líquidos y gaseosos renovables de origen no biológico para el transporte son, entre otros, el hidrógeno obtenido mediante agua y electricidad renovable.

La electricidad obtenida de la conexión directa a la instalación generadora de electricidad renovable puede ser contabilizada, en su totalidad, como electricidad renovable en caso de que esta se use para la producción de combustibles líquidos y gaseosos renovables de origen no biológico para el transporte, siempre que la instalación:

- a. comience a operar tras, o al mismo tiempo que, la instalación productora de combustibles líquidos y gaseosos renovables de origen no biológico para el transporte; y



- b. no esté conectada a la red eléctrica o esté conectada a la red, pero se puede demostrar que la electricidad en cuestión ha sido suministrada sin usar electricidad de la red.

La electricidad utilizada a partir de la red puede ser contabilizada como totalmente renovable siempre que:

- esta sea *producida exclusivamente* a partir de fuentes renovables y
- las *características renovables y otros criterios relevantes* hayan sido demostrados,
- garantizando que las *características renovables de la electricidad sean declaradas una única vez y solo para un sector de uso final*.

La verificación de la electricidad renovable será explicada con detalle cuando la Comisión Europea haya publicado la metodología aplicable a los casos en que la electricidad provenga de la red eléctrica en lugar de ser generada *in situ*.

La reducción de emisiones debe ser calculada de acuerdo con el acto delegado de la Comisión Europea que se menciona en el artículo 18 párrafo 5 de la Directiva (UE) 2018/2001 (RED II). Se **deberá** declarar la intensidad de las emisiones de GEI de cada lote de combustible.

La reducción de las emisiones de GEI procedentes del uso de combustibles líquidos y gaseosos renovables de origen no biológico para el transporte debe ser de, al menos, un 70 %.

2.10. Combustibles de carbono reciclado

La metodología para la reducción de emisiones de GEI procedentes de los combustibles de carbono reciclado será proporcionada cuando esta sea publicada por la Comisión Europea.



3. Definiciones

«**Agente económico**» hace referencia a un productor de materias primas, un colector de residuos o desechos, un operador en instalaciones de transformación de materias primas en combustibles finales o productos intermedios, un operador en instalaciones que generen energía (electricidad, calefacción o refrigeración) o cualquier otro tipo de operador, incluyendo los operadores de zonas de almacenamiento y los agentes comercializadores que estén en posesión física de la materia prima o de los combustibles, siempre y cuando sean estos los que procesan la información relativa a las características en términos de sostenibilidad y de reducción de GEI de dichas materias primas o combustibles;

«**Biocarburantes**» hace referencia a los combustibles líquidos para el transporte producidos a partir de la biomasa;

«**Biocarburantes avanzados**» hace referencia a los biocarburantes producidos a partir de las materias primas mencionadas en la Parte A del Anexo IX de la Directiva (UE) 2018/2001 (RED II);

«**Biocarburantes, biolíquidos y combustibles de biomasa con bajo riesgo de cambio indirecto del uso de la tierra**» hace referencia a los biocarburantes, biolíquidos y combustibles de biomasa cuyas materias primas hayan sido producidas en el marco de regímenes que eviten los efectos de desplazamiento de los biocarburantes, biolíquidos y combustibles de biomasa producidos a partir de cultivos alimentarios y forrajeros mediante la mejora de las prácticas agrícolas, así como mediante la plantación de cultivos en zonas que no estaban destinadas previamente a tal fin, y que hayan sido producidos de acuerdo con los criterios de sostenibilidad establecidos en el artículo (29) de la Directiva (UE) 2018/2001 (REDS II) para biocarburantes, biolíquidos y combustibles de biomasa;

«**Biogás**» hace referencia a los combustibles gaseosos producidos a partir de la biomasa;

«**Biolíquidos**» los combustibles líquidos destinados a usos energéticos distintos del transporte, entre ellos la producción de electricidad y de calor y frío a partir de biomasa;

«**Biomasa**» hace referencia a la fracción biodegradable de los productos, residuos y desechos de origen biológico procedentes de actividades agrarias, incluidas las sustancias de origen vegetal y de origen animal, de la silvicultura y de las industrias conexas, incluidas la pesca y la acuicultura, así como la fracción biodegradable de los residuos, incluidos los residuos industriales y municipales de origen biológico;

«**Biomasa agrícola**» hace referencia a la biomasa producida a partir de las actividades agrícolas;

«**Biomasa forestal**» hace referencia a la biomasa producida en la silvicultura;

«**Biorresiduos**» hace referencia a los biorresiduos tal y como se definen en el punto (4) del artículo 3 de la Directiva 2008/98/CE;

«**Características de sostenibilidad y de reducción de las emisiones de GEI**» hace referencia al conjunto de información que describe un lote de materias primas o combustibles, necesario para demostrar el cumplimiento de dicho lote con los criterios de sostenibilidad y de reducción de las emisiones de GEI para biocarburantes, biolíquidos y combustibles de biomasa, o el cumplimiento de los requisitos aplicables a los combustibles líquidos y gaseosos renovables de origen no biológico para el transporte y de los combustibles de carbono reciclado;



«**Combustibles de biomasa**» hace referencia a los combustibles gaseosos y sólidos producidos a partir de la biomasa;

«**Combustibles de carbono reciclado**» hace referencia a los combustibles líquidos y gaseosos producidos a partir de flujos de residuos líquidos o sólidos de origen no renovable que no son adecuados para la valorización de materiales con arreglo al artículo 4 de la Directiva 2008/98/CE, o a partir de gases residuales de proceso y gases de escape de origen no renovable producidos como consecuencia inevitable e involuntaria del proceso de producción en instalaciones industriales;

«**Combustible líquido y gaseoso renovable de origen no biológico para el transporte**» hace referencia a los combustibles líquidos o gaseosos usados en el sector del transporte distintos de los biocarburantes o el biogás, y cuyo contenido energético proviene de fuentes renovables distintas de la biomasa;

«**Cultivos intermedios para la obtención de energía**» hace referencia a los cultivos, como cultivos intercalados y los cultivos de cobertura, cultivados antes o tras los cultivos principales, siempre que la utilización de dichos cultivos intermedios no provoque un incremento de la demanda de terrenos; Por ejemplo, los cultivos alimentarios y forrajeros que no hayan alcanzado su madurez y hayan sido cultivados antes o tras el cultivo principal pueden considerarse cultivos intermedios. La definición está pendiente de la publicación de guías aclaratorias o de la aprobación por parte de la Comisión Europea;

«**Desecho**» hace referencia a una sustancia que no es el producto final que un proceso de producción pretende obtener directamente; no es un objetivo primario del proceso de producción y el proceso no ha sido modificado de forma deliberada para producirlo;

«**Desechos agrícolas, de la acuicultura, pesqueros y forestales**»: los desechos directamente generados por la agricultura, la acuicultura, la pesca y la explotación forestal, sin que se incluyan los desechos procedentes de industrias conexas o de la transformación;

«**Mezcla de materias primas para su transformación posterior**» hace referencia a la mezcla física de materias primas **en la planta de producción de combustible** con el único propósito de producir biocarburantes, biolíquidos o combustibles de biomasa;

«**Proveedor de combustible**» hace referencia a toda entidad que suministre combustible al mercado y que sea responsable del paso de combustible por un punto de cobro del impuesto especial o, en el caso de la electricidad o cuando no se exija impuesto especial o cuando esté debidamente justificado, cualquier otra entidad pertinente designada por un Estado miembro;

«**Regeneración forestal**» hace referencia el restablecimiento natural o artificial de la masa forestal, tras la retirada de la masa anterior debido a la tala o por causas naturales, incluidos los incendios y las tormentas;

«**Tierras gravemente degradadas**» hace referencia a las tierras que, durante un período de tiempo considerable, se hayan salinizado de manera importante o hayan presentado un contenido de materias orgánicas significativamente bajo y hayan sido gravemente erosionadas;

«**Valor por defecto**» hace referencia a un valor extraído de un valor típico mediante la aplicación de factores predeterminados y que puede, en las circunstancias establecidas en la Directiva (UE) 2018/2001 (RED II), usarse en sustitución de los valores reales;



«**Valor real**» hace referencia a la reducción de GEI en algunas o en todas las fases del proceso de producción de un biocarburante, biolíquido o combustible de biomasa específico, calculada de acuerdo con la metodología establecida en la Parte C del Anexo V o en la Parte B del Anexo VI de la Directiva (UE) 2018/2001 (RED II);

«**Valor típico**» hace referencia a la estimación de las emisiones de GEI y de la reducción de las emisiones de GEI en un proceso particular de producción de biocarburantes, biolíquidos o combustibles de biomasa, que sea representativo del consumo de la Unión Europea.

«**Zona de aprovisionamiento**»: el área geográfica definida de la que son originarias las materias primas de biomasa forestal, de las que se dispone de información fiable e independiente y donde las condiciones son suficientemente homogéneas para evaluar las características de la biomasa forestal desde los puntos de vista del riesgo para la sostenibilidad y de la legalidad;



4. Anexo A - Cálculo de «e_{ec}»

Para calcular las emisiones procedentes de la extracción o el cultivo de materias primas, la parte C (punto 5 del Anexo V) y la parte B (punto 5 del Anexo VI) de la Directiva (UE) 2018/2001 estipulan que dicho cálculo debe incluir la suma de todas las emisiones procedentes del proceso de extracción y cultivo en sí mismo, así como de la recogida, secado y almacenamiento de materias primas; de los residuos y las fugas; y de la producción de sustancias químicas o productos empleados en la extracción o el cultivo.

Debe excluirse la captura de CO₂ durante el cultivo de las materias primas. Las estimaciones de emisiones procedentes del cultivo de biomasa agrícola pueden ser obtenidas usando las emisiones regionales medias para el cultivo, incluidas en los informes citados en el artículo 31 (4) de la Directiva (UE) 2018/2001, o usando la información sobre valores por defecto desagregados para las emisiones del cultivo, incluida en este Anexo como alternativa frente al uso de valores reales. Ante la ausencia de información relevante en dichos informes, se podrán calcular las medias basándose en las prácticas agrícolas locales como, por ejemplo, los datos de grupos de explotaciones agrícolas como alternativa frente al uso de valores reales.

4.1. Emisiones procedentes del propio proceso de extracción o cultivo

Las emisiones procedentes del propio proceso de extracción o cultivo deben incluir las emisiones procedentes de:

- (i) el suministro de combustibles usados para maquinaria agrícola;
- (ii) la producción de material de siembra para el cultivo;
- (iii) la producción de fertilizantes y pesticidas;
- (iv) la acidificación del suelo debida a los fertilizantes y la aplicación de enmiendas calizas y
- (v) las emisiones del suelo procedentes del cultivo.

4.1.1. Uso de combustibles para maquinaria agrícola

Las emisiones de GEI procedentes del cultivo (**preparación del terreno, siembra, aplicación de fertilizantes, cosecha y recogida**) deben incluir todas las emisiones procedentes del uso de combustibles (como carburante diésel, gasolina, fueloil, biocarburantes y otros combustibles) en maquinaria agrícola.

La cantidad de combustible usado en maquinaria agrícola debe ser debidamente documentado.

Los factores de emisiones adecuadas de los combustibles deben ser empleados de acuerdo con el **Anexo IX** del Reglamento de ejecución (UE) 2022/996.

Cuando se usen biocarburantes, se deberán usar las emisiones de GEI por defecto definidas en la Directiva (UE) 2018/2001.



4.1.2. Fertilizantes y pesticidas químicos

Las emisiones procedentes del uso de fertilizantes y pesticidas químicos²⁴ para el cultivo de materias primas deben incluir todas las emisiones relacionadas con la fabricación de fertilizantes y pesticidas químicos.

La cantidad de fertilizantes y pesticidas químicos empleada, en función del cultivo, de las condiciones locales y de las prácticas agrícolas, debe ser debidamente documentada.

Los factores de emisiones adecuados, incluyendo las emisiones desde la fuente, deben ser empleadas para contabilizar las emisiones procedentes de la producción de fertilizantes y pesticidas químicos, siguiendo la información definida en el Anexo IX.

Si el agente económico conoce la fábrica productora del fertilizante y esta entra dentro del régimen de comercio de derechos de emisión (**RCDE**), el agente económico puede usar las emisiones de producción declaradas en el marco del RCDE, añadiendo las emisiones desde la fuente en lo que respecta al gas natural, etc.

El **transporte de los fertilizantes** también debe incluirse, usando las emisiones procedentes de los distintos modos de transporte enumeradas en el Anexo IX. Si el agente económico no conoce la fábrica proveedora del fertilizante, deberá usar los valores estándar proporcionados **en el Anexo IX**.

4.1.3. Material de siembra

El cálculo de las emisiones de cultivo **procedentes de la producción de material de siembra para el cultivo** debe basarse en los datos reales sobre el material de siembra empleado.

Los **factores de emisión** para la producción y el suministro de material de siembra pueden usarse para contabilizar las emisiones relacionadas con la producción de semillas.

Se deberán usar los valores estándar para los factores de emisión definidos **en el Anexo IX**. En el caso de otras semillas, deberán usarse los valores reflejados en la literatura, siguiendo la jerarquía siguiente:

- (a) versión 5 del informe JEC-WTW;
- (b) base de datos de ECOINVENT;
- (c) fuentes «oficiales», como el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), la Agencia Internacional de la Energía (AIE) o los gobiernos;
- (d) otras fuentes de datos revisados, como la base de datos E3 o GEMIS;
- (e) publicaciones revisadas por pares;
- (f) cálculos propios debidamente documentados.

4.1.4. Emisiones procedentes de la neutralización de la acidificación del fertilizante

²⁴ «Pesticidas» hace referencia a todos los productos para la protección de las plantas, como los herbicidas, insecticidas, fungicidas, etc.



Las emisiones procedentes de la neutralización de la acidificación debido al fertilizante y de la aplicación de piedra caliza deben contabilizarse en las emisiones de CO₂

- procedentes de la neutralización de la acidez de los fertilizantes nitrogenados;
- procedentes de las reacciones en el suelo debidas al uso de piedra caliza.

4.1.4.1. Emisiones procedentes de la neutralización de la acidificación del suelo debido a fertilizantes

Las emisiones resultantes de la acidificación causada por el uso de fertilizantes nitrogenados **sobre el terreno deberán contabilizarse en el cálculo** de emisiones, en función del volumen de fertilizantes nitrogenados empleado. Para:

- **fertilizantes nitrogenados:** las emisiones procedentes de la neutralización de los fertilizantes nitrogenados en el suelo deben equivaler a 0,783 kg CO₂/kg N;
- **fertilizantes a base de urea:** la neutralización de las emisiones debe equivaler a 0,806 kg CO₂/kg N.

4.1.4.2. Emisiones del suelo procedentes de la cal agrícola

La cantidad real de cal agrícola debe estar debidamente documentada. Las emisiones deberán calcularse como sigue:

1. En suelos ácidos, en los que el pH es inferior a 6,4, la caliza es disuelta por los ácidos del suelo para formar predominantemente CO₂ en lugar de bicarbonato, liberando casi todo el CO₂ en la cal agrícola (0,44 kg CO₂/kg CaCO₃ equivalente de cal agrícola).
2. Si el pH del suelo es mayor o igual a 6,4, se aplica un factor de emisión de 0,98/12,44 = 0,079 kg CO₂/(kg CaCO₃ equivalente) de cal agrícola que debe ser considerada durante el cálculo, además de las emisiones debidas a la neutralización de la acidificación causada por el fertilizante.
3. Las emisiones de caliza calculadas a partir del uso real de cal agrícola, calculada en los puntos 1 y 2 anteriores, puede ser mayor que las emisiones procedentes de la neutralización del fertilizante, calculadas en el apartado 4.1.4.1, si la acidificación del fertilizante fue neutralizada por la propia cal agrícola aplicada. En este caso, las emisiones de neutralización del fertilizante (en 4.1.4.1) pueden ser restadas de las emisiones de cal agrícola calculadas para evitar que estas emisiones se contabilicen dos veces.

Las emisiones procedentes de la acidificación del fertilizante pueden exceder aquellas atribuidas a la cal agrícola. En dicho caso, la resta resultaría en un resultado neto de emisiones de la cal agrícola aparentemente negativo porque no toda la acidez del fertilizante es neutralizada por la cal agrícola, sino que una parte también es neutralizada por los carbonatos naturalmente presentes. En este caso, las emisiones netas de cal agrícola deben ser **nulas**, pero las emisiones correspondientes a la acidificación del fertilizante, que se da en cualquiera de los casos, deben ser mantenidas de acuerdo con lo indicado en el apartado 4.1.4.1.

Si los datos sobre el uso real de cal agrícola no están disponibles, se deberá asumir que el uso de cal agrícola es el recomendado por la Asociación por la Cal Agrícola (*Agricultural Lime Association*). Estos datos dependerán del tipo de cultivo, del pH medido del suelo, del tipo de suelo



y del tipo de cal agrícola. Las emisiones de CO₂ inherentes deben ser calculadas usando las explicaciones previstas en los puntos 1 y 2 de este apartado. Por el contrario, la resta especificada en el punto 3 no debe ser aplicada en este caso, ya que el uso recomendado de cal agrícola no incluye la cal usada para neutralizar el fertilizante aplicado el mismo año, por lo que se elimina el riesgo de contar las emisiones de neutralización del fertilizante de manera doble.

4.1.5. Emisiones del suelo (óxido nitroso/N₂O) procedente del cultivo

El cálculo de las emisiones de N₂O procedentes de la gestión del suelo debe respetar la metodología del IPCC.

El uso de factores de emisión desagregados específicos para cada cultivo y distintas condiciones ambientales (correspondientes al nivel 2 de la metodología del IPCC) debe emplearse para calcular las emisiones de N₂O resultantes del cultivo.

Se deberán tener en cuenta los factores de emisión específicos para distintas condiciones ambientales, las condiciones del suelo y los distintos cultivos.

Los agentes económicos pueden usar modelos validados para el cálculo de dichos factores de emisión, siempre que dichos modelos tengan estos aspectos en cuenta.

En línea con las directrices del IPCC²⁵, se deberán considerar tanto las emisiones N₂O directas como indirectas.

La herramienta GNOC, que se basa en las fórmulas a continuación, deberá ser usada respetando las convenciones mencionadas en las directrices del IPCC (2006):

$$N_{\text{total}} - N = N_{2O\text{directas}} - N_{2O} + N_{2O\text{indirectas}} - N$$

Donde:

- Para suelos minerales: $N_{\text{Directas}} - N = [(F_{SN} \text{ } 2O + F_{1ij}) \text{ ON}] \cdot EF + [F_{CR} \cdot EF_1]$
- Para suelos orgánicos: $N_{2O\text{Directas}} - N = [(F + F_1) \text{ ON}] \cdot EF + [FF_1] \text{ CR} \cdot E + [(F_2 \text{ } CG, \text{ Temp}]_{OS,CG,Temp} \cdot EF + [F_{CROS,CG,Trop} \cdot E_{2CG,Trop}]$
- Tanto para suelos minerales como orgánicos: $N_{2O\text{Directas}} - N = [((F_{GASF}) \text{ SN} \cdot \text{Frac} + (F_{GASM}) \cdot EF_4) \text{ ON} \cdot E_{\text{rac}} + [(F + F + F_{CR}) \cdot \text{Frac}_{\text{Lixiviación}} - (H) \cdot EF_5]$

4.1.5.1. Insumos N relativos a los desechos de cosecha

Deben ser calculados para:

²⁵ IPCC (2006), vol. 4, capítulo 11: Emisiones de N₂O de los suelos gestionados y emisiones de CO₂ derivadas de la aplicación de cal y urea



(a) la **remolacha azucarera, caña de azúcar** de acuerdo con el IPCC (2006) Vol. 4, capítulo 11 eq. 11.6, sin considerar los desechos subterráneos, pero sí la suma del resultado N procedente de las vinazas de destilación y la torta de filtración en el caso de la caña de azúcar;

$$\text{Superf. quemada} \cdot \text{Cf} \cdot [\text{R}_{\text{AG}} \cdot \text{N}_{\text{AG}} \cdot (1 - \text{Frac}_{\text{Remoc}})] \text{ CR} = \text{Cultivo} \cdot \text{SECO} \cdot (1 - \text{Frac} + \text{FVF})$$

(b) las plantaciones de **coco y aceite de palma** aplicando un aporte en nitrógeno basado en la literatura, ya que el IPCC (2006) no proporciona un método de cálculo por defecto para los factores de emisión estándar, de acuerdo con lo establecido en el Anexo IX;

(c) el resto de los cultivos, de acuerdo con el IPCC (2006) Vol. 4, capítulo 11 eq. 11.7 a, 11.11, 11.12, como sigue:

$$\text{Superf. quemada} \cdot \text{Cf} \cdot \text{AG}_{\text{DM}} \cdot \text{N}_{\text{AG}} \cdot (1 - \text{Frac}_{\text{Remoc}}) \text{ CR} = (1 - \text{Frac} + (\text{AG} + \text{Cultivo} \cdot \text{SECO}) \cdot \text{R}_{\text{BG-BIO}} \cdot \text{N}_{\text{BG}}$$

Donde:

- $\text{N2O}_{\text{total}} - \text{N}$ = emisiones anuales directas e indirectas de $\text{N2O}-\text{N}$ procedentes de los suelos gestionados; $\text{kg N2O}-\text{N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$
- $\text{N2O}_{\text{directas}} - \text{N}$ = emisiones anuales de $\text{N2O}-\text{N}$ directas procedentes de los suelos gestionados; $\text{kg N2O}-\text{N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$
- $\text{N2O}_{\text{indirectas}} - \text{N}$ = emisiones anuales indirectas de $\text{N2O}-\text{N}$ (es decir, la cantidad anual de $\text{N2O}-\text{N}$ producido debido a la deposición atmosférica de N por volatilización procedente de los suelos gestionados y cantidad anual de $\text{N2O}-\text{N}$ producido por la lixiviación y el escurrimiento tras la adición de N a los suelos gestionados en regiones sujetas a la lixiviación/escurrimiento) $\text{kg N2O}-\text{N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$
- F_{SN} = insumos anuales de fertilizantes de N sintético; $\text{kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$
- F_{ON} = insumos anuales de estiércol animal N aplicado como fertilizante; $\text{kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$
- F_{CR} = cantidad anual de N en los desechos agrícolas (aéreos y subterráneos); $\text{kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$
- $\text{F}_{\text{OS, CG, Temp}}$ = superficie anual de suelos orgánicos gestionados/drenados en tierras de cultivo templadas; $\text{ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$
- $\text{F}_{\text{OS, CG, Trop}}$ = superficie anual de suelos orgánicos gestionados/drenados en tierras de cultivo tropicales; ha^{-1}
- $\text{Frac}_{\text{GASF}} = 0,10 (\text{kg N NH}_3-\text{N} + \text{NO}_x-\text{N}) (\text{kg N aplicado})^{-1}$. Volatilización del fertilizante sintético.
- $\text{Frac}_{\text{GASM}} = 0,20 (\text{kg N NH}_3-\text{N} + \text{NO}_x-\text{N}) (\text{kg N aplicado})^{-1}$. Volatilización de todos los fertilizantes nitrogenados orgánicos aplicados.
- $\text{Frac}_{\text{Lixiviación}}(\text{H}) = 0,30 \text{ kg N} (\text{kg N añadidos})^{-1}$. Pérdidas de N debido a la lixiviación/escurrimiento en regiones sujetas a estos fenómenos.

- EF_{1ij} = factor de emisión para emisiones de N₂O, específicas para cultivos y lugares, procedentes de la aplicación de fertilizantes sintéticos y orgánicos aplicados a N en suelos minerales (kg N₂O-N (kg N input)⁻¹);
- $EF_1 = 0,01$ [kg N₂O-N (kg N input)⁻¹]
- $EF_{2CG,Temp} = 8$ kg N ha⁻¹ a⁻¹ para suelos de cultivos orgánicos y prados y pastizales templados
- $EF_{2CG,Trop} = 16$ kg N ha⁻¹ a⁻¹ para suelos de cultivos orgánicos y prados y pastizales tropicales
- $EF_4 = 0,01$ [kg N₂O-N (kg N NH₃-N + NO_x-N volatilizadas)⁻¹] Diario Oficial de la Unión Europea L 168/36 de 27.6.2022
- $EF_5 = 0,0075$ [kg N₂O-N (kg N lixiviación/escorrimento)⁻¹]
- Cultivo = rendimiento anual de materia fresca cosechada para el cultivo (kg ha⁻¹)
- SECO = fracción de materia seca del cultivo cosechado [kg d. m. (kg peso fresco)⁻¹] (ver Cuadro 1)
- Superf. Quemada = superficie anual de cultivo quemada [ha (ha)⁻¹]
- Cf = factor de combustión (sin dimensión) (ver Cuadro 1)
- R_{AG} = relación entre la materia seca de los desechos aéreos y el rendimiento de la materia seca del cultivo [kg d. m. (kg d. m.)⁻¹] (ver Cuadro 3)
- N_{AG} = contenido de N en los desechos aéreos del cultivo [kg N (kg d. m.)⁻¹] (ver Cuadro 1)
- Fra_{CRemoc} = fracción de los desechos aéreos extraídos del cultivo [kg d. m. (kg AG_{DM})⁻¹]
- FVF = volumen anual de N en la caña de azúcar y en las vinazas de destilación devueltas al cultivo [kg N ha⁻¹], calculado como *Rendimiento * 0,000508*.
- AG = materia seca de los desechos aéreos [kg d. m. ha⁻¹]

4.1.5.2. Factores de emisión para emisiones de N₂O, específicas para cultivos y lugares, procedentes de la aplicación de fertilizantes sintéticos y de N orgánico

Las emisiones de N₂O procedentes de suelos agrícolas en terrenos agrícolas con condiciones climáticas distintas y clases de usos agrícolas diferentes pueden ser determinados de acuerdo con el siguiente modelo estadístico de Stehfest y Bouwman (2006) (en adelante, el «modelo SyB»):

$$E = \exp\left(-1,516 + \sum ev\right)$$

**Donde:**

- E = emisiones de N₂O (en kg N₂O-N ha⁻¹ a⁻¹)
- ev = valor de efecto para distintos factores (*ver* Cuadro 2)

El valor de EF_{1ij} para el cultivo del biocarburante i en el lugar j se calcula (según el modelo SyB) del siguiente modo:

$$EF_{1ij} = (E_{fert,ij} - E_{unfert,ij}) / N_{appl,ij}$$

El factor (EF1) de IPCC (2006) para las emisiones directas de N₂O procedentes del aporte de fertilizantes sobre la base de una media mundial se sustituirá por el valor EF_{1ij} específico del cultivo y del emplazamiento para las emisiones directas procedentes de fertilizantes minerales y aporte de N de estiércol, sobre la base del EF_{1ij} específico del cultivo y del emplazamiento, aplicando el modelo SyB.

Donde:

- E_{fert,ij} = emisiones de N₂O (in kg N₂O-N ha⁻¹ a⁻¹) basadas en SyB, donde la aportación de fertilizante es la tasa de aplicación de N real (fertilizante mineral y estiércol) al cultivo i en el lugar j
- E_{unfert,ij} = emisiones de N₂O del cultivo i en el lugar j (en kg N₂O-N ha⁻¹ a⁻¹) basadas en SyB. La tasa de aplicación de N se establece en 0, todos los demás parámetros se mantienen sin cambios.
- N_{appl,ij} = aportación de N procedente de fertilizantes minerales y estiércol (en kg N ha⁻¹ a⁻¹) al cultivo i en el lugar j

Table 1. Crop specific parameters to calculate N input from crop residues. (3)

| Crop | Calculation method | DRY | LHV | N _{AG} | slope | intercept | R _{BIO, BIO} | N _{BIO} | Cf | R _{AG} | Fixed amount of N in crop residues (kg N ha ⁻¹) | Data sources* |
|-----------------|-------------------------------------|-------|--------|-----------------|-------|-----------|-----------------------|------------------|-----|-----------------|---|---------------|
| Barley | IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a | 0.865 | 17 | 0.007 | 0.98 | 0.59 | 0.22 | 0.014 | 0.8 | | | 1, 2 |
| Cassava | IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a | 0.302 | 16.15 | 0.019 | 0.1 | 1.06 | 0.2 | 0.014 | 0.8 | | | 1, 2 |
| Coconuts | Fixed N from crop residues | 0.94 | 32.07 | | | | | | | | 44 | 1, 3 |
| Cotton | No inform. on crop residues | 0.91 | 22.64 | | | | | | | | | |
| Maize | IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a | 0.86 | 17.3 | 0.006 | 1.03 | 0.61 | 0.22 | 0.007 | 0.8 | | | 1, 2 |
| Oil palm fruit | Fixed N from crop residues | 0.66 | 24 | | | | | | | | 159 | 1, 4 |
| Rapeseed | IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a | 0.91 | 26.976 | 0.011 | 1.5 | 0 | 0.19 | 0.017 | 0.8 | | | 1, 5 |
| Rye | IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a | 0.86 | 17.1 | 0.005 | 1.09 | 0.88 | 0.22 | 0.011 | 0.8 | | | 1, 6 |
| Safflower seed | No inform.on crop residues | 0.91 | 25.9 | | | | | | | | | |
| Sorghum (grain) | IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a | 0.89 | 17.3 | 0.007 | 0.88 | 1.33 | 0.22 | 0.006 | 0.8 | | | 1, 7 |
| Soybeans | IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a | 0.87 | 23 | 0.008 | 0.93 | 1.35 | 0.19 | 0.087 | 0.8 | | | 1, 8 |
| Sugar beets | IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.6 | 0.25 | 16.3 | 0.004 | | | | | 0.8 | 0.5 | | 1, 9 |
| Sugar cane | IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.6 | 0.275 | 19.6 | 0.004 | | | | | 0.8 | 0.43 | | 1, 10 |
| Sunflower seed | IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a | 0.9 | 26.4 | 0.007 | 2.1 | 0 | 0.22 | 0.007 | 0.8 | | | 1, 11 |
| Triticale | IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a | 0.86 | 16.9 | 0.006 | 1.09 | 0.88 | 0.22 | 0.009 | 0.8 | | | 1, 2 |
| Wheat | IPCC (2006) Vol. 4 Ch. 11 Eq. 11.7a | 0.84 | 17 | 0.006 | 1.51 | 0.52 | 0.24 | 0.009 | 0.9 | | | 1, 2 |

(3) <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7d6dd4ba-720a-11e9-9f05-01aa75ed71a1>, Fuente de los datos: informe JRC report «Definición de los datos de entrada para la evaluación de las emisiones de GEI por defecto procedentes de los biocarburantes en la legislación de la UE».



Table 2. Constant and effect values for calculating N₂O emissions from agricultural fields after S&B

| Constant value | -1.516 | |
|------------------------|-------------------------------|--|
| Parameter | Parameter class or unit | Effect value (ev) |
| Fertilizer input | | 0.0038 * N application rate in kg N ha ⁻¹ a ⁻¹ |
| Soil organic C content | <1 % | 0 |
| | 1-3 % | 0.0526 |
| | >3 % | 0.6334 |
| pH | <5.5 | 0 |
| | 5.5-7.3 | -0.0693 |
| | >7.3 | -0.4836 |
| Soil texture | Coarse | 0 |
| | Medium | -0.1528 |
| | Fine | 0.4312 |
| Climate | Subtropical climate | 0.6117 |
| | Temperate continental climate | 0 |
| | Temperate oceanic climate | 0.0226 |
| | Tropical climate | -0.3022 |
| Vegetation | Cereals | 0 |
| | Grass | -0.3502 |
| | Legume | 0.3783 |
| | None | 0.5870 |
| | Other | 0.4420 |
| | Wetland rice | -0.8850 |
| Length of experiment | 1 yr | 1.9910 |



4.2. Emisiones procedentes de la recogida, secado y almacenamiento de las materias primas

Las emisiones procedentes de la recogida, secado y almacenamiento de las materias primas incluyen **todas las emisiones procedentes del uso de combustible** durante las fases de:

- recogida,
- secado y almacenamiento de las materias primas.

Emisiones procedentes de la recogida

Las emisiones procedentes de la recogida de materias primas incluyen todas las emisiones resultantes de:

- la **recogida** de las materias primas y
- su **transporte hasta el lugar de almacenamiento**.

Las emisiones se calculan empleado los factores de emisión adecuados en función del tipo de combustible usado (carburante diésel, gasolina, fueloil, biocarburantes y otros combustibles).

Secado de la biomasa

Las emisiones procedentes del cultivo deben incluir las emisiones:

- **desde el secado hasta el almacenamiento**, así como
- **desde el almacenamiento hasta el manejo de la materia prima de la biomasa**.

Los **datos relativos al uso energético** para el secado antes del almacenamiento deberán incluir los datos reales sobre el proceso de secado empleado con vistas al cumplimiento de los requisitos de almacenamiento en función del tipo de biomasa, del tamaño de las partículas, contenido en humedad, condiciones meteorológicas, etc.

Se deberán usar los **factores de emisión apropiados**, incluyendo las emisiones desde la fuente, para contabilizar las emisiones procedentes del uso de **combustibles** para la producción de **calor** o **electricidad** para el secado.

Las emisiones relativas al secado **solo incluyen las emisiones para el proceso de secado necesarias para garantizar el almacenamiento adecuado** de las materias primas y **no incluye el secado de materiales durante la transformación**.

4.3. Contabilización de las emisiones derivadas de la electricidad consumida en las operaciones agrícolas

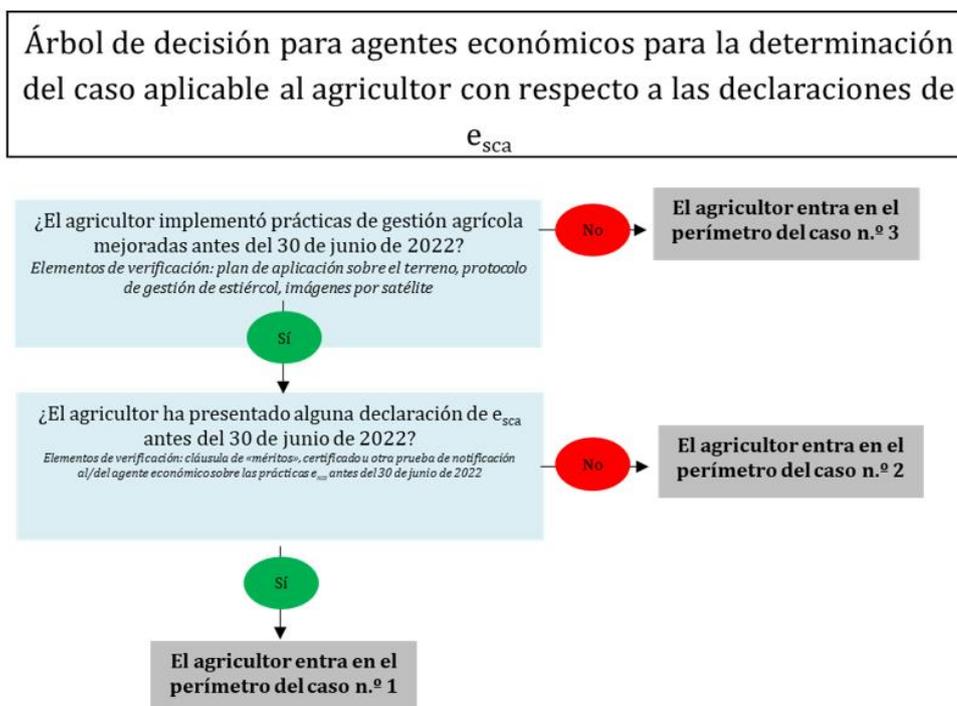
A la hora de contabilizar el consumo de electricidad no producida dentro de la planta de producción de combustible, la intensidad de las emisiones de GEI de la electricidad producida y distribuida debe ser considerada como igual a la intensidad media de las emisiones procedentes de la electricidad producida y distribuida en una región definida, ya sea una región NUTS2²⁶ o provenga de una clasificación de regiones a nivel nacional.

En caso de que se empleen coeficientes de emisiones eléctricas nacionales, se deberán usar los valores del Anexo IX.

Como excepción a dicha regla, los productores podrán usar un valor medio para la producción individual de electricidad en el marco de la electricidad producida por dicha planta si esta no está conectada a la red eléctrica y si existe información suficiente como para obtener un factor de emisión.

5. Anexo B - Cálculo de «e_{sca}»

5.1. Árbol de decisión



²⁶ Nomenclatura de unidades territoriales para fines estadísticos.

5.2. Cuadro de posibles escenarios

| | | Fecha de compromiso | Prueba | Fecha de presentación de la declaración esca | CSR | CSA | Límite |
|-------------|--|---|---|--|---|--|---|
| Caso n.º 1 | Agricultores previamente comprometidos con la aplicación de prácticas de gestión agrícola mejoradas eligibles que hayan presentado declaraciones esca antes del 30 de junio de 2022 | La fecha de compromiso en el sistema corresponde a la fecha de la primera declaración de los valores eec y esca del agricultor al agente económico | Prueba de compromiso con el sistema: presentación de la cláusula de méritos, declaración de otras pruebas de notificación a/del agente económico sobre prácticas esca hasta el 30 de junio de 2022 | El operador puede presentar una declaración esca sin plazo de espera | Las CSR deben evaluarse como sigue: <u>Opción n.º 1:</u> Prueba realizada sobre un suelo individual antes de las prácticas de esca. <u>Opción n.º 2:</u> Medición a través de una parcela colindante, en caso de que la hubiese. <u>Opción n.º 3:</u> Uso de las referencias en la base de datos propuesta por 2BS. Deberá prevalecer, siempre que sea posible, la primera opción. Si no existiesen datos, deberán usarse la segunda o la tercera opción | Tras la fecha de compromiso, los agentes calcularán la CSA basándose en el modelo (CSA modelada) durante cinco (5) años. Cuando se cumplan cinco años de la fecha de compromiso, el agente económico deberá llevar a cabo un primer análisis de suelo (CSA real) | Los productores que se hayan comprometido antes del 30 de junio de 2022 se benefician de un límite de esca de 45g CO2eq/MJ de biocombustible o biolíquido durante cinco (5) años (p. ej. hasta la fecha de la primera medición de la CSA real). Este límite de esca solo es válido para las CSA que se apliquen al periodo anterior al 30 de junio de 2027. Por consiguiente, el aumento de las reservas de carbono evaluadas en el quinto año (CSA real) se convertirán en el límite para las declaraciones anuales que tengan que presentarse los cinco (5) años siguientes |
| Caso n.º 2: | Agricultores previamente comprometidos con la aplicación de prácticas de gestión agrícola mejoradas eligibles que no hayan presentado declaraciones esca antes del 30 de junio de 2022 | La fecha de compromiso en el sistema corresponde a la fecha del inicio de aplicación de las buenas prácticas | Prueba que demuestre la puesta en marcha de prácticas de gestión agrícola mejoradas (hasta 3 años antes de la fecha de compromiso): registro de información, protocolo de gestión de estiércol, imágenes por satélite | Se exige un mínimo de 3 años de aplicación continua de las prácticas de gestión mejoradas, a partir de la fecha de compromiso, antes de que agricultor o agente económico puedan presentar una declaración | Las CSR deben evaluarse como sigue: <u>Opción n.º 1:</u> Prueba realizada sobre un suelo individual antes de las prácticas de esca. <u>Opción n.º 2:</u> Medición a través de una parcela colindante, en caso de que la hubiese. Si no existen datos disponible de este tipo de parcelas colindantes, se deberá realizar una medición inmediatamente, en el momento de establecimiento del compromiso. Deberá prevalecer, siempre que sea posible, la primera opción. Si no existiesen datos, deberá usarse la segunda opción | Tras la fecha de compromiso, los agentes calcularán la CSA basándose en el modelo (CSA modelada) durante cinco (5) años. Cuando se cumplan cinco años de la fecha de compromiso, el agente económico deberá llevar a cabo un primer análisis de suelo (CSA real) | El valor total máximo posible de declaración anual de la reducción de las emisiones derivada de la acumulación de carbono en el suelo mediante una mejora de la gestión agrícola (esca) está limitado a 25 g CO2eq/MJ de biocombustible/biolíquido para el periodo completo de aplicación de las prácticas esca |
| Caso n.º 3: | Agricultores que hayan comenzado a aplicar prácticas de gestión agrícola mejoradas después del 30 de junio de 2022 | La fecha de compromiso en el sistema corresponde a la fecha del inicio de aplicación de las buenas prácticas y, por lo tanto, a la fecha de evaluación de las CSR | Prueba que demuestre la aplicación de buenas prácticas durante 3 años: registro de información, protocolo de gestión de estiércol, imágenes por satélite | Se exige un mínimo de 3 años de aplicación continua de las prácticas de gestión mejoradas, a partir de la fecha de compromiso, antes de que agricultor o agente económico puedan presentar una declaración | La estimación de las CSR se basará en el análisis de suelo en el momento de la fecha de compromiso | Entre el tercer y el quinto año, el agente calculará la CSA basándose en el modelo (CSA modelada). Cuando se cumplan cinco años de la fecha de compromiso, el agente económico deberá llevar a cabo un primer análisis de suelo (CSA real) | El valor total máximo posible de declaración anual de la reducción de las emisiones derivada de la acumulación de carbono en el suelo mediante una mejora de la gestión agrícola (esca) está limitado a 25 g CO2eq/MJ de biocombustible/biolíquido para el periodo completo de aplicación de las prácticas esca |

5.3. Prácticas de gestión del suelo (labranza e insumos) en el cálculo de e_{sca}

| Prácticas | Definición |
|--|--|
| Labranza clásica | Labranza en profundidad (práctica de referencia) |
| Labranza mínima | <p>Mezclado y fragmentación del suelo. Práctica que toma en consideración las técnicas de labranza simplificada (TCS) como la labranza mínima, la descompactación o la labranza del subsuelo.</p> <p>La labranza en momentos excepcionales está permitida en caso de que se den algunas de las condiciones mencionadas a continuación: accidentes climáticos, malas hierbas eliminadas en la rotación que representen menos del 30 % de la superficie total, problemas fitosanitarios.</p> |
| Siembra directa | <p>Fragmentación del suelo únicamente por la línea de siembra.</p> <p>La labranza en momentos excepcionales está permitida en caso de que se den algunas de las condiciones mencionadas a continuación: accidentes climáticos, malas hierbas eliminadas en la rotación que representen menos del 30 % de la superficie total, problemas fitosanitarios.</p> |
| Fertilización orgánica | <p>Los agentes económicos deben contribuir significativamente en términos de aportación de materia orgánica (todos los residuos y subproductos resultantes de las actividades humanas y agrícolas que se prevén dispersar por la explotación. Pueden proceder de distintos orígenes)</p> <p>Lista no exhaustiva de materia orgánica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Animal: efluentes ganaderos, estiércol, sangre desecada, cuernos introducidos en la tierra - Vegetal: residuos verdes, restos forestales dentro de los límites de la explotación, ceniza - Humana: aguas residuales - Industrial: residuos de fábricas de azúcar, fábricas de almidón, vegetales... - Digestatos - <i>Biochar</i> - Fermentación del estiércol - Compost |
| Cultivos intermedios | Siembra de cultivos intermedios/de cobertura. Las prácticas de gestión de los cultivos deben garantizar una cobertura mínima del suelo para que no haya zonas desiertas de tierra durante los periodos más delicados. |
| Uso de los residuos procedentes del cultivo como mantillo | Técnica agrícola que consiste en cubrir el suelo con material orgánico (mantillo) para conservar y mejorar la estructura y fertilidad del suelo, así como para limitar la evaporación y erosión. El mantillo puede ser elaborado directamente con los residuos procedentes del cultivo anterior. |
| Rotación trienal | Como mínimo, una rotación trienal que emplee abono mediante leguminosas o abono verde en el sistema de cultivo, considerando los requisitos específicos agronómicos para la sucesión de cultivos de cada cultivo y las condiciones climáticas. Un cultivo de cobertura mixta entre cultivos comerciales contará como un único cultivo. |
| Restitución de desechos agrícolas | Acto de dejar todos los desechos procedentes del cultivo en la parcela de cultivo para que puedan volver a la tierra o servir de mantillo. |

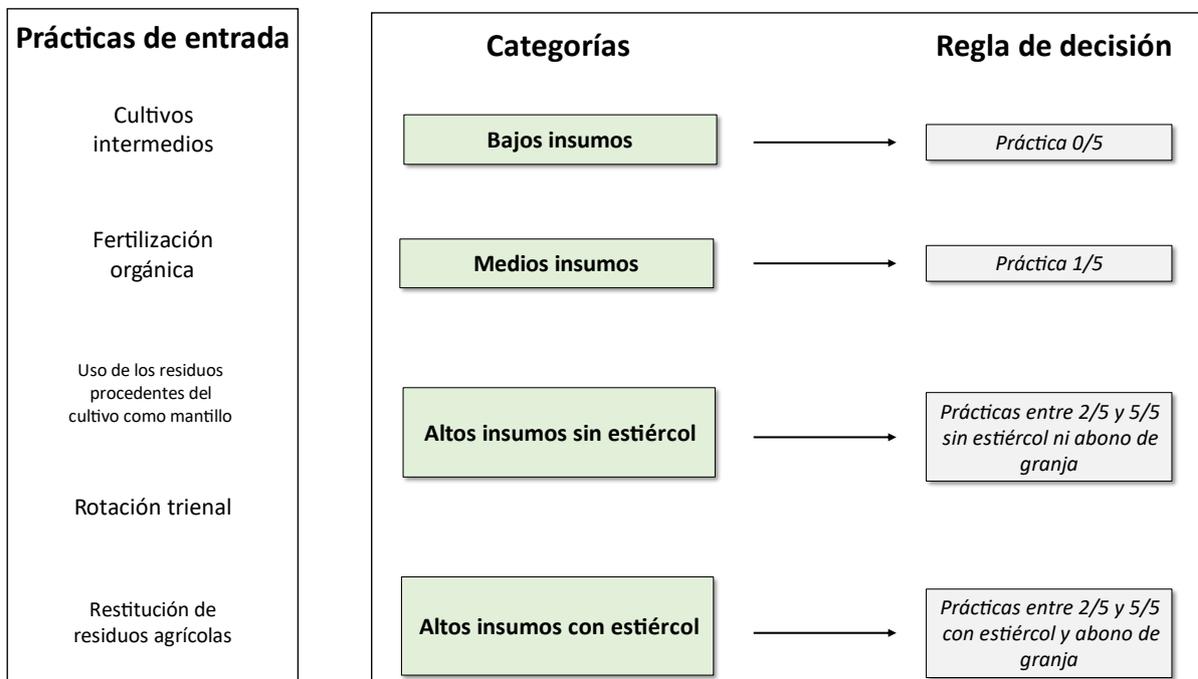
Categorías IPCC (extraídas del documento IPCC 2019)

Guidance on management and input for cropland and perennial crops

| Management/ Input | Guidance |
|---------------------|---|
| Full-tillage | Substantial soil disturbance with full inversion and/or frequent (within year) tillage operations. At planting time, little (e.g. < 30 %) of the surface is covered by residues. |
| Reduced tillage | Primary and/or secondary tillage but with reduced soil disturbance (usually shallow and without full soil inversion) and normally leaves surface with > 30 % coverage by residues at planting. |
| No till | Direct seeding without primary tillage, with only minimal soil disturbance in the seeding zone. Herbicides are typically used for weed control. |
| Low | Low residue return occurs when there is due to removal of residues (via collection or burning), frequent bare-fallowing, production of crops yielding low residues (e.g. vegetables, tobacco, cotton), no mineral fertilisation or nitrogen-fixing crops. |
| Medium | Representative for annual cropping with cereals where all crop residues are returned to the field. If residues are removed then supplemental organic matter (e.g. manure) is added. Also requires mineral fertilisation or nitrogen-fixing crop in rotation. |
| High with manure | Represents significantly higher carbon input over medium carbon input cropping systems due to an additional practice of regular addition of animal manure. |
| High without manure | Represents significantly greater crop residue inputs over medium carbon input cropping systems due to additional practices, such as production of high residue yielding crops, use of green manures, cover crops, improved vegetated fallows, irrigation, frequent use of perennial grasses in annual crop rotations, but without manure applied (see row above). |

Cuadro de correspondencias entre las prácticas agrícolas y las categorías del IPCC 2019

| Gestión de cultivos | Técnicas puestas en marcha | Excepciones |
|-------------------------|--|---|
| SIEMBRA DIRECTA | Fragmentación del suelo únicamente por la línea de siembra. | <p><i>La labranza en momentos excepcionales está permitida en caso de que se den algunas de las condiciones mencionadas a continuación: accidentes climáticos, malas hierbas eliminadas en la rotación que representen menos del 30 % de la superficie, problemas fitosanitarios.</i></p> <p><i>La labranza en momentos excepcionales permite mantener el compromiso con las prácticas «semidirectas» y «mínimas», pero implica la toma en cuenta la liberación de carbono asociada con este cambio de práctica (ver calculadora)</i></p> |
| LABRANZA MÍNIMA | Mezclado y fragmentación del suelo. Práctica que toma en consideración las técnicas de labranza simplificada (TCS) como la labranza mínima, la descompactación o la labranza del subsuelo. | |
| LABRANZA CLÁSICA | Cualquier otra técnica que use la labranza de forma regular. | |



5.4. Método de análisis de suelo que aparece en el Reglamento de ejecución (UE) 2022/996 (Anexo V)

1. Método de muestreo representativo:

- el muestreo se efectuará para cada parcela o campo;
- se tomará al menos una muestra representativa compuesta por 15 submuestras bien distribuidas por cada 5 hectáreas o por campo, lo que sea menor (teniendo en cuenta la heterogeneidad del contenido de carbono de la parcela);
- podrán agruparse campos pequeños que tengan las mismas características en relación con las condiciones climáticas, el tipo de suelo, la práctica agrícola de referencia y la práctica e_{sca} ;
- el muestreo se realizará en primavera antes del cultivo y la fertilización del suelo o en otoño, como mínimo dos meses después de la cosecha;
- se tomarán mediciones directas de los cambios en las reservas de carbono en el suelo para los primeros 30 cm de suelo;
- los puntos del muestreo inicial para medir la referencia de las reservas de carbono en el suelo se utilizarán en condiciones de campo idénticas (especialmente la humedad del suelo);
- el protocolo de muestreo deberá estar bien documentado.

2. Medición del contenido de carbono en el suelo:

- las muestras de suelo se secarán, tamizarán y, en caso necesario, se triturarán;
- si se utiliza el método de combustión, se excluirá el carbono inorgánico.



RED II - Metodología para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero

3. Determinación de la densidad aparente en seco:

- a) se tendrán en cuenta los cambios en la densidad aparente a lo largo del tiempo;
- b) la densidad aparente debe medirse utilizando el método del cilindro, es decir, golpeando mecánicamente un cilindro para introducirlo en el suelo, lo que reduce considerablemente los errores asociados a la medición de la densidad aparente;
- c) si no puede utilizarse el método del cilindro, especialmente en suelos arenosos, se utilizará en su lugar otro método fiable;
- d) las muestras deben secarse en horno antes de pesarlas.

6. Referencias

- [1] Directiva (UE) 2018/2001 - Anexo V y Anexo VI
- [2] Edwards, R, Larivé, J. F., Beziat, J. C. (2011) *Well-to-wheels Analysis of future Automotive Fuels & powertrains in the European Context. WTT Appendix 1. Description of individual processes and detailed input data* [«Del pozo a la rueda»: análisis de los futuros combustibles para automóviles y trenes de potencia en el marco europeo. Apéndice 1: descripción de los procesos individuales y de la información detallada de los insumos]
- [3] *Comunicación de la Comisión sobre la aplicación práctica del régimen de sostenibilidad de la UE para los biocarburantes y biolíquidos y sobre las reglas de contabilización aplicables a los biocarburantes. 2010/C 160/02*
- [4] *BIOIS para la ADEME. (2008) Desarrollo de un estándar metodológico para llevar a cabo análisis del ciclo de vida aplicados a los biocarburantes de primera generación en Francia*
- [5] *DECISIÓN DE LA COMISIÓN, de 10 de junio de 2010, sobre directrices para calcular las reservas de carbono en suelo a efectos del anexo V de la Directiva 2009/28/CE, modificada por la Directiva 2015/1513 [notificada con el número C(2010) 3751] (2010/335/UE)*
- [6] *Nota sobre la realización y verificación de los cálculos reales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, complementaria a la comunicación de la Comisión sobre regímenes voluntarios y valores por defecto del régimen de sostenibilidad de la UE para los biocarburantes y biolíquidos (2010/C 160/01) y a la comunicación de la Comisión sobre la aplicación práctica del régimen de sostenibilidad de la UE para los biocarburantes y biolíquidos y sobre las reglas de contabilización aplicables a los biocarburantes (2010/C 160/02)*
- [7] *Comunicación de la Comisión sobre la aplicación práctica del régimen de sostenibilidad de la UE para los biocarburantes y biolíquidos y sobre las reglas de contabilización aplicables a los biocarburantes (2010/C 160/02) - Anexo II. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2010:160:0008:0016:EN:PDF>*
- [8] *Nota sobre la realización y verificación de cálculos reales de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001R\(04\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001R(04)&from=EN)*
- [9] *REGLAMENTO DE EJECUCIÓN DE LA COMISIÓN relativo a las normas para verificar los criterios de sostenibilidad y de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y los criterios de bajo riesgo de provocar un cambio indirecto del uso de la tierra*