

Bruselas, 23.2.2017
COM(2016) 767 final

ANNEXES 1 to 12

ANEXOS

to the

**Propuesta de Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al fomento del
uso de energía procedente de fuentes renovables (refundición)**

{SWD(2016) 416 final}
{SWD(2016) 417 final}
{SWD(2016) 418 final}
{SWD(2016) 419 final}

ANEXO I

Objetivos globales nacionales en relación con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final bruta en 2020¹

A. OBJETIVOS GLOBALES NACIONALES

	Cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final bruta, 2005 (S ₂₀₀₅)	Objetivo para la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final bruta, 2020 (S ₂₀₂₀)
Bélgica	2,2 %	13 %
Bulgaria	9,4 %	16 %
República Checa Chequia	6,1 %	13 %
Dinamarca	17,0 %	30 %
Alemania	5,8 %	18 %
Estonia	18,0 %	25 %
Irlanda	3,1 %	16 %
Grecia	6,9 %	18 %
España	8,7 %	20 %
Francia	10,3 %	23 %
⇒ Croacia ⇐	⇒ 12,6 % ⇐	⇒ 20 % ⇐
Italia	5,2 %	17 %
Chipre	2,9 %	13 %
Letonia	32,6 %	40 %
Lituania	15,0 %	23 %
Luxemburgo	0,9 %	11 %

¹ A fin de poder alcanzar los objetivos nacionales establecidos en el presente anexo, se subraya que las directrices sobre ayudas estatales en favor del medio ambiente reconocen la necesidad persistente de unos mecanismos nacionales de respaldo de la promoción de la energía procedente de fuentes renovables.

Hungría	4,3 %	13 %
Malta	0,0 %	10 %
Países Bajos	2,4 %	14 %
Austria	23,3 %	34 %
Polonia	7,2 %	15 %
Portugal	20,5 %	31 %
Rumanía	17,8 %	24 %
Eslovenia	16,0 %	25 %
Eslovaquia	6,7 %	14 %
Finlandia	28,5 %	38 %
Suecia	39,8 %	49 %
Reino Unido	1,3 %	15 %

~~B. TRAYECTORIA INDICATIVA~~

~~La trayectoria indicativa mencionada en el artículo 3, apartado 2, se compondrá de las siguientes cuotas de energía procedente de fuentes renovables:~~

~~$S_{2005} + 0,20 (S_{2020} - S_{2005})$, de media para el bienio 2015 a 2012,~~

~~$S_{2005} + 0,30 (S_{2020} - S_{2005})$, De media para el bienio 2013 a 2014;~~

~~$S_{2005} + 0,45 (S_{2020} - S_{2005})$, de media para el bienio 2015 a 2016, y~~

~~$S_{2005} + 0,65 (S_{2020} - S_{2005})$, de media para el bienio 2017 a 2018,~~

~~siendo~~

~~S_{2005} = la cuota correspondiente a ese Estado miembro en 2005 según se indica en el cuadro de la parte A,~~

~~y~~

~~S_{2020} = la cuota correspondiente a ese Estado miembro en 2020 según se indica en el cuadro de la parte A.~~

ANEXO II

Fórmula de normalización para calcular la electricidad generada en centrales hidroeléctricas e instalaciones eólicas

Para calcular la electricidad generada en centrales hidroeléctricas en un Estado miembro determinado se aplicará la siguiente fórmula:

$(Q_{N(\text{norm})})(C_N[(/i)(N\ 14))(Q_i C_i)]\ 15)$ siendo:

N	=	el año de referencia,
$Q_{N(\text{norm})}$	=	la cantidad normalizada de electricidad generada por todas las centrales hidroeléctricas del Estado miembro en el año N , a efectos de contabilización,
Q_i	=	la cantidad de electricidad efectivamente generada en el año i por todas las centrales hidroeléctricas del Estado miembro, medida en GWh, excluida la electricidad producida en unidades de acumulación por bombeo a partir de agua previamente bombeada aguas arriba,
C_i	=	la potencia instalada total, excluida la acumulación por bombeo, de todas las centrales hidroeléctricas del Estado miembro al final del año i , medida en MW.

Para calcular la electricidad generada en instalaciones eólicas en un Estado miembro determinado se aplicará la siguiente fórmula:

$$(Q_{N(\text{norm})})((C_N \ C_{N+2})((/i)(Nn)Q_i(/j)(Nn)(C_j \ C_{j+2}))) \text{ siendo:}$$

N	=	el año de referencia,
$Q_{N(\text{norm})}$	=	la cantidad normalizada de electricidad generada por todas las instalaciones eólicas del Estado miembro en el año N , a efectos de contabilización,
Q_i	=	la cantidad de electricidad efectivamente generada en el año i por todas las instalaciones eólicas del Estado miembro, medida en GWh,
C_j	=	la potencia instalada total de todas las instalaciones eólicas del Estado miembro al final del año j , medida en MW,
n	=	4 o el número de años anteriores al año N durante los que se ha dispuesto de datos sobre capacidad y producción para el Estado miembro a que se refiere, si el número de años anteriores es menor.

ANEXO III

Contenido energético de los combustibles de transporte

Combustible	Contenido energético por peso (valor calorífico inferior, MJ/kg)	Contenido energético por volumen (valor calorífico inferior, MJ/l)
COMBUSTIBLES A PARTIR DE BIOMASA Y/U OPERACIONES DE TRANSFORMACIÓN DE BIOMASA		
Biopropano	46	24
Aceite vegetal puro (aceite obtenido a partir de plantas oleaginosas mediante presión, extracción o procedimientos comparables, crudo o refinado, pero sin modificación química)	37	34
Biodiésel - éster metílico de ácidos grasos (éster metílico producido a partir de un aceite procedente de biomasa)	37	33
Biodiésel - éster etílico de ácidos grasos (éster etílico producido a partir de un aceite procedente de biomasa)	38	34
Biogás que puede ser purificado hasta alcanzar una calidad similar a la del gas natural	50	-
Aceite procedente de biomasa tratado con hidrógeno (tratado termoquímicamente con hidrógeno), utilizado en sustitución del gasóleo	44	34
Aceite procedente de biomasa tratado con hidrógeno (tratado termoquímicamente con hidrógeno), utilizado en sustitución de la gasolina	45	30
Aceite procedente de biomasa tratado con hidrógeno (tratado termoquímicamente con hidrógeno), utilizado en sustitución del carburorreactor	44	34
Aceite procedente de biomasa tratado con hidrógeno (tratado termoquímicamente con	46	24

hidrógeno), utilizado en sustitución del gas licuado de petróleo		
Aceite procedente de biomasa o de biomasa pirolizada coprocesado (procesado en una refinería simultáneamente con combustibles fósiles), utilizado en sustitución del gasóleo	43	36
Aceite procedente de biomasa o de biomasa pirolizada coprocesado (procesado en una refinería simultáneamente con combustibles fósiles), utilizado en sustitución de la gasolina	44	32
Aceite procedente de biomasa o de biomasa pirolizada coprocesado (procesado en una refinería simultáneamente con combustibles fósiles), utilizado en sustitución del carburorreactor	43	33
Aceite procedente de biomasa o de biomasa pirolizada coprocesado (procesado en una refinería simultáneamente con combustibles fósiles), utilizado en sustitución del gas licuado de petróleo	46	23
COMBUSTIBLES RENOVABLES QUE PUEDEN PRODUCIRSE A PARTIR DE VARIAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES, INCLUIDA, AUNQUE NO EXCLUSIVAMENTE, LA BIOMASA		
Metanol procedente de fuentes renovables	20	16
Etanol procedente de fuentes renovables	27	21
Propanol procedente de fuentes renovables	31	25
Butanol procedente de fuentes renovables	33	27
Gasóleo Fischer-Tropsch (hidrocarburo sintético o mezcla de hidrocarburos sintéticos, utilizados en sustitución del gasóleo)	44	34
Gasolina Fischer-Tropsch (hidrocarburo sintético o mezcla de hidrocarburos sintéticos producidos a partir de biomasa, utilizados en sustitución de la gasolina)	44	33
Carburorreactor Fischer-Tropsch (hidrocarburo sintético o mezcla de hidrocarburos sintéticos producidos a partir de biomasa, utilizados en sustitución del carburorreactor)	44	33

Gas licuado de petróleo Fischer-Tropsch (hidrocarburo sintético o mezcla de hidrocarburos sintéticos, utilizados en sustitución del gas licuado de petróleo)	46	24
DME (dimetil-éter)	28	19
Hidrógeno procedente de fuentes renovables	120	-
ETBE (etil-terc-butil-éter producido a partir del etanol)	36 (del cual el 37 % a partir de fuentes renovables)	27 (del cual el 37 % a partir de fuentes renovables)
MTBE (metil-terc-butil-éter producido a partir del metanol)	35 (del cual el 22 % a partir de fuentes renovables)	26 (del cual el 22 % a partir de fuentes renovables)
TAAE (terc-amil-etil-éter, producido a partir del bioetanol)	38 (del cual el 29 % a partir de fuentes renovables)	29 (del cual el 29 % a partir de fuentes renovables)
TAME (terc-amil-metil-éter, producido a partir del etanol)	36 (del cual el 18 % a partir de fuentes renovables)	28 (del cual el 18 % a partir de fuentes renovables)
THxEE (terc-hexil-etil-éter, producido a partir del etanol)	38 (del cual el 25 % a partir de fuentes renovables)	30 (del cual el 25 % a partir de fuentes renovables)
THxME (terc-hexil-metil-éter, producido a partir del etanol)	38 (del cual el 14 % a partir de fuentes renovables)	30 (del cual el 14 % a partir de fuentes renovables)
COMBUSTIBLES FÓSILES		
Gasolina	43	32
Gasóleo	43	36

↓ 2009/28/CE

Combustible	Contenido energético por peso (valor calorífico inferior, MJ/kg)	Contenido energético por volumen (valor calorífico inferior, MJ/l)
Bioetanol (etanol producido a partir de la biomasa)	27	21

Bio-ETBE (etil tere-butil-éter producido a partir del bioetanol)	36 (del cual 37 % a partir de fuentes renovables)	27 (del cual 37 % a partir de fuentes renovables)
Biometanol (metanol producido a partir de la biomasa, utilizado como biocarburante)	20	16
Bio-MTBE (metil tere-butil-éter producido a partir del bioetanol)	35 (del cual 22 % a partir de fuentes renovables)	26 (del cual 22 % a partir de fuentes renovables)
Bio-DME (dimetil-éter producido a partir de la biomasa, utilizado como biocarburante)	28	19
Bio-TAEE (tere-amil-etil-éter, producido a partir del bioetanol)	38 (del cual 29 % a partir de fuentes renovables)	29 (del cual 29 % a partir de fuentes renovables)
Biobutanol (butanol producido a partir de la biomasa, utilizado como biocarburante)	33	27
Biodiésel (éster metílico producido a partir de un aceite vegetal o animal de calidad similar al gasóleo, utilizado como biocarburante)	37	33
Gasóleo de Fischer-Tropsch (hidrocarburo sintético o mezcla de hidrocarburos sintéticos producidos a partir de la biomasa)	44	34
Aceite vegetal tratado con hidrógeno (aceite vegetal tratado termoquímicamente con hidrógeno)	44	34
Aceite vegetal puro (aceite obtenido a partir de plantas oleaginosas mediante presión, extracción o procedimientos comparables, crudo o refinado, pero sin modificación química, cuando su uso sea compatible con el tipo de motor y las exigencias correspondientes en materia de emisiones)	37	34
Biogás (combustible gaseoso producido a partir de la biomasa y/o a partir de la fracción biodegradable de los residuos y que puede ser purificado hasta alcanzar una calidad similar a la del gas natural, para uso como biocarburante, o gas de madera)	50	—
Gasolina	43	32
Diésel	43	36

ANEXO IV

Certificación de los instaladores

Los sistemas de certificación o sistemas de cualificación equivalentes mencionados en el artículo 18 ~~14~~, apartado 3, se basarán en los siguientes criterios:

- 1) el proceso de certificación o de cualificación deberá ser transparente y quedar claramente definido por los Estados miembros o el organismo administrativo que estos designen;
- 2) los instaladores de sistemas que utilizan biomasa, bombas de calor, sistemas geotérmicos superficiales y sistemas solares térmicos y fotovoltaicos serán certificados por un programa de formación o un proveedor de formación acreditados;
- 3) los Estados miembros o los organismos administrativos que estos designen se encargarán de la acreditación del programa de formación o del proveedor de formación. El organismo de acreditación garantizará que el programa de formación ofrecido por el proveedor tenga continuidad y cobertura regional o nacional. El proveedor de formación deberá disponer de instalaciones técnicas adecuadas para impartir la formación práctica, en particular material de laboratorio o instalaciones equivalentes. Además de formación básica, el proveedor de formación también impartirá cursos de reciclaje más breves sobre temas de actualidad, incluidas nuevas tecnologías, para permitir una formación continua en instalaciones. Podrá ser proveedor de formación el fabricante de los equipos o sistemas, un instituto o una asociación;
- 4) la formación para la certificación o la cualificación como instalador incluirá teoría y práctica. Al final de la formación, el instalador deberá poseer las cualificaciones requeridas para instalar equipos y sistemas que respondan a las necesidades del cliente en términos de prestaciones y fiabilidad, dominar el oficio, y respetar todos los códigos y normas aplicables, incluido el etiquetado ecológico y energético;
- 5) al término del curso de formación se realizará un examen sancionado por un certificado o una cualificación. El examen incluirá una evaluación práctica de la instalación correcta de calderas o estufas de biomasa, bombas de calor, instalaciones geotérmicas superficiales, instalaciones solares térmicas o fotovoltaicas;
- 6) los sistemas de certificación o sistemas de cualificación equivalentes mencionados en el artículo 18 ~~14~~, apartado 3, tendrán debidamente en cuenta las siguientes directrices:
 - a) deben impartirse programas de formación acreditados a los instaladores con experiencia laboral que hayan seguido, o estén siguiendo, los siguientes tipos de formación:
 - i) en el caso de los instaladores de calderas y estufas de biomasa: formación de fontanero, montador de tuberías, técnico de calefacción o técnico de equipos sanitarios y de equipos de calefacción y de refrigeración, como requisito previo,
 - ii) en el caso de los instaladores de bombas de calor: formación como fontanero o técnico de refrigeración y cualificaciones básicas en electricidad y fontanería (cortado de tubos, soldadura de juntas, pegado

de juntas, aislamiento térmico, sellado de accesorios, ensayos de estanqueidad e instalación de sistemas de calefacción y refrigeración), como requisito previo,

iii) en el caso de los instaladores de sistemas solares térmicos o fotovoltaicos: formación como fontanero o electricista, y cualificaciones en materia de fontanería, electricidad y cubiertas, en particular conocimientos de soldadura de juntas, pegado de juntas, sellado de accesorios, ensayos de estanqueidad, capacidad de conectar cables, buenos conocimientos de materiales básicos para cubiertas, métodos de colocación de cubrejuntas y aislamiento, como requisito previo, o

iv) un programa de formación profesional que permita a los instaladores obtener cualificaciones adecuadas correspondientes a una formación de tres años en los ámbitos de competencia mencionados en las letras a), b) o c), que incluya tanto el aprendizaje en aulas como en el lugar de trabajo;

b) la parte teórica de la formación de los instaladores de estufas y calderas de biomasa debería proporcionar una visión de conjunto de la situación del mercado de la biomasa y abarcar los aspectos ecológicos, los combustibles de la biomasa, la logística, la protección contra incendios, las subvenciones conexas, las técnicas de combustión, los sistemas de encendido, las soluciones hidráulicas óptimas, la comparación de costes y rentabilidad, así como el diseño, la instalación y el mantenimiento de calderas y estufas de biomasa. La formación también debería proporcionar buenos conocimientos de cualquier norma europea relativa a la tecnología y los combustibles de la biomasa, por ejemplo los gránulos (pellets), y de la legislación nacional y comunitaria relativa a la biomasa;

c) la parte teórica de la formación de los instaladores de bombas de calor debería proporcionar una visión de conjunto de la situación del mercado de las bombas de calor y abarcar los recursos geotérmicos y las temperaturas del suelo de las diferentes regiones, la identificación de suelos y rocas en función de su conductividad térmica, la normativa relativa a la utilización de recursos geotérmicos, la viabilidad del uso de bombas de calor en edificios y la determinación del sistema más idóneo de bombas de calor, así como conocimientos sobre los requisitos técnicos, la seguridad, la filtración de aire, la conexión con la fuente de calor y la disposición del sistema. Asimismo, la formación debería proporcionar buenos conocimientos de cualquier norma europea relativa a las bombas de calor, y de la legislación nacional y comunitaria pertinente. El instalador debería demostrar las siguientes competencias clave:

i) comprensión básica de los principios físicos y de funcionamiento de una bomba de calor, incluidas las características del circuito de la bomba: relación entre las temperaturas bajas del disipador térmico, las temperaturas altas de la fuente de calor, y la eficiencia del sistema, determinación del coeficiente de rendimiento y del coeficiente de prestación estacional,

ii) comprensión de los componentes y de su función en el circuito de la bomba de calor, incluido el compresor, la válvula de expansión, el evaporador, el condensador, los elementos y accesorios, el aceite

lubricante, el refrigerante, y de las posibilidades de sobrecalentamiento, de subenfriamiento y de enfriamiento con las bombas de calor; y

iii) capacidad de elegir y clasificar los componentes en situaciones típicas de instalación, incluida la determinación de los valores típicos de la carga térmica de los diferentes edificios y, para la producción de agua caliente basada en el consumo de energía, la determinación de la capacidad de la bomba de calor en función de la carga térmica para la producción de agua caliente, de la masa de almacenamiento del edificio y del suministro interrumpible de corriente; determinación del componente que sirve de depósito tampón y su volumen, y posibilidad de integración de un segundo sistema de calefacción;

d) la parte teórica de la formación de los instaladores de sistemas solares térmicos y fotovoltaicos debería proporcionar una visión de conjunto de la situación del mercado de los productos relacionados con la energía solar y establecer comparaciones relativas a costes y rentabilidad, además de abarcar los aspectos ecológicos, los componentes, las características y el dimensionamiento de los sistemas solares, la selección de sistemas precisos y el dimensionamiento de componentes, la determinación de la demanda de calor, la protección contra incendios, las subvenciones conexas, así como el diseño, la instalación y el mantenimiento de las instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas. La formación también debería proporcionar buenos conocimientos de cualquier norma europea relativa a la tecnología y la certificación, como Solar Keymark, y la legislación nacional y comunitaria pertinente. El instalador debería demostrar las siguientes competencias clave:

i) capacidad de trabajar en condiciones de seguridad, utilizando las herramientas y equipos necesarios y aplicando los códigos y normas de seguridad, de identificar los riesgos relacionados con la electricidad y la fontanería y otros tipos de riesgos asociados a las instalaciones solares,

ii) capacidad de identificar sistemas y componentes específicos de los sistemas activos y pasivos, incluido el diseño mecánico, y de localizar los componentes y la disposición y configuración de los sistemas,

iii) capacidad de determinar la superficie, la orientación y la inclinación requeridas de los sistemas solares fotovoltaicos y de producción de agua caliente, teniendo en cuenta la sombra, el acceso solar, la integridad estructural, la idoneidad de la instalación para el edificio o el clima, y de identificar los diferentes métodos de instalación adaptados a los tipos de cubiertas y el equipo de equilibrio del sistema requerido para la instalación; y

iv) para los sistemas solares fotovoltaicos en particular, capacidad de adaptar el diseño eléctrico, incluida la determinación de las corrientes de diseño, la selección de los tipos de conductores y especificaciones, adecuados para cada circuito eléctrico, la determinación del tamaño, las especificaciones y la ubicación adecuados para todos los equipos y subsistemas asociados, y la selección de un punto de interconexión apropiado;

e) la certificación del instalador debería tener duración limitada de modo que resulte necesario acudir a seminarios o cursos de reciclaje para actualizar la certificación.

↓2009/28/CE (adaptado)
⇒ nuevo

ANEXO V

Normas para calcular el impacto de los biocarburantes, biolíquidos y los combustibles fósiles de referencia en las emisiones de gases de efecto invernadero

A. VALORES TÍPICOS Y VALORES POR DEFECTO PARA LOS BIOCARBURANTES PRODUCIDOS SIN EMISIONES NETAS DE CARBONO DEBIDAS A CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO

Proceso de producción del biocarburante	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto
Etanol de remolacha azucarera ⇒ (sin biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en caldera convencional) ⇐	61 % ⇒ 67 % ⇐	52 ⇒ 59 % ⇐
⇒ Etanol de remolacha azucarera (con biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en caldera convencional) ⇐	⇒ 77 % ⇐	⇒ 73 % ⇐
⇒ Etanol de remolacha azucarera (sin biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 73 % ⇐	⇒ 68 % ⇐
⇒ Etanol de remolacha azucarera (con biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 79 % ⇐	⇒ 76 % ⇐
⇒ Etanol de remolacha azucarera (sin biogás procedente de desechos, lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 58 % ⇐	⇒ 46 % ⇐
Etanol de remolacha azucarera ⇒ (con biogás procedente de desechos, lignito como combustible de proceso en instalaciones de	⇒ 71 % ⇐	⇒ 64 % ⇐

cogeneración*) ⇐		
Etanol de trigo (combustible de proceso no especificado)	32 %	16 %
Etanol de trigo (lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración)	32 %	16 %
Etanol de trigo (gas natural como combustible de proceso en caldera convencional)	45 %	34 %
Etanol de trigo (gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración)	53 %	47 %
Etanol de trigo (paja como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración)	69 %	69 %
⇒ Etanol de maíz (gas natural como combustible de proceso en caldera convencional) ⇐	⇒ 48 % ⇐	⇒ 40 % ⇐
Etanol de maíz, producción comunitaria (gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración⇒ * ⇐)	56 ⇒ 55 ⇐ %	49 ⇒ 48 % ⇐
⇒ Etanol de maíz (lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 40 % ⇐	⇒ 28 % ⇐
⇒ Etanol de maíz (residuos forestales como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 69 % ⇐	⇒ 68 % ⇐
⇒ Etanol de otros cereales distintos del maíz (gas natural como combustible de proceso en caldera convencional) ⇐	⇒ 47 % ⇐	⇒ 38 % ⇐
⇒ Etanol de otros cereales distintos del maíz (gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 53 % ⇐	⇒ 46 % ⇐
⇒ Etanol de otros cereales distintos del maíz (lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 37 % ⇐	⇒ 24 % ⇐
⇒ Etanol de otros cereales distintos del maíz (residuos forestales como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 67 % ⇐	⇒ 67 % ⇐

Etanol de caña de azúcar	⇒ 70 % ⇐	⇒ 70 % ⇐
Parte del etil-terc-butil-éter (ETBE) procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	
Parte del terc-amil-etil-éter (TAEE) procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	
Biodiésel de colza	45 ⇒ 52 ⇐ %	38 ⇒ 47 ⇐ %
Biodiésel de girasol	58 ⇒ 57 ⇐ %	54 ⇒ 52 ⇐ %
Biodiésel de soja	40 ⇒ 55 ⇐ %	34 ⇒ 50 ⇐ %
Biodiésel de aceite de palma (⇐ estanque abierto para efluentes ⇐ proceso no especificado)	36 ⇒ 38 ⇐ %	19 ⇒ 25 ⇐ %
Biodiésel de aceite de palma (proceso con captura de metano en la almazara)	62 ⇒ 57 ⇐ %	56 ⇒ 51 ⇐ %
Biodiésel de aceites ⇐ de cocina ⇐ usados de origen vegetal o animal [≠]	88 ⇒ 83 ⇐ %	83 ⇒ 77 ⇐ %
⇐ Biodiésel de residuos grasos animales ⇐	⇒ 79 % ⇐	⇒ 72 % ⇐
Aceite vegetal de colza tratado con hidrógeno	51 %	47 %
Aceite vegetal de girasol tratado con hidrógeno	⇒ 58 ⇐ 65 %	⇒ 54 ⇐ 62 %
⇐ Aceite vegetal de soja tratado con hidrógeno ⇐	⇒ 55 % ⇐	⇒ 51 % ⇐
Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno (⇐ estanque abierto para efluentes ⇐ proceso no especificado)	40 %	⇒ 28 ⇐ 26 %
Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno (proceso con captura de metano en la almazara)	⇒ 59 ⇐ 68 %	⇒ 55 ⇐ 65 %
⇐ Aceite de cocina usado tratado con hidrógeno ⇐	⇒ 90 % ⇐	⇒ 87 % ⇐
⇐ Aceite de residuos grasos animales tratado con hidrógeno ⇐	⇒ 87 % ⇐	⇒ 83 % ⇐
Aceite vegetal puro de colza	⇒ 59 % ⇐ 58 %	57 %
⇐ Aceite vegetal puro de girasol ⇐	⇒ 65 % ⇐	⇒ 64 % ⇐

⇒ Aceite vegetal puro de soja ⇐	⇒ 62 % ⇐	⇒ 61 % ⇐
⇒ Aceite vegetal puro de palma (estanque abierto para efluentes) ⇐	⇒ 46 % ⇐	⇒ 36 % ⇐
⇒ Aceite vegetal puro de palma (proceso con captura de metano en la almazara) ⇐	⇒ 65 % ⇐	⇒ 63 % ⇐
⇒ Aceite puro de cocina usado⇐	⇒ 98 % ⇐	⇒ 98 % ⇐
Biogás producido a partir de residuos orgánicos urbanos como gas natural comprimido	80 %	73 %
Biogás producido a partir de estiércol húmedo como gas natural comprimido	84 %	81 %
Biogás producido a partir de estiércol seco como gas natural comprimido	86 %	82 %

~~[*] Excluido el aceite de origen animal producido por los subproductos animales clasificados como material de la categoría 3 de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de octubre de 2002, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano⁽⁴²⁾.~~

⇓ nuevo

(*) Los valores por defecto de los procesos que utilizan instalaciones de cogeneración solo son válidos si TODO el calor de proceso lo suministra la cogeneración.

⇓ 2009/28/CE (adaptado)
⇒ nuevo

B. VALORES TÍPICOS Y VALORES POR DEFECTO ESTIMADOS PARA LOS FUTUROS BIOCARBURANTES QUE NO SE ENCONTRABAN O SOLO SE ENCONTRABAN EN CANTIDADES INSIGNIFICANTES EN EL MERCADO EN ~~ENERO DE 2008~~  2016 , PRODUCIDOS SIN EMISIONES NETAS DE CARBONO DEBIDAS A CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO

Proceso de producción del biocarburante	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto
---	--	--

² Excluido el aceite de origen animal producido por los subproductos animales clasificados como material de la categoría 3 de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de octubre de 2002, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano.

Etanol de paja de trigo	87 % ⇒ 85 % ⇐	85 % ⇒ 83 % ⇐
Etanol de residuos de madera	80 %	74 %
Etanol de madera cultivada	76 %	70 %
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de residuos de madera ⇒ en instalaciones independientes ⇐	95 % ⇒ 85 % ⇐	95 % ⇒ 85 % ⇐
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de madera cultivada ⇒ en instalaciones independientes ⇐	93 % ⇒ 78 % ⇐	93 % ⇒ 78 % ⇐
⇒ Gasolina Fischer-Tropsch procedente de residuos de madera en instalaciones independientes ⇐	⇒ 85 % ⇐	⇒ 85 % ⇐
⇒ Gasolina Fischer-Tropsch procedente de madera cultivada en instalaciones independientes ⇐	⇒ 78 % ⇐	⇒ 78 % ⇐
Dimetil-éter (DME) de residuos de madera ⇒ en instalaciones independientes ⇐	⇒ 86 % ⇐ 95 %	⇒ 86 % ⇐ 95 %
Dimetil-éter (DME) de madera cultivada ⇒ en instalaciones independientes ⇐	⇒ 79 % ⇐ 92 %	⇒ 79 % ⇐ 92 %
Metanol de residuos de madera ⇒ en instalaciones independientes ⇐	94 % ⇒ 86 % ⇐	94 % ⇒ 86 % ⇐
Metanol de madera cultivada ⇒ en instalaciones independientes ⇐	91 % ⇒ 79 % ⇐	91 % ⇒ 79 % ⇐
⇒ Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de la gasificación de lejía negra integrada en fábricas de papel ⇐	⇒ 89 % ⇐	⇒ 89 % ⇐
⇒ Gasolina Fischer-Tropsch procedente de la gasificación de lejía negra integrada en fábricas de papel ⇐	⇒ 89 % ⇐	⇒ 89 % ⇐
⇒ Dimetil-éter (DME) procedente de la gasificación de lejía negra integrada en fábricas de papel ⇐	⇒ 89 % ⇐	⇒ 89 % ⇐
⇒ Metanol procedente de la gasificación de lejía negra integrada en fábricas de papel ⇐	⇒ 89 % ⇐	⇒ 89 % ⇐

Parte del metil-terc-butil-éter (MTBE) procedente de fuentes renovables	Igual a los del proceso de producción de metanol utilizado
---	--

C. METODOLOGÍA

1. Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la producción y el uso de combustibles de transporte, biocarburantes y biolíquidos se calcularán con la fórmula siguiente:

↴ nuevo

a) Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la producción y el uso de biocarburantes se calcularán con la fórmula siguiente:

↓2009/28/CE (adaptado)

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

siendo:

E	=	las emisiones totales procedentes del uso del combustible,
e_{ec}	=	las emisiones procedentes de la extracción o del cultivo de las materias primas,
e_l	=	las emisiones anualizadas procedentes de las modificaciones en las reservas de carbono causadas por el cambio en el uso del suelo,
e_p	=	las emisiones procedentes de la transformación,
e_{td}	=	las emisiones procedentes del transporte y la distribución,
e_u	=	las emisiones procedentes del combustible cuando se utiliza,
e_{sca}	=	la reducción de emisiones procedente de la acumulación de carbono en suelo mediante una mejora de la gestión agrícola,
e_{ccs}	=	la reducción de emisiones procedente de la captura y ☒ el almacenamiento geológico ☒ del carbono, ☒ y ☒
e_{ccr}	=	la reducción de emisiones procedente de la captura y sustitución del carbono. ☒
e_{ee}	=	la reducción de emisiones procedente de la electricidad excedentaria de la cogeneración.

No se tendrán en cuenta las emisiones procedentes de la fabricación de maquinaria y equipos.

b) Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la producción y el uso de biolíquidos se calcularán del mismo modo que respecto a los biocarburantes (E), pero con la extensión necesaria para incluir la conversión energética en la electricidad y/o el calor y la refrigeración producidos, con las fórmulas siguientes:

i) En el caso de las instalaciones energéticas que producen solamente calor:

$$EC_h = \frac{E}{\eta_h}$$

ii) En el caso de las instalaciones energéticas que producen solamente electricidad:

$$EC_{el} = \frac{E}{\eta_{el}}$$

siendo:

$EC_{h,el}$ = las emisiones totales de gases de efecto invernadero del producto energético final,

E = las emisiones totales de gases de efecto invernadero del biolíquido antes de la conversión final,

η_{el} = la eficiencia eléctrica, definida como la producción anual de electricidad dividida por la aportación anual de biolíquido sobre la base de su contenido energético,

η_h = la eficiencia térmica, definida como la producción anual de calor útil dividida por la aportación anual de biolíquido sobre la base de su contenido energético.

iii) En el caso de la electricidad o la energía mecánica procedente de instalaciones energéticas que producen calor útil junto con electricidad y/o energía mecánica:

$$EC_{el} = \frac{E}{\eta_{el}} \left(\frac{C_{el} \cdot \eta_{el}}{C_{el} \cdot \eta_{el} + C_h \cdot \eta_h} \right)$$

iv) En el caso del calor útil procedente de instalaciones energéticas que producen calor junto con electricidad y/o energía mecánica:

$$EC_h = \frac{E}{\eta_h} \left(\frac{C_h \cdot \eta_h}{C_{el} \cdot \eta_{el} + C_h \cdot \eta_h} \right)$$

siendo:

$EC_{h,el}$ = las emisiones totales de gases de efecto invernadero del producto energético final,

E = las emisiones totales de gases de efecto invernadero del biolíquido antes de la conversión final,

η_{el} = la eficiencia eléctrica, definida como la producción anual de electricidad dividida por la aportación anual de combustible sobre la base de su contenido energético,

η_h = la eficiencia térmica, definida como la producción anual de calor útil dividida por la aportación anual de combustible sobre la base de su contenido energético,

C_{el} = fracción de exergía en la electricidad y/o energía mecánica, fijada en el 100 % ($C_{el} = 1$),

C_h = eficiencia de Carnot (fracción de exergía en el calor útil).

La eficiencia de Carnot, C_h , para el calor útil a distintas temperaturas se define como:

$$C_h = \frac{T_h - T_0}{T_h}$$

siendo:

T_h = temperatura, medida en temperatura absoluta (kelvin), del calor útil en el punto de entrega,

T_0 = temperatura del ambiente, fijada a 273 kelvin (igual a 0 °C).

Si $T_h < 150$ °C (423,15 kelvin), C_h puede definirse alternativamente como sigue:

C_h = eficiencia de Carnot en calor a 150 °C (423,15 kelvin), que es 0,3546.

A efectos de ese cálculo, se entenderá por:

- «cogeneración» la generación simultánea de energía térmica y eléctrica y/o mecánica en un solo proceso;
- «calor útil» el calor generado para satisfacer una demanda económicamente justificable de calor a efectos de calefacción y refrigeración;
- «demanda económicamente justificable» la demanda que no supera las necesidades de calor o refrigeración y que, en otro caso, sería satisfecha en condiciones de mercado.

↓ 2009/28/CE
⇒ nuevo

2. Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de $\Rightarrow$ biocarburantes y biolíquidos se expresarán como sigue: $\Leftarrow$ ~~combustibles, E, se expresarán en gramos equivalentes de CO₂ por MJ de combustible, g CO_{2eq}/MJ.~~

↓ nuevo

- las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de biocarburantes, E, se expresarán en gramos equivalentes de CO₂ por MJ de combustible, g CO_{2eq}/MJ;
- las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de biolíquidos, EC, se expresarán en gramos equivalentes de CO₂ por MJ de producto energético final (calor o electricidad), g CO_{2eq}/MJ.

En los casos en los que la calefacción y refrigeración se cogenen con electricidad, las emisiones se repartirán entre el calor y la electricidad [según lo expuesto en el punto 1, letra b)], con independencia de que el calor se utilice a efectos de calefacción efectiva o de refrigeración³.

Cuando las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la extracción o el cultivo de materias primas, e_{ec} , se expresen en unidades de g CO_{2eq}/tonelada seca de materias primas,

³ El calor o el calor residual se utilizan para generar refrigeración (aire o agua enfriados) mediante enfriadores de absorción. Por tanto, procede calcular únicamente las emisiones asociadas al calor producido por MJ de calor, con independencia de que el uso final del calor sea la calefacción efectiva o la refrigeración mediante enfriadores de absorción.

la conversión en gramos equivalentes de CO₂ por MJ de combustible, g CO_{2eq}/MJ, se calculará como sigue:

$$e_{ec fuel_a} \left[\frac{gCO_2eq}{MJ fuel} \right]_{ec} = \frac{e_{ec feedstock_a} \left[\frac{gCO_2eq}{t_{dry}} \right]}{LHV_a \left[\frac{MJ feedstock}{t_{dry feedstock}} \right]} * Fuel feedstock factor_a * Allocation factor fuel_a$$

siendo:

$$Allocation factor fuel_a = \left[\frac{Energy in fuel}{Energy fuel + Energy in co - products} \right]$$

$$Fuel feedstock factor_a = [Ratio of MJ feedstock required to make 1 MJ fuel]$$

Las emisiones por tonelada seca de materias primas se calcularán como sigue:

$$e_{ec feedstock_a} \left[\frac{gCO_2eq}{t_{dry}} \right] = \frac{e_{ec feedstock_a} \left[\frac{gCO_2eq}{t_{moist}} \right]}{(1 - moisture content)}$$

↓ 2009/28/CE (adaptado)

~~3. No obstante lo dispuesto en el punto 2, para los combustibles de transporte, los valores expresados en g CO_{2eq}/MJ podrán ajustarse para tener en cuenta las diferencias entre los combustibles en términos de trabajo útil realizado, expresado en km/MJ. Solo se procederá a tales ajustes cuando se aporten pruebas de estas diferencias.~~

~~4. 3.~~ La reducción de emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de los biocarburantes y biolíquidos se calculará como sigue:

↓ nuevo

a) reducción de emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de biocarburantes:

↓ 2009/28/CE
⇒ nuevo

$$REDUCCIÓN = \Rightarrow (E_{F(t)} - E_B / E_{F(t)}), \Leftarrow (E_A - E_B) / E_A$$

siendo:

E_B	=	las emisiones totales procedentes del biocarburante, y
$E_{F(t)}$	=	las emisiones totales procedentes del combustible fósil de referencia ⇒ para el transporte ⇐

⇓ nuevo

b) reducción de emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la generación de calor y refrigeración, y electricidad a partir de biolíquidos:

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

siendo:

$EC_{B(h\&c,el)}$ = las emisiones totales procedentes del calor o la electricidad; y

$EC_{F(h\&c,el)}$ = las emisiones totales procedentes del combustible fósil de referencia para el calor útil o la electricidad.

↓ 2009/28/CE (adaptado)
⇒ nuevo

~~5.4.~~ Los gases de efecto invernadero que se tendrán en cuenta a efectos del punto 1 serán CO₂, N₂O y CH₄. Con el fin de calcular la equivalencia en CO₂, estos gases se valorarán del siguiente modo:

CO ₂	:	1
N ₂ O	:	296 ⇒ 298 ⇐
CH ₄	:	23 ⇒ 25 ⇐

~~6.5.~~ Las emisiones procedentes de la extracción o el cultivo de las materias primas, e_{ec} , incluirán las emisiones procedentes del proceso de extracción o de cultivo propiamente dicho, la recogida ⇒, el secado y el almacenamiento ⇐ de las materias primas, los residuos y pérdidas, y la producción de sustancias químicas o productos utilizados en la extracción o el cultivo. Se excluirá la captura de CO₂ en el cultivo de las materias primas. ~~Se deducirán las reducciones certificadas de emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la quema en antorcha (flaring) en los emplazamientos de producción de petróleo en cualquier parte del mundo.~~ Las estimaciones de las emisiones procedentes de los cultivos ⇒ de biomasa agrícola ⇐ podrán elaborarse a partir de medias ⇒ regionales de las emisiones de los cultivos incluidas en los informes a que se refiere el artículo 28, apartado 4, y de la información sobre los valores por defecto desagregados para las emisiones de los cultivos que figuran en el presente anexo, como alternativa a la utilización de valores reales. En ausencia de información pertinente en los informes mencionados, se permitirá calcular medias basadas en prácticas agrícolas locales sobre la base, por ejemplo, de datos de un grupo de explotaciones ⇐ ~~calculadas para zonas geográficas más reducidas que las utilizadas en el cálculo de los valores por defecto,~~ como alternativa a la utilización de valores reales.

⇓ nuevo

6. A los efectos del cálculo a que se refiere el punto 3, la reducción de emisiones resultante de la mejora de la gestión agrícola, como la reducción o supresión de la labranza, la mejora de la rotación de cultivos, el uso de cultivos de cobertura, incluida la gestión de los residuos de cultivos, y el uso de enmiendas del suelo orgánicas (p. ej., compost y digerido de la fermentación de estiércol), solo se tendrá en cuenta si se aportan pruebas sólidas y

verificables de que el carbono en suelo ha aumentado o cabe suponer que ha aumentado durante el periodo en el que se han cultivado las materias primas correspondientes, al tiempo que se tendrán en cuenta las emisiones cuando tales prácticas redunden en un mayor uso de fertilizantes y herbicidas.

↓ 2015/1513 Art. 2.13 y anexo II.1 (adaptado)

7. Las emisiones anualizadas procedentes de las modificaciones en las reservas de carbono causadas por un cambio del uso de la tierra, e_l , se calcularán dividiendo las emisiones totales por igual a lo largo de 20 años. Para el cálculo de esas emisiones, se aplicará la siguiente fórmula:

$$e_l = (CS_R - CS_A) \times 3,664 \times 1/20 \times 1/P - e_B,$$

siendo:

e_l	=	emisiones anualizadas de gases de efecto invernadero procedentes de las modificaciones en las reservas de carbono causadas por el cambio de uso de la tierra [expresadas como masa equivalente (gramos) de CO ₂ por unidad de energía producida por biocarburantes o biolíquidos (megajulios)]. «Las tierras de cultivo» ⁵ y las tierras usadas para «cultivos vivaces» ⁶ se considerarán un único uso de la tierra;
CS_R	=	reservas de carbono por unidad de superficie asociadas al uso de la tierra de referencia [expresadas como masa de carbono (toneladas) por unidad de superficie, incluidos tanto el suelo como la vegetación]. El uso de la tierra de referencia será 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;
CS_A	=	reservas de carbono por unidad de superficie asociadas al uso real de la tierra [expresadas como masa de carbono (toneladas) 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 será 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;
P	=	productividad de los cultivos (medida como la energía producida por los biocarburantes y biolíquidos por unidad de superficie al año), y
e_B	=	prima de 29 g CO _{2eq} /MJ para el biocarburante o biolíquido cuya biomasa se obtiene de tierras degradadas restauradas según las condiciones establecidas en el punto 8.

⁴ Al dividir el peso molecular del CO₂ (44,010 g/mol) por el peso atómico del carbono (12,011 g/mol) se obtiene un cociente de 3,664.

⁵ Tierras de cultivo definidas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

⁶ Los cultivos vivaces se definen como cultivos multianuales cuyo tallo, por lo general, no se recoge anualmente, como el monte bajo de rotación corta y la palmera de aceite.

8. La prima de 29 g CO_{2eq}/MJ se asignará siempre que se demuestre que la tierra en cuestión:

a) no era explotada para la agricultura o cualquier otra actividad en enero de 2008; y

b) ~~se incluía en una de las categorías siguientes:~~

~~— i) ☒ entre en el ámbito de la definición de ☒ tierras gravemente degradadas, incluidas las tierras anteriormente explotadas con fines agrícolas;~~

~~ii) tierras altamente contaminadas.~~

La prima de 29 g CO_{2eq}/MJ se aplicará durante un período máximo de ~~X~~ ⇒ 20 ⇐ años a partir de la fecha de la reconversión de la tierra en explotación agrícola, siempre que se garantice un crecimiento regular de las reservas de carbono así como una reducción importante de la erosión para las tierras incluidas en la categoría i b) ~~gravemente degradadas y que se reduzca la contaminación del suelo para las tierras incluidas en la categoría ii).~~

9. ~~Las categorías a que se refiere el punto 8, letra b), se definen del siguiente modo:~~

~~a) se~~ Se entenderá por «tierras gravemente degradadas» 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;

~~b) se entenderá por «tierras altamente contaminadas», las tierras que no son aptas para el cultivo de productos alimenticios ni de piensos debido a la contaminación del suelo.~~

~~Estas tierras incluirán las tierras que hayan sido objeto de una decisión de la Comisión de conformidad con el artículo 18, apartado 4, párrafo cuarto.~~

10. La Comisión ~~adoptará~~ ☒ revisará ☒ , a más tardar el 31 de diciembre de ~~2009~~ ⇒ 2020, las ⇐ directrices para calcular las reservas de carbono en suelo⁷, basándose en las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero correspondientes a 2006, volumen 4 ⇐, y de conformidad con el Reglamento (UE) n.º 525/2013⁸ y con el Reglamento (INSERT THE NO AFTER THE ADOPTION⁹) ⇐ . ~~Una vez que la Comisión haya realizado d~~Dichas directrices, ~~estas~~ servirán de base para calcular las reservas de carbono en suelo a efectos de la presente Directiva.

⁷ Decisión 2010/335/UE 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 (DO L 151 de 17.6.2010).

⁸ Reglamento (UE) n.º 525/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2013, relativo a un mecanismo para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero y para la notificación, a nivel nacional o de la Unión, de otra información relevante para el cambio climático, y por el que se deroga la Decisión n.º 280/2004/CE (DO L 165 de 18.6.2013, p. 13).

⁹ Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo (INSERT THE DATE OF ENTRY INTO FORCE OF THIS REGULATION) sobre la inclusión de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero resultantes del uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura en el marco de actuación en materia de clima y energía hasta 2030, y por el que se modifica el Reglamento n.º 525/2013 del Parlamento Europeo y el Consejo, relativo a un mecanismo para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otra información relevante para el cambio climático.

11. Las emisiones procedentes de la transformación, e_p , incluirán las emisiones procedentes de la transformación propiamente dicha, los residuos y pérdidas, y la producción de sustancias químicas o productos utilizados en transformación.

Para calcular el consumo de electricidad no producida en la instalación de producción de combustible, se considerará que la intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la producción y distribución de esa electricidad es igual a la intensidad media de las emisiones procedentes de la producción y distribución de electricidad en una región determinada. Como excepción a esta regla, los productores podrán utilizar un valor medio para la electricidad producida en una determinada instalación de producción de electricidad, si dicha instalación no está conectada a la red eléctrica.

⇓ nuevo

Las emisiones procedentes de la transformación incluirán las emisiones del secado de productos y materiales intermedios, cuando proceda.

↓ 2009/28/CE (adaptado)
⇒ nuevo

12. Las emisiones procedentes del transporte y la distribución, e_{td} , incluirán las emisiones procedentes del transporte ~~y el almacenamiento~~ de materias primas y semiacabadas y del almacenamiento y la distribución de materias acabadas. Las emisiones procedentes del transporte y la distribución que deben tenerse en cuenta en el punto ~~6~~, 5 no estarán cubiertas por el presente punto.

13. Las emisiones ~~procedentes~~ del combustible cuando se utiliza, e_u , se considerarán nulas para los biocarburantes y biolíquidos.

⇒ Las emisiones de gases de efecto invernadero distintos del CO₂ (N₂O y CH₄) del combustible cuando se utiliza se incluirán en el factor correspondiente a los biolíquidos, e_u . ⇐

14. La reducción de emisiones procedente de la captura y almacenamiento geológico del carbono, e_{ccs} , que no se haya contabilizado ya en e_p , se limitará a las emisiones evitadas gracias a la captura y ⇐ el almacenamiento ⇐ ~~retención~~ del CO₂ emitido, relacionado directamente con la extracción, el transporte, la transformación y la distribución del combustible ⇐ siempre y cuando se almacene de conformidad con la Directiva 2009/31/CE, relativa al almacenamiento geológico de dióxido de carbono ⇐ .

15. La reducción de emisiones procedente de la captura y sustitución del carbono, e_{ccr} ⇐ estará directamente relacionada con la producción del biocombustible o biolíquido al que se atribuya, y ⇐ se limitará a las emisiones evitadas gracias a la captura del CO₂ cuyo carbono proviene de la biomasa y se utiliza ⇐ en los sectores de la energía o el transporte ⇐ ~~para sustituir al CO₂ derivado de los combustibles fósiles utilizados en productos y servicios comerciales.~~

⇓ nuevo

16. Cuando una unidad de cogeneración que suministre calor y/o electricidad a un proceso de producción del combustible sobre el que se calculan las emisiones produzca electricidad excedentaria y/o calor útil excedentario, las emisiones de gases de efecto invernadero se repartirán entre la electricidad y el calor útil en función de la temperatura del calor (que

refleja la utilidad de este). El factor de asignación, denominado eficiencia de Carnot, C_h , se calcula para el calor útil a distintas temperaturas con la siguiente fórmula:

$$C_h = \frac{T_h - T_0}{T_h}$$

siendo:

T_h = temperatura, medida en temperatura absoluta (kelvin) del calor útil en el punto de entrega,

T_0 = temperatura del ambiente, fijada a 273 kelvin (igual a 0 °C).

Si $T_h < 150$ °C (423,15 kelvin), C_h puede definirse alternativamente como sigue:

C_h = eficiencia de Carnot en calor a 150 °C (423,15 kelvin), que es 0,3546.

A efectos de ese cálculo, se utilizarán las eficiencias reales, definidas como la producción anual de energía mecánica, electricidad y calor dividida, respectivamente, por la aportación anual de energía.

A los efectos de ese cálculo, se entenderá por:

a) «cogeneración» la generación simultánea de energía térmica y eléctrica y/o mecánica en un solo proceso;

b) «calor útil» el calor generado para satisfacer una demanda económicamente justificable de calor a efectos de calefacción o refrigeración;

c) «demanda económicamente justificable» la demanda que no supera las necesidades de calor o refrigeración y que, en otro caso, sería satisfecha en condiciones de mercado.

↓2009/28/CE (adaptado)
⇒ nuevo

~~16. La reducción de emisiones procedente de la electricidad excedentaria de la cogeneración, e_{ex} , se tendrá en cuenta en relación con la electricidad excedentaria generada por los sistemas de producción de combustible que utilizan la cogeneración, excepto cuando el combustible utilizado para la cogeneración sea un coproducto distinto de un residuo de cultivos agrícolas. Para contabilizar esta electricidad excedentaria, se considerará que el tamaño de la unidad de cogeneración es el mínimo necesario para que la unidad de cogeneración pueda suministrar el calor requerido para la producción del combustible. Se considerará que la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero asociada a esta electricidad excedentaria es igual a la cantidad de gases de efecto invernadero que se emitiría al generar una cantidad igual de electricidad en una central eléctrica alimentada con el mismo combustible que la unidad de cogeneración.~~

17. Si en un proceso de producción de combustible se produce, de manera combinada, el combustible sobre el que se calculan las emisiones y uno o más productos diferentes (denominados «coproductos»), las emisiones de gases de efecto invernadero se repartirán entre el combustible o su producto intermedio y los coproductos, proporcionalmente a su contenido energético (determinado por el valor calorífico inferior en el caso de los coproductos distintos de la electricidad ⇒ y el calor ⇐). ⇒ La intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero del calor útil o la electricidad excedentarios es la misma que la intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero del calor o la electricidad suministrados al proceso de producción de combustible, y viene determinada por el cálculo de la intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero de todos los insumos y

emisiones, incluidas las materias primas y las emisiones de CH₄ y N₂O, desde y hacia la unidad de cogeneración, la caldera u otro aparato que suministre calor o electricidad al proceso de producción de combustible. En caso de cogeneración de electricidad y calor, el cálculo se efectuará con arreglo a lo dispuesto en el punto 16. ⇐

18. A efectos del cálculo mencionado en el punto 17, las emisiones que deben repartirse serán ~~$e_{cc} + e_l$ + las fracciones de e_p , e_{id} y e_{ccs}~~ ⇐ $e_{cc} + e_l + e_{sca}$ + las fracciones de e_p , e_{id} , e_{ccs} y e_{ccr} ⇐ que intervienen hasta la fase del proceso en que se produce un coproducto, incluida dicha fase. Si se han asignado emisiones a coproductos en una fase anterior del proceso en el ciclo de vida, se utilizará la fracción de las emisiones asignadas al producto combustible intermedio en esa última fase, en lugar del total de las emisiones.

⇓ nuevo

En el caso de los biocarburantes y biolíquidos, todos los coproductos que no entran en el ámbito de aplicación del punto 17 se tendrán en cuenta a efectos de ese cálculo. No se asignarán emisiones a los desechos y residuos. A efectos del cálculo, se considerará que los coproductos con un contenido energético negativo tienen un contenido energético nulo.

Se considerará que los desechos y residuos, incluidos las copas de árboles y las ramas, la paja, las peladuras, los residuos de mazorca y las cáscaras de frutos secos, y los residuos procedentes de la transformación, incluidos la glicerina en crudo (no refinada) y el bagazo, son materiales sin emisiones de gases de efecto invernadero en el ciclo de vida hasta su recogida, con independencia de si han sido transformados en productos intermedios antes de transformarse en el producto final.

En el caso de los combustibles producidos en refinerías, distintos de la combinación de plantas de transformación con calderas o unidades de cogeneración que proporcionan calor y/o electricidad a la planta de transformación, la unidad de análisis a efectos del cálculo mencionado en el punto 17 será la refinería.

⇓ 2009/28/CE (adaptado)
⇒ nuevo

~~En el caso de los biocarburantes y biolíquidos, todos los coproductos, incluida la electricidad que no entra en el ámbito de aplicación del punto 16, se tendrán en cuenta a efectos de este cálculo, a excepción de los residuos de cultivos agrícolas, como la paja, el bagazo, las peladuras, los residuos de mazorca y las cáscaras de frutos secos. A efectos del cálculo, se considerará que los coproductos con un contenido energético negativo tienen un contenido energético nulo.~~

~~Se considerará que los desechos, los residuos de cultivos agrícolas, incluidos la paja, el bagazo, las peladuras, los residuos de mazorca y las cáscaras de frutos secos, y los residuos procedentes de la transformación, incluida la glicerina en crudo (no refinada), son materiales sin emisiones de gases de efecto invernadero en el ciclo vital hasta su recogida.~~

~~En el caso de los combustibles producidos en refinerías, la unidad de análisis a efectos del cálculo mencionado en el punto 17 será la refinería.~~

19. En lo que respecta a los biocarburantes, a efectos del cálculo mencionado en el punto 43, el valor del combustible fósil de referencia E_F ⇐ $E_{F(t)}$ ⇐ será ~~el último valor disponible para las emisiones medias reales procedentes de la parte fósil de la gasolina y del diésel~~

~~consumidos en la Comunidad, notificadas en el marco de la Directiva 98/70/CE. Si no se dispusiera de estos datos, el valor utilizado será 83,8 $\Rightarrow$ 94 $\hookleftarrow$ g CO_{2eq}/MJ.~~

Para los biolíquidos utilizados en la producción de electricidad, a efectos del cálculo mencionado en el punto 43, el valor del combustible fósil de referencia E_F será ~~94~~ $\Rightarrow$ 183 $\hookleftarrow$ g CO_{2eq}/MJ.

Para los biolíquidos utilizados en la producción de calor $\Rightarrow$ útil, así como en la producción de calefacción y/o refrigeración $\hookleftarrow$, a efectos del cálculo mencionado en el punto 43, el valor del combustible fósil de referencia $E_F \Rightarrow_{(h\&c)}$ ~~77~~ $\Rightarrow$ 80 $\hookleftarrow$ g CO_{2eq}/MJ.

~~Para los biolíquidos utilizados en la cogeneración, a efectos del cálculo mencionado en el punto 4, el valor del combustible fósil de referencia E_F será 85 g CO_{2eq}/MJ.~~

D. VALORES POR DEFECTO DESAGREGADOS PARA LOS BIOCARBURANTES Y BIOLÍQUIDOS

Valores por defecto desagregados para el cultivo: « e_{ec} », tal como se define en la parte C del presente anexo ☒, incluidas las emisiones de N₂O de los suelos ☒

Proceso de producción de los biocarburantes y biolíquidos	↴ nuevo	
	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO _{2eq} /MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO _{2eq} /MJ)
Etanol de remolacha azucarera	9,6	9,6
Etanol de maíz	25,5	25,5
Etanol de otros cereales distintos del maíz	27,0	27,0
Etanol de caña de azúcar	17,1	17,1
Parte del ETBE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	
Parte del TAEE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	
Biodiésel de colza	32,0	32,0
Biodiésel de girasol	26,1	26,1
Biodiésel de soja	21,4	21,4
Biodiésel de aceite de palma	20,7	20,7

Biodiésel de aceite de cocina usado	0	0
Biodiésel de residuos grasos animales	0	0
Aceite vegetal de colza tratado con hidrógeno	33,4	33,4
Aceite vegetal de girasol tratado con hidrógeno	26,9	26,9
Aceite vegetal de soja tratado con hidrógeno	22,2	22,2
Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno	21,7	21,7
Aceite de cocina usado tratado con hidrógeno	0	0
Aceite de residuos grasos animales tratado con hidrógeno	0	0
Aceite vegetal puro de colza	33,4	33,4
Aceite vegetal puro de girasol	27,2	27,2
Aceite vegetal puro de soja	22,3	22,3
Aceite vegetal puro de palma	21,6	21,6
Aceite puro de cocina usado	0	0

↓2009/28/CE (adaptado)

Proceso de producción de los biocarburantes y biolíquidos	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO_{2eq}/MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO_{2eq}/MJ)
Etanol de remolacha azucarera	12	12
Etanol de trigo	23	23
Etanol de maíz, producido en la Comunidad	20	20
Etanol de caña de azúcar	14	14

Parte del ETBE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	
Parte del TAE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	
Biodiésel de colza	29	29
Biodiésel de girasol	18	18
Biodiésel de soja	19	19
Biodiésel de aceite de palma	14	14
Biodiésel de aceites usados de origen vegetal o animal	0	0
Aceite vegetal de colza tratado con hidrógeno	30	30
Aceite vegetal de girasol tratado con hidrógeno	18	18
Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno	15	15
Aceite vegetal puro de colza	30	30
Biogás producido a partir de residuos orgánicos urbanos como gas natural comprimido	0	0
Biogás producido a partir de estiércol húmedo como gas natural comprimido	0	0
Biogás producido a partir de estiércol seco como gas natural comprimido	0	0

~~(*) Excluido el aceite de origen animal producido por los subproductos animales clasificados como material de la categoría 3 de conformidad con el Reglamento (CE) n.º 1774/2002.~~

↓ nuevo

Valores por defecto desagregados para el cultivo: « e_{ec} », exclusivamente para las emisiones de N_2O de los suelos (ya incluidos en los valores desagregados para las emisiones de los cultivos en el cuadro « e_{ec} »)

Proceso de producción de los biocarburantes y biolíquidos	Emisiones de gases de efecto invernadero,	Emisiones de gases de efecto invernadero,
---	---	---

	valores típicos (g CO _{2eq} /MJ)	valores por defecto (g CO _{2eq} /MJ)
Etanol de remolacha azucarera	4,9	4,9
Etanol de maíz	13,7	13,7
Etanol de otros cereales distintos del maíz	14,1	14,1
Etanol de caña de azúcar	2,1	2,1
Parte del ETBE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	
Parte del TAEF procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	
Biodiésel de colza	17,6	17,6
Biodiésel de girasol	12,2	12,2
Biodiésel de soja	13,4	13,4
Biodiésel de aceite de palma	16,5	16,5
Biodiésel de aceite de cocina usado	0	0
Biodiésel de residuos grasos animales	0	0
Aceite vegetal de colza tratado con hidrógeno	18,0	18,0
Aceite vegetal de girasol tratado con hidrógeno	12,5	12,5
Aceite vegetal de soja tratado con hidrógeno	13,7	13,7
Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno	16,9	16,9
Aceite de cocina usado tratado con hidrógeno	0	0
Aceite de residuos grasos animales	0	0

tratado con hidrógeno		
Aceite vegetal puro de colza	17,6	17,6
Aceite vegetal puro de girasol	12,2	12,2
Aceite vegetal puro de soja	13,4	13,4
Aceite vegetal puro de palma	16,5	16,5
Aceite puro de cocina usado	0	0

↓2009/28/CE (adaptado)
⇒ nuevo

Valores por defecto desagregados para transformación (incluida electricidad excedentaria):
« $e_p - e_{ee}$ » tal como se define en la parte C del presente anexo

Proceso de producción de los biocarburantes y biolíquidos	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO _{2eq} /MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO _{2eq} /MJ)
Etanol de remolacha azucarera ⇒ (sin biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en caldera convencional) ⇐	19 ⇒ 18,8 ⇐	26 ⇒ 26,3 ⇐
⇒ Etanol de remolacha azucarera (con biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en caldera convencional) ⇐	⇒ 9,7 ⇐	⇒ 13,6 ⇐
⇒ Etanol de remolacha azucarera (sin biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 13,2 ⇐	⇒ 18,5 ⇐
⇒ Etanol de remolacha azucarera (con biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 7,6 ⇐	⇒ 10,6 ⇐
⇒ Etanol de remolacha azucarera (sin biogás procedente de desechos, lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 27,4 ⇐	⇒ 38,3 ⇐

⇒ Etanol de remolacha azucarera (con biogás procedente de desechos, lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 15,7 ⇐	⇒ 22,0 ⇐
Etanol de trigo (combustible de proceso no especificado)	32	45
Etanol de trigo (lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración)	32	45
Etanol de trigo (gas natural como combustible de proceso en caldera convencional)	21	30
Etanol de trigo (gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración)	14	19
Etanol de trigo (paja como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración)	1	1
⇒ Etanol de maíz (gas natural como combustible de proceso en caldera convencional) ⇐	⇒ 20,8 ⇐	⇒ 29,1 ⇐
Etanol de maíz, producción comunitaria (gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	15 ⇒ 14,8 ⇐	21 ⇒ 20,8 ⇐
⇒ Etanol de maíz (lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 28,6 ⇐	⇒ 40,1 ⇐
⇒ Etanol de maíz (residuos forestales como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 1,8 ⇐	⇒ 2,6 ⇐
⇒ Etanol de otros cereales distintos del maíz (gas natural como combustible de proceso en caldera convencional) ⇐	⇒ 21,0 ⇐	⇒ 29,3 ⇐
⇒ Etanol de otros cereales distintos del maíz (gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 15,1 ⇐	⇒ 21,1 ⇐
⇒ Etanol de otros cereales distintos del maíz (lignito como combustible de	⇒ 30,3 ⇐	⇒ 42,5 ⇐

proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐		
⇒ Etanol de otros cereales distintos del maíz (residuos forestales como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 1,5 ⇐	⇒ 2,2 ⇐
Etanol de caña de azúcar	4 ⇒ 1,3 ⇐	4 ⇒ 1,8 ⇐
Parte del ETBE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	
Parte del TAAE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	
Biodiésel de colza	16 ⇒ 11,7 ⇐	22 ⇒ 16,3 ⇐
Biodiésel de girasol	16 ⇒ 11,8 ⇐	22 ⇒ 16,5 ⇐
Biodiésel de soja	18 ⇒ 12,1 ⇐	26 ⇒ 16,9 ⇐
Biodiésel de aceite de palma (proceso no especificado ⇒ estanque abierto para efluentes ⇐)	35 ⇒ 30,4 ⇐	49 ⇒ 42,6 ⇐
Biodiésel de aceite de palma (proceso con captura de metano en la almazara)	13 ⇒ 13,2 ⇐	18 ⇒ 18,5 ⇐
Biodiésel de aceites ⇒ de cocina ⇐ usados de origen vegetal o animal	9 ⇒ 14,1 ⇐	13 ⇒ 19,7 ⇐
⇒ Biodiésel de residuos grasos animales ⇐	⇒ 17,8 ⇐	⇒ 25,0 ⇐
Aceite vegetal de colza tratado con hidrógeno	10 ⇒ 10,7 ⇐	13 ⇒ 15,0 ⇐
Aceite vegetal de girasol tratado con hidrógeno	10 ⇒ 10,5 ⇐	13 ⇒ 14,7 ⇐
⇒ Aceite vegetal de soja tratado con hidrógeno ⇐	⇒ 10,9 ⇐	⇒ 15,2 ⇐
Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno (proceso no especificado ⇒ estanque abierto para efluentes ⇐)	30 ⇒ 27,8 ⇐	42 ⇒ 38,9 ⇐
Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno (proceso con captura de metano en la almazara)	7 ⇒ 9,7 ⇐	9 ⇒ 13,6 ⇐

⇒ Aceite de cocina usado tratado con hidrógeno ⇐	⇒ 7,6 ⇐	⇒ 10,6 ⇐
⇒ Aceite de residuos grasos animales tratado con hidrógeno ⇐	⇒ 10,4 ⇐	⇒ 14,5 ⇐
Aceite vegetal puro de colza	4 ⇒ 3,7 ⇐	5 ⇒ 5,2 ⇐
⇒ Aceite vegetal puro de girasol ⇐	⇒ 3,8 ⇐	⇒ 5,4 ⇐
⇒ Aceite vegetal puro de soja ⇐	⇒ 4,2 ⇐	⇒ 5,9 ⇐
⇒ Aceite vegetal puro de palma (estanque abierto para efluentes) ⇐	⇒ 22,6 ⇐	⇒ 31,7 ⇐
⇒ Aceite vegetal puro de palma (proceso con captura de metano en la almazara) ⇐	⇒ 4,7 ⇐	⇒ 6,5 ⇐
⇒ Aceite puro de cocina usado ⇐	⇒ 0,6 ⇐	⇒ 0,8 ⇐
Biogás producido a partir de residuos orgánicos urbanos como gas natural comprimido	14	20
Biogás producido a partir de estiércol húmedo como gas natural comprimido	8	11
Biogás producido a partir de estiércol seco como gas natural comprimido	8	11

⇓ nuevo

Valores por defecto desagregados exclusivamente para la extracción de aceites (ya incluidos en los valores desagregados para las emisiones de la transformación en el cuadro «e_p»)

Proceso de producción de los biocarburantes y biolíquidos	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO _{2eq} /MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO _{2eq} /MJ)
Biodiésel de colza	3,0	4,2
Biodiésel de girasol	2,9	4,0
Biodiésel de soja	3,2	4,4
Biodiésel de aceite de palma (estanque abierto para efluentes)	20,9	29,2

Biodiésel de aceite de palma (proceso con captura de metano en la almazara)	3,7	5,1
Biodiésel de aceite de cocina usado	0	0
Biodiésel de residuos grasos animales	4,3	6,0
Aceite vegetal de colza tratado con hidrógeno	3,1	4,4
Aceite vegetal de girasol tratado con hidrógeno	3,0	4,1
Aceite vegetal de soja tratado con hidrógeno	3,3	4,6
Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno (estanque abierto para efluentes)	21,9	30,7
Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno (proceso con captura de metano en la almazara)	3,8	5,4
Aceite de cocina usado tratado con hidrógeno	0	0
Aceite de residuos grasos animales tratado con hidrógeno	4,6	6,4
Aceite vegetal puro de colza	3,1	4,4
Aceite vegetal puro de girasol	3,0	4,2
Aceite vegetal puro de soja	3,4	4,7
Aceite vegetal puro de palma (estanque abierto para efluentes)	21,8	30,5
Aceite vegetal puro de palma (proceso con captura de metano en la almazara)	3,8	5,3
Aceite puro de cocina usado	0	0

Valores por defecto desagregados para transporte y distribución: «e_{td}» tal como se define en la parte C del presente anexo

Proceso de producción de los biocarburantes y biolíquidos	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO _{2eq} /MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO _{2eq} /MJ)
Etanol de remolacha azucarera (sin biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en caldera convencional)	2,4	2,4
Etanol de remolacha azucarera (con biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en caldera convencional)	2,4	2,4
Etanol de remolacha azucarera (sin biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	2,4	2,4
Etanol de remolacha azucarera (con biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	2,4	2,4
Etanol de remolacha azucarera (sin biogás procedente de desechos, lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	2,4	2,4
Etanol de remolacha azucarera (con biogás procedente de desechos, lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	2,4	2,4
Etanol de maíz (gas natural como combustible de proceso en	2,2	2,2

instalaciones de cogeneración*)		
Etanol de maíz (gas natural como combustible de proceso en caldera convencional)	2,2	2,2
Etanol de maíz (lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	2,2	2,2
Etanol de maíz (residuos forestales como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	2,2	2,2
Etanol de otros cereales distintos del maíz (gas natural como combustible de proceso en caldera convencional)	2,2	2,2
Etanol de otros cereales distintos del maíz (gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	2,2	2,2
Etanol de otros cereales distintos del maíz (lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	2,2	2,2
Etanol de otros cereales distintos del maíz (residuos forestales como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	2,2	2,2
Etanol de caña de azúcar	9,7	9,7
Parte del ETBE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	
Parte del TAAE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	
Biodiésel de colza	1,8	1,8
Biodiésel de girasol	2,1	2,1

Biodiésel de soja	8,9	8,9
Biodiésel de aceite de palma (estanque abierto para efluentes)	6,9	6,9
Biodiésel de aceite de palma (proceso con captura de metano en la almazara)	6,9	6,9
Biodiésel de aceite de cocina usado	1,9	1,9
Biodiésel de residuos grasos animales	1,7	1,7
Aceite vegetal de colza tratado con hidrógeno	1,7	1,7
Aceite vegetal de girasol tratado con hidrógeno	2,0	2,0
Aceite vegetal de soja tratado con hidrógeno	9,1	9,1
Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno (estanque abierto para efluentes)	7,0	7,0
Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno (proceso con captura de metano en la almazara)	7,0	7,0
Aceite de cocina usado tratado con hidrógeno	1,8	1,8
Aceite de residuos grasos animales tratado con hidrógeno	1,5	1,5
Aceite vegetal puro de colza	1,4	1,4
Aceite vegetal puro de girasol	1,7	1,7
Aceite vegetal puro de soja	8,8	8,8
Aceite vegetal puro de palma (estanque abierto para efluentes)	6,7	6,7
Aceite vegetal puro de palma	6,7	6,7

(proceso con captura de metano en la almazara)		
Aceite puro de cocina usado	1,4	1,4

↓ 2009/28/CE

Proceso de producción de los biocarburantes y biolíquidos	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO_{2eq}/MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO_{2eq}/MJ)
Etanol de remolacha azucarera	2	2
Etanol de trigo	2	2
Etanol de maíz, producido en la Comunidad	2	2
Etanol de caña de azúcar	9	9
Parte del ETBE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	
Parte del TAE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	
Biodiésel de colza	1	1
Biodiésel de girasol	1	1
Biodiésel de soja	13	13
Biodiésel de aceite de palma	5	5
Biodiésel de aceites usados de origen vegetal o animal	1	1
Aceite vegetal de colza tratado con hidrógeno	1	1
Aceite vegetal de girasol tratado con hidrógeno	1	1
Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno	5	5
Aceite vegetal puro de colza	1	1

Biogás producido a partir de residuos orgánicos urbanos como gas natural comprimido	3	3
Biogás producido a partir de estiércol húmedo como gas natural comprimido	5	5
Biogás producido a partir de estiércol seco como gas natural comprimido	4	4

↓ nuevo

Valores por defecto desagregados exclusivamente para transporte y distribución de combustible final. Si bien ya están incluidos en el cuadro de «emisiones del transporte y la distribución e_{td} » tal como se definen en la parte C del presente anexo, los valores que figuran a continuación son útiles si un operador económico quiere declarar exclusivamente las emisiones reales del transporte correspondientes al transporte de cultivos o de aceites.

Proceso de producción de los biocarburantes y biolíquidos	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO _{2eq} /MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO _{2eq} /MJ)
Etanol de remolacha azucarera (sin biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en caldera convencional)	1,6	1,6
Etanol de remolacha azucarera (con biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en caldera convencional)	1,6	1,6
Etanol de remolacha azucarera (sin biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	1,6	1,6
Etanol de remolacha azucarera (con biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	1,6	1,6
Etanol de remolacha azucarera (sin	1,6	1,6

biogás procedente de desechos, lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)		
Etanol de remolacha azucarera (con biogás procedente de desechos, lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	1,6	1,6
Etanol de maíz (gas natural como combustible de proceso en caldera convencional)	1,6	1,6
Etanol de maíz (gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	1,6	1,6
Etanol de maíz (lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	1,6	1,6
Etanol de maíz (residuos forestales como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	1,6	1,6
Etanol de otros cereales distintos del maíz (gas natural como combustible de proceso en caldera convencional)	1,6	1,6
Etanol de otros cereales distintos del maíz (gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	1,6	1,6
Etanol de otros cereales distintos del maíz (lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	1,6	1,6
Etanol de otros cereales distintos del maíz (residuos forestales como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	1,6	1,6
Etanol de caña de azúcar	6,0	6,0
Parte del etil-terc-butil-éter (ETBE) procedente de fuentes renovables	Se considerarán iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	

Parte del terc-amil-etil-éter (TAEE) procedente de fuentes renovables	Se considerarán iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	
Biodiésel de colza	1,3	1,3
Biodiésel de girasol	1,3	1,3
Biodiésel de soja	1,3	1,3
Biodiésel de aceite de palma (estanque abierto para efluentes)	1,3	1,3
Biodiésel de aceite de palma (proceso con captura de metano en la almazara)	1,3	1,3
Biodiésel de aceite de cocina usado	1,3	1,3
Biodiésel de residuos grasos animales	1,3	1,3
Aceite vegetal de colza tratado con hidrógeno	1,2	1,2
Aceite vegetal de girasol tratado con hidrógeno	1,2	1,2
Aceite vegetal de soja tratado con hidrógeno	1,2	1,2
Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno (estanque abierto para efluentes)	1,2	1,2
Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno (proceso con captura de metano en la almazara)	1,2	1,2
Aceite de cocina usado tratado con hidrógeno	1,2	1,2
Aceite de residuos grasos animales tratado con hidrógeno	1,2	1,2
Aceite vegetal puro de colza	0,8	0,8
Aceite vegetal puro de girasol	0,8	0,8
Aceite vegetal puro de soja	0,8	0,8

Aceite vegetal puro de palma (estanque abierto para efluentes)	0,8	0,8
Aceite vegetal puro de palma (proceso con captura de metano en la almazara)	0,8	0,8
Aceite puro de cocina usado	0,8	0,8

↓2009/28/CE (adaptado)
⇒ nuevo

Total para cultivo, transformación, transporte y distribución

⇒ Proceso de producción de los biocarburantes y biolíquidos ⇐	⇒ Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO _{2eq} /MJ) ⇐	⇒ Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO _{2eq} /MJ) ⇐
Etanol de remolacha azucarera ⇒ (sin biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en caldera convencional) ⇐	33 ⇒ 30,8 ⇐	40 ⇒ 38,3 ⇐
⇒ Etanol de remolacha azucarera (con biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en caldera convencional) ⇐	⇒ 21,7 ⇐	⇒ 25,6 ⇐
⇒ Etanol de remolacha azucarera (sin biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 25,2 ⇐	⇒ 30,5 ⇐
⇒ Etanol de remolacha azucarera (con biogás procedente de desechos, gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 19,6 ⇐	⇒ 22,6 ⇐
⇒ Etanol de remolacha azucarera (sin biogás procedente de desechos, lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 39,4 ⇐	⇒ 50,3 ⇐

⇒ Etanol de remolacha azucarera (con biogás procedente de desechos, lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 27,7 ⇐	⇒ 34,0 ⇐
⇒ Etanol de maíz (gas natural como combustible de proceso en caldera convencional) ⇐	⇒ 48,5 ⇐	⇒ 56,8 ⇐
Etanol de maíz producción comunitaria (gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*)	37 ⇒ 42,5 ⇐	43 ⇒ 48,5 ⇐
⇒ Etanol de maíz (lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 56,3 ⇐	⇒ 67,8 ⇐
⇒ Etanol de maíz (residuos forestales como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 29,5 ⇐	⇒ 30,3 ⇐
⇒ Etanol de otros cereales distintos del maíz (gas natural como combustible de proceso en caldera convencional) ⇐	⇒ 50,2 ⇐	⇒ 58,5 ⇐
⇒ Etanol de otros cereales distintos del maíz (gas natural como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 44,3 ⇐	⇒ 50,3 ⇐
⇒ Etanol de otros cereales distintos del maíz (lignito como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 59,5 ⇐	⇒ 71,7 ⇐
⇒ Etanol de otros cereales distintos del maíz (residuos forestales como combustible de proceso en instalaciones de cogeneración*) ⇐	⇒ 30,7 ⇐	⇒ 31,4 ⇐
Etanol de caña de azúcar	24 ⇒ 28,1 ⇐	24 ⇒ 28,6 ⇐
Parte del ETBE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	
Parte del TAAE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso utilizado de producción del etanol	
Biodiésel de colza	46 ⇒ 45,5 ⇐	52 ⇒ 50,1 ⇐

Biodiésel de girasol	35 ⇒ 40,0 ⇐	41 ⇒ 44,7 ⇐
Biodiésel de soja	50 ⇒ 42,4 ⇐	58 ⇒ 47,2 ⇐
Biodiésel de aceite de palma (proceso no especificado ⇒ estanque abierto para efluentes ⇐)	54 ⇒ 58,0 ⇐	68 ⇒ 70,2 ⇐
Biodiésel de aceite de palma (proceso con captura de metano en la almazara)	32 ⇒ 40,8 ⇐	37 ⇒ 46,1 ⇐
Biodiésel de aceites ⇐ de cocina ⇐ usados de origen vegetal o animal	10 ⇒ 16,0 ⇐	14 ⇒ 21,6 ⇐
⇒ Biodiésel de residuos grasos animales ⇐	⇒ 19,5 ⇐	⇒ 26,7 ⇐
Aceite vegetal de colza tratado con hidrógeno	41 ⇒ 45,8 ⇐	44 ⇒ 50,1 ⇐
Aceite vegetal de girasol tratado con hidrógeno	29 ⇒ 39,4 ⇐	32 ⇒ 43,6 ⇐
Aceite vegetal de soja tratado con hidrógeno	⇒ 42,2 ⇐	⇒ 46,5 ⇐
Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno (proceso no especificado ⇒ estanque abierto para efluentes) ⇐	50 ⇒ 56,5 ⇐	62 ⇒ 67,6 ⇐
Aceite vegetal de palma tratado con hidrógeno (proceso con captura de metano en la almazara)	27 ⇒ 38,4 ⇐	29 ⇒ 42,3 ⇐
⇒ Aceite de cocina usado tratado con hidrógeno ⇐	⇒ 9,4 ⇐	⇒ 12,4 ⇐
⇒ Aceite de residuos grasos animales tratado con hidrógeno ⇐	⇒ 11,9 ⇐	⇒ 16,0 ⇐
⇒ Aceite vegetal puro de colza ⇐	35 ⇒ 38,5 ⇐	36 ⇒ 40,0 ⇐
⇒ Aceite vegetal puro de girasol ⇐	⇒ 32,7 ⇐	⇒ 34,3 ⇐
⇒ Aceite vegetal puro de soja ⇐	⇒ 35,3 ⇐	⇒ 37,0 ⇐
⇒ Aceite vegetal puro de palma (estanque abierto para efluentes) ⇐	⇒ 50,9 ⇐	⇒ 60,0 ⇐
⇒ Aceite vegetal puro de palma (proceso con captura de metano en la almazara) ⇐	⇒ 33,0 ⇐	⇒ 34,8 ⇐

⇒ Aceite puro de cocina usado ⇐	⇒ 2,0 ⇐	⇒ 2,2 ⇐
Biogás producido a partir de residuos orgánicos urbanos como gas natural comprimido	17	23
Biogás producido a partir de estiércol húmedo como gas natural comprimido	13	16
Biogás producido a partir de estiércol seco como gas natural comprimido	12	15

↓ nuevo

(*) Los valores por defecto de los procesos que utilizan instalaciones de cogeneración solo son válidos si TODO el calor de proceso lo suministra la cogeneración.

↓ 2009/28/CE (adaptado)
⇒ nuevo

E. VALORES POR DEFECTO DESAGREGADOS ESTIMADOS PARA LOS FUTUROS BIOCARBURANTES Y BIOLÍQUIDOS QUE NO SE ENCONTRABAN O SOLO SE ENCONTRABAN EN CANTIDADES INSIGNIFICANTES EN EL MERCADO EN ~~ENERO DE 2008~~ ☒ 2016 ☒

Valores por defecto desagregados para el cultivo: « e_{ec} » tal como se define en la parte C del presente anexo ☒, incluidas las emisiones de N_2O (en particular, el astillado de residuos de madera o de madera cultivada) ☒

Proceso de producción de los biocarburantes y biolíquidos	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO _{2eq} /MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO _{2eq} /MJ)
Etanol de paja de trigo	1,8	1,8
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de residuos de madera en instalaciones independientes	3,3	3,3
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de madera cultivada en instalaciones independientes	12,4	12,4
Gasolina Fischer-Tropsch	3,3	3,3

procedente de residuos de madera en instalaciones independientes		
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de madera cultivada en instalaciones independientes	12,4	12,4
Dimetil-éter (DME) de residuos de madera en instalaciones independientes	3,1	3,1
Dimetil-éter (DME) de madera cultivada en instalaciones independientes	11,4	11,4
Metanol de residuos de madera en instalaciones independientes	3,1	3,1
Metanol de madera cultivada en instalaciones independientes	11,4	11,4
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de la gasificación de lejía negra integrada en fábricas de papel	2,5	2,5
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de la gasificación de lejía negra integrada en fábricas de papel	2,5	2,5
Dimetil-éter (DME) procedente de la gasificación de lejía negra integrada en fábricas de papel	2,5	2,5
Metanol procedente de la	2,5	2,5

gasificación de leña negra integrada en fábricas de papel		
Parte del MTBE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso de producción de metanol utilizado	

Proceso de producción de los biocarburantes y bioalcoholes	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO_{2eq}/MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO_{2eq}/MJ)
Etilanol de paja de trigo	3	3
Etilanol de residuos de madera	1	1
Etilanol de madera cultivada	6	6
Gasóleo Fischer-Tropsch producido a partir de residuos de madera	1	1
Gasóleo Fischer-Tropsch producido a partir de madera cultivada	4	4
DME de residuos de madera	1	1
DME de madera cultivada	5	5
Metanol de residuos de madera	1	1
Metanol de madera cultivada	5	5
Parte del MTBE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso de producción de metanol utilizado	

↓ nuevo

Valores por defecto desagregados para las emisiones de N₂O de los suelos (incluidos en los valores por defecto desagregados para las emisiones de los cultivos en el cuadro «e_{ec}»)

Proceso de producción de los biocarburantes y	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por
---	---	---

biolíquidos	(g CO _{2eq} /MJ)	defecto (g CO _{2eq} /MJ)
Etanol de paja de trigo	0	0
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de residuos de madera en instalaciones independientes	0	0
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de madera cultivada en instalaciones independientes	4,4	4,4
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de residuos de madera en instalaciones independientes	0	0
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de madera cultivada en instalaciones independientes	4,4	4,4
Dimetil-éter (DME) de residuos de madera en instalaciones independientes	0	0
Dimetil-éter (DME) de madera cultivada en instalaciones independientes	4,1	4,1
Metanol de residuos de madera en instalaciones independientes	0	0
Metanol de madera cultivada en instalaciones independientes	4,1	4,1
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de la gasificación de leña negra integrada en fábricas de	0	0

papel		
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de la gasificación de lejía negra integrada en fábricas de papel	0	0
Dimetil-éter (DME) procedente de la gasificación de lejía negra integrada en fábricas de papel	0	0
Metanol procedente de la gasificación de lejía negra integrada en fábricas de papel	0	0
Parte del MTBE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso de producción de metanol utilizado	

↴ nuevo

Valores por defecto desagregados para transformación: «e_p» tal como se define en la parte C del presente anexo

Proceso de producción de los biocarburantes y biolíquidos	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO_{2eq}/MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO_{2eq}/MJ)
Etanol de paja de trigo	5	7
Etanol de madera	12	17
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de madera	0	0
DME de madera	0	0
Metanol de madera	0	0
Parte del MTBE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso de producción de metanol utilizado	
Proceso de producción de los biocarburantes y	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por

biolíquidos	(g CO _{2eq} /MJ)	defecto (g CO _{2eq} /MJ)
Etanol de paja de trigo	4,8	6,8
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de residuos de madera en instalaciones independientes	0,1	0,1
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de madera cultivada en instalaciones independientes	0,1	0,1
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de residuos de madera en instalaciones independientes	0,1	0,1
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de madera cultivada en instalaciones independientes	0,1	0,1
Dimetil-éter (DME) de residuos de madera en instalaciones independientes	0	0
Dimetil-éter (DME) de madera cultivada en instalaciones independientes	0	0
Metanol de residuos de madera en instalaciones independientes	0	0
Metanol de madera cultivada en instalaciones independientes	0	0
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de la gasificación de leña negra integrada en fábricas de	0	0

papel		
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de la gasificación de leña negra integrada en fábricas de papel	0	0
Dimetil-éter (DME) procedente de la gasificación de leña negra integrada en fábricas de papel	0	0
Metanol procedente de la gasificación de leña negra integrada en fábricas de papel	0	0
Parte del MTBE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso de producción de metanol utilizado	

Valores por defecto desagregados para transporte y distribución: «e_{td}» tal como se define en la parte C del presente anexo

↕ nuevo		
Proceso de producción de los biocarburantes y biolíquidos	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO _{2eq} /MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO _{2eq} /MJ)
Etanol de paja de trigo	7,1	7,1
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de residuos de madera en instalaciones independientes	10,3	10,3
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de madera cultivada en instalaciones independientes	8,4	8,4
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de residuos de	10,3	10,3

madera en instalaciones independientes		
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de madera cultivada en instalaciones independientes	8,4	8,4
Dimetil-éter (DME) de residuos de madera en instalaciones independientes	10,4	10,4
Dimetil-éter (DME) de madera cultivada en instalaciones independientes	8,6	8,6
Metanol de residuos de madera en instalaciones independientes	10,4	10,4
Metanol de madera cultivada en instalaciones independientes	8,6	8,6
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de la gasificación de lejía negra integrada en fábricas de papel	7,7	7,7
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de la gasificación de lejía negra integrada en fábricas de papel	7,9	7,9
DME procedente de la gasificación de lejía negra integrada en fábricas de papel	7,7	7,7
Metanol procedente de la gasificación de lejía negra integrada en fábricas de papel	7,9	7,9

Parte del MTBE procedente de fuentes renovables	Igual a los del proceso de producción de metanol utilizado
---	--

↓ 2009/28/CE (adaptado)

⇒ nuevo

Proceso de producción de los biocarburantes y biolíquidos	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO_{2eq}/MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO_{2eq}/MJ)
Etanol de paja de trigo	2	2
Etanol de residuos de madera	4	4
Etanol de madera cultivada	2	2
Gasóleo Fischer-Tropsch producido a partir de residuos de madera	3	3
Gasóleo Fischer-Tropsch producido a partir de madera cultivada	2	2
DME de residuos de madera	4	4
DME de madera cultivada	2	2
Metanol de residuos de madera	4	4
Metanol de madera cultivada	2	2
Parte del MTBE procedente de fuentes renovables	Igual a los del proceso de producción de metanol utilizado	

Valores por defecto desagregados exclusivamente para el transporte y la distribución de combustible final. Si bien ya están incluidos en el cuadro «emisiones del transporte y la distribución, e_{td} » tal como se definen en la parte C del presente anexo, los valores que figuran a continuación son útiles si un operador económico quiere declarar exclusivamente las emisiones reales del transporte correspondientes al transporte de materias primas.

Proceso de producción de los biocarburantes y biolíquidos	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO _{2eq} /MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO _{2eq} /MJ)
Etanol de paja de trigo	1,6	1,6
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de residuos de madera en instalaciones independientes	1,2	1,2
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de madera cultivada en instalaciones independientes	1,2	1,2
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de residuos de madera en instalaciones independientes	1,2	1,2
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de madera cultivada en instalaciones independientes	1,2	1,2
Dimetil-éter (DME) de residuos de madera en instalaciones independientes	2,0	2,0
DME de madera cultivada en instalaciones independientes	2,0	2,0
Metanol de residuos de madera en instalaciones independientes	2,0	2,0

Metanol de madera cultivada en instalaciones independientes	2,0	2,0
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de la gasificación de leña negra integrada en fábricas de papel	2,0	2,0
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de la gasificación de leña negra integrada en fábricas de papel	2,0	2,0
DME procedente de la gasificación de leña negra integrada en fábricas de papel	2,0	2,0
Metanol procedente de la gasificación de leña negra integrada en fábricas de papel	2,0	2,0
Parte del MTBE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso de producción de metanol utilizado	

Total para cultivo, transformación, transporte y distribución

Proceso de producción de los biocarburantes y biolíquidos	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO _{2eq} /MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO _{2eq} /MJ)
Etanol de paja de trigo	13,7	15,7
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de residuos de madera en instalaciones independientes	13,7	13,7
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de madera cultivada en instalaciones	20,9	20,9

independientes		
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de residuos de madera en instalaciones independientes	13,7	13,7
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de madera cultivada en instalaciones independientes	20,9	20,9
Dimetil-éter (DME) de residuos de madera en instalaciones independientes	13,5	13,5
Dimetil-éter (DME) de madera cultivada en instalaciones independientes	20,0	20,0
Metanol de residuos de madera en instalaciones independientes	13,5	13,5
Metanol de madera cultivada en instalaciones independientes	20,0	20,0
Gasóleo Fischer-Tropsch procedente de la gasificación de lejía negra integrada en fábricas de papel	10,2	10,2
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de la gasificación de lejía negra integrada en fábricas de papel	10,4	10,4
Dimetil-éter (DME) procedente de la gasificación de lejía negra integrada en fábricas de papel	10,2	10,2

Metanol procedente de la gasificación de leña negra integrada en fábricas de papel	10,4	10,4
Parte del MTBE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso de producción de metanol utilizado	

Proceso de producción de los biocarburantes y biolíquidos	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO_{2eq}/MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO_{2eq}/MJ)
Etanol de paja de trigo	11	13
Etanol de residuos de madera	17	22
Etanol de madera cultivada	20	25
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de residuos de madera	4	4
Gasolina Fischer-Tropsch procedente de madera cultivada	6	6
DME de residuos de madera	5	5
DME de madera cultivada	7	7
Metanol de residuos de madera	5	5
Metanol de madera cultivada	7	7
Parte del MTBE procedente de fuentes renovables	Iguales a los del proceso de producción de metanol utilizado	

↓ nuevo

ANEXO VI

Normas para calcular el impacto de los combustibles de biomasa y los combustibles fósiles de referencia en las emisiones de gases de efecto invernadero

A. VALORES TÍPICOS Y VALORES POR DEFECTO DE LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN CASO DE COMBUSTIBLES DE BIOMASA PRODUCIDOS SIN EMISIONES NETAS DE CARBONO DEBIDAS A CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO

ASTILLAS DE MADERA					
Sistema de producción de combustibles de biomasa	Distancia de transporte	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos		Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto	
		Calor	Electricidad	Calor	Electricidad

Astillas de madera de residuos forestales	1 a 500 km	93 %	89 %	91 %	87 %
	500 a 2 500 km	89 %	84 %	87 %	81 %
	2 500 a 10 000 km	82 %	73 %	78 %	67 %
	Más de 10 000 km	67 %	51 %	60 %	41 %
Astillas de madera de monte bajo de rotación corta (eucalipto)	2 500 a 10 000 km	64 %	46 %	61 %	41 %
Astillas de madera de monte bajo de rotación corta (álamo - con fertilización)	1 a 500 km	89 %	83 %	87 %	81 %
	500 a 2 500 km	85 %	78 %	84 %	76 %
	2 500 a 10 000 km	78 %	67 %	74 %	62 %
	Más de 10 000 km	63 %	45 %	57 %	35 %
Astillas de madera de monte bajo de rotación corta (álamo - sin fertilización)	1 a 500 km	91 %	87 %	90 %	85 %
	500 a 2 500 km	88 %	82 %	86 %	79 %
	2 500 a 10 000 km	80 %	70 %	77 %	65 %
	Más de 10 000 km	65 %	48 %	59 %	39 %
Astillas de madera de tronco	1 a 500 km	93 %	89 %	92 %	88 %
	500 a 2 500 km	90 %	85 %	88 %	82 %
	2 500 a 10 000 km	82 %	73 %	79 %	68 %
	Más de 10 000 km	67 %	51 %	61 %	42 %
Astillas de madera de residuos industriales	1 a 500 km	94 %	92 %	93 %	90 %
	500 a 2 500 km	91 %	87 %	90 %	85 %

	2 500 a 10 000 km	83 %	75 %	80 %	71 %
	Más de 10 000 km	69 %	54 %	63 %	44 %

GRÁNULOS DE MADERA*						
Sistema de producción de combustibles de biomasa		Distancia de transporte	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos		Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto	
			Calor	Electricidad	Calor	Electricidad
Briquetas o gránulos de madera procedent es de residuos forestales	Caso 1	1 a 500 km	58 %	37 %	49 %	24 %
		500 a 2500 km	58 %	37 %	49 %	25 %
		2 500 a 10 000 km	55 %	34 %	47 %	21 %
		Más de 10 000 km	50 %	26 %	40 %	11 %
	Caso 2a	1 a 500 km	77 %	66 %	72 %	59 %
		500 a 2 500 km	77 %	66 %	72 %	59 %
		2 500 a 10 000 km	75 %	62 %	70 %	55 %
		Más de 10 000 km	69 %	54 %	63 %	45 %
	Caso 3a	1 a 500 km	92 %	88 %	90 %	85 %
		500 a 2 500 km	92 %	88 %	90 %	86 %
		2 500 a 10 000 km	90 %	85 %	88 %	81 %
		Más de 10 000 km	84 %	76 %	81 %	72 %
Briquetas o	Caso 1	2 500 a 10 000 km	40 %	11 %	32 %	-2 %

gránulos de madera procedentes de monte bajo de rotación corta (eucalipto)	Caso 2a	2 500 a 10 000 km	56 %	34 %	51 %	27 %
	Caso 3a	2 500 a 10 000 km	70 %	55 %	68 %	53 %
Briquetas o gránulos de madera procedentes de monte bajo de rotación corta (álamo - con fertilización)	Caso 1	1 a 500 km	54 %	32 %	46 %	20 %
		500 a 10 000 km	52 %	29 %	44 %	16 %
		Más de 10 000 km	47 %	21 %	37 %	7 %
	Caso 2a	1 a 500 km	73 %	60 %	69 %	54 %
		500 a 10 000 km	71 %	57 %	67 %	50 %
		Más de 10 000 km	66 %	49 %	60 %	41 %
	Caso 3a	1 a 500 km	88 %	82 %	87 %	81 %
		500 a 10 000 km	86 %	79 %	84 %	77 %
		Más de 10 000 km	80 %	71 %	78 %	67 %
Briquetas o gránulos de madera procedentes de monte bajo de rotación corta (álamo -	Caso 1	1 a 500 km	56 %	35 %	48 %	23 %
		500 a 10 000 km	54 %	32 %	46 %	20 %
		Más de 10 000 km	49 %	24 %	40 %	10 %
	Caso 2a	1 a 500 km	76 %	64 %	72 %	58 %
		500 a 10 000 km	74 %	61 %	69 %	54 %
		Más de 10 000 km	68 %	53 %	63 %	45 %

sin fertilización)	Caso 3a	1 a 500 km	91 %	86 %	90 %	85 %
		500 a 10 000 km	89 %	83 %	87 %	81 %
		Más de 10 000 km	83 %	75 %	81 %	71 %
Madera de tronco	caso 1	1 a 500 km	57 %	37 %	49 %	24 %
		500 a 2 500 km	58 %	37 %	49 %	25 %
		2 500 a 10 000 km	55 %	34 %	47 %	21 %
		Más de 10 000 km	50 %	26 %	40 %	11 %
	Caso 2a	1 a 500 km	77 %	66 %	73 %	60 %
		500 a 2500 km	77 %	66 %	73 %	60 %
		2 500 a 10 000 km	75 %	63 %	70 %	56 %
		Más de 10 000 km	70 %	55 %	64 %	46 %
	Caso 3a	1 a 500 km	92 %	88 %	91 %	86 %
		500 a 2 500 km	92 %	88 %	91 %	87 %
		2 500 a 10 000 km	90 %	85 %	88 %	83 %
		Más de 10000 km	84 %	77 %	82 %	73 %
Briquetas o gránulos de madera procedentes de residuos de la	Caso 1	1 a 500 km	75 %	62 %	69 %	55 %
		500 a 2 500 km	75 %	62 %	70 %	55 %
		2 500 a 10 000 km	72 %	59 %	67 %	51 %
		Más de 10 000 km	67 %	51 %	61 %	42 %
	Caso 2a	1 a 500 km	87 %	80 %	84 %	76 %

industria maderera		500 a 2500 km	87 %	80 %	84 %	77 %
		2 500 a 10 000 km	85 %	77 %	82 %	73 %
		Más de 10000 km	79 %	69 %	75 %	63 %
	Caso 3a	1 a 500 km	95 %	93 %	94 %	91 %
		500 a 2 500 km	95 %	93 %	94 %	92 %
		2 500 a 10 000 km	93 %	90 %	92 %	88 %
		Más de 10 000 km	88 %	82 %	85 %	78 %

* El caso 1 engloba a los procesos en los que para obtener el calor necesario para la producción de gránulos de madera se utiliza una caldera de gas natural. La electricidad para la instalación de producción procede de la red.

El caso 2a engloba a los procesos en los que para obtener el calor necesario para la producción se utiliza una caldera de astillas de madera alimentada con astillas desecadas. La electricidad para la instalación de producción procede de la red.

El caso 3a engloba a los procesos en los que para generar tanto el calor como la electricidad de la instalación de producción de gránulos se utiliza una caldera de cogeneración alimentada con astillas desecadas.

PROCESOS AGRÍCOLAS					
Sistema de producción de combustibles de biomasa	Distancia de transporte	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos		Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto	
		Calor	Electricidad	Calor	Electricidad
Residuos agrícolas con una densidad < 0,2 t/m ³ *	1 a 500 km	95 %	92 %	93 %	90 %
	500 a 2 500 km	89 %	83 %	86 %	80 %
	2 500 a 10 000 km	77 %	66 %	73 %	60 %
	Más de 10 000 km	57 %	36 %	48 %	23 %
Residuos agrícolas	1 a 500 km	95 %	92 %	93 %	90 %

con una densidad > 0,2 t/m ³ **	500 a 2 500 km	93 %	89 %	92 %	87 %
	2 500 a 10 000 km	88 %	82 %	85 %	78 %
	Más de 10 000 km	78 %	68 %	74 %	61 %
Gránulos de paja	1 a 500 km	88 %	82 %	85 %	78 %
	500 a 10 000 km	86 %	79 %	83 %	74 %
	Más de 10 000 km	80 %	70 %	76 %	64 %
Briquetas de bagazo	500 a 10 000 km	93 %	89 %	91 %	87 %
	Más de 10 000 km	87 %	81 %	85 %	77 %
Harina de palmiste	Más de 10 000 km	20 %	-18 %	11 %	-33 %
Harina de palmiste (sin emisiones de CH ₄ procedentes de la almazara)	Más de 10 000 km	46 %	20 %	42 %	14 %

* Este grupo de materiales engloba a los residuos agrícolas de baja densidad aparente (balas de paja, cáscara de avena, cascarilla de arroz, balas de bagazo de caña de azúcar; la lista no es exhaustiva).

** En el grupo de residuos agrícolas de mayor densidad aparente están materiales tales como los restos de mazorcas de maíz, cáscaras de frutos secos, cáscaras de soja, cáscaras de palmiste (la lista no es exhaustiva).

BIOGÁS PARA ELECTRICIDAD*				
Sistema de producción de biogás		Opción tecnológica	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto
Estiércol 1	Caso 1	Digerido en abierto ¹¹	146 %	94 %

húmedo ¹⁰		Digerido en cerrado ¹²	246 %	240 %
	Caso 2	Digerido en abierto	136 %	85 %
		Digerido en cerrado	227 %	219 %
	Caso 3	Digerido en abierto	142 %	86 %
		Digerido en cerrado	243 %	235 %
Maíz, toda la planta ¹³	Caso 1	Digerido en abierto	36 %	21 %
		Digerido en cerrado	59 %	53 %
	Caso 2	Digerido en abierto	34 %	18 %
		Digerido en cerrado	55 %	47 %
	Caso 3	Digerido en abierto	28 %	10 %
		Digerido en cerrado	52 %	43 %
Residuos orgánicos	Caso 1	Digerido en abierto	47 %	26 %
		Digerido en cerrado	84 %	78 %
	Caso 2	Digerido en abierto	43 %	21 %

¹¹ El almacenamiento de digerido en abierto conlleva emisiones adicionales de metano y N₂O. La magnitud de estas emisiones cambia en función de las condiciones ambientales, los tipos de sustrato y la eficiencia de la digestión (para más información véase el capítulo 5).

¹⁰ En los valores relativos a la producción de biogás a partir de estiércol se incluye la emisión negativa derivada de la reducción de emisiones lograda gracias a la gestión del estiércol bruto. El valor de *esca* considerado es igual a -45 g CO_{2eq}/MJ para estiércol utilizado en digestión anaeróbica.

¹² El almacenamiento en cerrado significa que el digerido resultante del proceso de digestión se almacena en un tanque hermético y se da por supuesto que el biogás adicional liberado durante el almacenamiento se recupera para la producción adicional de electricidad o biometano. En este proceso no se incluyen emisiones de GEI.

¹³ Por «maíz, toda la planta» hay que entender el maíz cosechado para forraje y ensilado para su conservación.

	Caso 3	Digerido en cerrado	77 %	68 %
		Digerido en abierto	38 %	14 %
		Digerido en cerrado	76 %	66 %

* El caso 1 alude a procesos en los que la electricidad y el calor necesarios para el proceso se obtienen del propio motor de cogeneración.

El caso 2 alude a procesos en los que la electricidad necesaria para el proceso se obtiene de la red, y el calor del propio motor de cogeneración. En algunos Estados miembros los operadores no pueden optar a subvenciones para la producción bruta, por lo que el caso 1 será el más habitual.

El caso 3 alude a procesos en los que la electricidad necesaria para el proceso se obtiene de la red, y el calor de una caldera de biogás. Este caso es el de algunas instalaciones en las que el motor de cogeneración no se encuentra *in situ* y el biogás se vende (sin enriquecerlo para convertirlo en biometano).

BIOGÁS PARA ELECTRICIDAD – MEZCLA DE ESTIÉRCOL Y MAÍZ				
Sistema de producción de biogás		Opción tecnológica	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto
Estiércol – Maíz 80 % - 20 %	Caso 1	Digerido en abierto	72 %	45 %
		Digerido en cerrado	120 %	114 %
	Caso 2	Digerido en abierto	67 %	40 %
		Digerido en cerrado	111 %	103 %
	Caso 3	Digerido en abierto	65 %	35 %
		Digerido en	114 %	106 %

		cerrado		
Estiércol – Maíz 70 % - 30 %	Caso 1	Digerido en abierto	60 %	37 %
		Digerido en cerrado	100 %	94 %
	Caso 2	Digerido en abierto	57 %	32 %
		Digerido en cerrado	93 %	85 %
	Caso 3	Digerido en abierto	53 %	27 %
		Digerido en cerrado	94 %	85 %
Estiércol – Maíz 60 % - 40 %	Caso 1	Digerido en abierto	53 %	32 %
		Digerido en cerrado	88 %	82 %
	Caso 2	Digerido en abierto	50 %	28 %
		Digerido en cerrado	82 %	73 %
	Caso 3	Digerido en abierto	46 %	22 %
		Digerido en cerrado	81 %	72 %

BIOMETANO PARA TRANSPORTE*			
Sistema de producción de biometano	Opciones tecnológicas	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto
Estiércol húmedo	Digerido en abierto, sin combustión de los gases desprendidos	117 %	72 %
	Digerido en abierto, con combustión de los gases desprendidos	133 %	94 %
	Digerido en cerrado, sin combustión de los gases desprendidos	190 %	179 %
	Digerido en cerrado, con combustión de los gases desprendidos	206 %	202 %
Maíz, toda la planta	Digerido en abierto, sin combustión de los gases desprendidos	35 %	17 %
	Digerido en abierto, con combustión de los gases desprendidos	51 %	39 %
	Digerido en cerrado, sin combustión de los gases desprendidos	52 %	41 %
	Digerido en cerrado, con combustión de los gases desprendidos	68 %	63 %
Residuos orgánicos	Digerido en abierto, sin combustión de los gases desprendidos	43 %	20 %
	Digerido en abierto, con combustión de los gases desprendidos	59 %	42 %

	Digerido en cerrado, sin combustión de los gases desprendidos	70 %	58 %
	Digerido en cerrado, con combustión de los gases desprendidos	86 %	80 %

* La reducción correspondiente al biometano alude únicamente al biometano comprimido en relación con el combustible fósil de referencia para el transporte de 94 g CO_{2eq}/MJ.

BIOMETANO – MEZCLA DE ESTIÉRCOL Y MAÍZ*			
Sistema de producción de biometano	Opciones tecnológicas	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto
Estiércol – Maíz 80 % - 20 %	Digerido en abierto, sin combustión de los gases desprendidos ¹⁴	62 %	35 %
	Digerido en abierto, con combustión de los gases desprendidos ¹⁵	78 %	57 %
	Digerido en cerrado, sin combustión de los gases desprendidos	97 %	86 %
	Digerido en cerrado, con combustión de los gases desprendidos	113 %	108 %
Estiércol – Maíz 70 % - 30 %	Digerido en abierto, sin combustión de los gases desprendidos	53 %	29 %
	Digerido en abierto, con	69 %	51 %

¹⁴ Esta categoría comprende las siguientes categorías de tecnologías para el enriquecimiento del biogás a biometano: adsorción por cambio de presión (PSA), depuración por agua a presión (PWS), membranas, técnicas criogénicas y depuración física orgánica (OPS). Incluye una emisión de 0,03 MJ_{CH4}/MJ_{biometano} para la emisión de metano en los gases desprendidos.

¹⁵ Esta categoría comprende las siguientes categorías de tecnologías para el enriquecimiento del biogás a biometano: depuración por agua a presión (PWS) cuando el agua es reciclada, adsorción por cambio de presión (PSA), depuración química, depuración física orgánica (OPS), membranas y enriquecimiento criogénico. En esta categoría no se consideran las emisiones de metano (el metano de los gases desprendidos, caso de haberlo, es objeto de combustión).

	combustión de los gases desprendidos		
	Digerido en cerrado, sin combustión de los gases desprendidos	83 %	71 %
	Digerido en cerrado, con combustión de los gases desprendidos	99 %	94 %
Estiércol – Maíz 60 % - 40 %	Digerido en abierto, sin combustión de los gases desprendidos	48 %	25 %
	Digerido en abierto, con combustión de los gases desprendidos	64 %	48 %
	Digerido en cerrado, sin combustión de los gases desprendidos	74 %	62 %
	Digerido en cerrado, con combustión de los gases desprendidos	90 %	84 %

* La reducción de gases de efecto invernadero correspondiente al metano alude únicamente al biometano comprimido en relación con el combustible fósil de referencia para el transporte de 94 g CO_{2eq}/MJ.

B. METODOLOGÍA

1. Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la producción y el uso de combustibles de biomasa se calcularán con la fórmula siguiente:

a) Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la producción y el uso de combustibles de biomasa antes de su conversión en electricidad, calefacción y refrigeración, se calcularán con la fórmula siguiente:

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

siendo:

E = las emisiones totales procedentes de la producción del combustible antes de la conversión energética;

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

e_l = las emisiones anualizadas procedentes de las modificaciones en las reservas de carbono causadas por el cambio en el uso del suelo;

e_p = las emisiones procedentes de la transformación;

e_{td} = las emisiones procedentes del transporte y la distribución;

e_u = las emisiones procedentes del combustible cuando se utiliza;

e_{sca} = la reducción de emisiones gracias a la acumulación de carbono en el suelo mediante una mejor gestión agrícola;

e_{ccs} = la reducción de emisiones procedente de la captura y almacenamiento geológico; y

e_{ccr} = la reducción de emisiones procedente de la captura y sustitución del carbono.

No se tendrán en cuenta las emisiones procedentes de la fabricación de maquinaria y equipos.

b) En caso de codigestión de diferentes sustratos en una instalación de biogás para la producción de biogás o biometano, los valores típicos y los valores por defecto de las emisiones de gases de efecto invernadero se calcularán con la fórmula siguiente:

$$E = \sum_1^n S_n \cdot E_n$$

siendo:

E = Emisiones de GEI por MJ de biogás o biometano producido mediante codigestión de la mezcla de sustratos definida

S_n = Parte correspondiente a la materia prima n en el contenido energético

E_n = Emisión en g CO₂/MJ para el proceso n de acuerdo con lo dispuesto en la parte D de este documento*

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

siendo:

P_n = rendimiento energético [MJ] por kg de materia prima húmeda n**

W_n = factor de ponderación del sustrato n definido como:

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

siendo:

I_n = Entrada anual en el digestor del sustrato n [tonelada de materia fresca]

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

SM_n = Humedad estándar del sustrato n***.

* En el caso del estiércol animal usado como sustrato, se añade una prima de 45 g CO_{2eq}/MJ para estiércol (-54 kg CO_{2eq}/t de materia fresca) en concepto de mejora de la gestión agrícola y del estiércol.

** Para calcular los valores típicos y por defecto se usarán los siguientes valores de P_n :

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

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

$P(\text{Residuos orgánicos}) 3,41 \text{ [MJ}_{\text{biogás}}/\text{kg}_{\text{residuos orgánicos húmedos con 76 \% de humedad}}]$

***Se usarán los siguientes valores de humedad estándar del sustrato SM_n :

$SM(\text{Maíz}): 0,65 \text{ [kg agua/kg materia fresca]}$

$SM(\text{Estiércol}): 0,90 \text{ [kg agua/kg materia fresca]}$

$SM(\text{Residuos orgánicos}): 0,76 \text{ [kg agua/kg materia fresca]}$

c) En caso de codigestión de n sustratos en una instalación de biogás para la producción de biogás o biometano, las emisiones reales de GEI procedentes del biogás o el biometano se calcularán con la fórmula siguiente:

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

siendo:

E = emisiones totales procedentes de la producción del biogás o el biometano antes de la conversión energética;

S_n = parte correspondiente a la materia prima n como fracción de la entrada total en el digestor

$e_{ec,n}$ = las emisiones procedentes de la extracción o del cultivo de la materia prima n;

$e_{td,feedstock,n}$ = las emisiones procedentes del transporte de la materia prima n al digestor;

$e_{l,n}$ = las emisiones anualizadas procedentes de las modificaciones en las reservas de carbono causadas por el cambio en el uso del suelo, para la materia prima n;

e_{sca} = la reducción de emisiones gracias a una mejor gestión agrícola de la materia prima n*;

e_p = las emisiones procedentes de la transformación;

$e_{td,product}$ = las emisiones procedentes del transporte y la distribución de biogás y/o biometano;

e_u = las emisiones procedentes del combustible cuando se utiliza, es decir, los GEI emitidos durante la combustión;

e_{ccs} = la reducción de emisiones procedente de la captura y almacenamiento geológico; y

e_{ccr} = la reducción de emisiones procedente de la captura y sustitución del carbono.

* En el caso de e_{sca} se aplicará una prima de 45 g CO_{2eq}/MJ de estiércol por mejoras en la gestión agrícola y del estiércol, cuando el estiércol animal se use como sustrato para la producción de biogás y biometano.

d) Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la utilización de combustibles de biomasa en la producción de electricidad, calefacción y refrigeración, incluida la conversión energética en la electricidad y/o calefacción y refrigeración producida, se calcularán con las fórmulas siguientes:

i) En caso de instalaciones energéticas que produzcan solamente calor:

$$EC_h = \frac{E}{\eta_h}$$

ii) En caso de instalaciones energéticas que produzcan solamente electricidad:

$$EC_{el} = \frac{E}{\eta_{el}}$$

siendo:

$EC_{h,el}$ = Emisiones totales de GEI de los productos energéticos finales.

E = Emisiones totales de GEI del combustible antes de la conversión final.

η_{el} = La eficiencia eléctrica, definida como la electricidad producida anualmente dividida por la entrada anual de combustible, en función de su contenido energético.

η_h = La eficiencia calorífica, definida como la producción anual de calor útil dividida por la entrada anual de combustible, en función de su contenido energético.

iii) En caso de electricidad o energía mecánica procedentes de instalaciones energéticas que produzcan calor útil unido a electricidad y/o energía mecánica:

$$EC_{el} = \frac{E}{\eta_{el}} \left(\frac{C_{el} \cdot \eta_{el}}{C_{el} \cdot \eta_{el} + C_h \cdot \eta_h} \right)$$

iv) En caso de calor útil procedente de instalaciones energéticas que produzcan calor junto a electricidad y/o energía mecánica:

$$EC_h = \frac{E}{\eta_h} \left(\frac{C_h \cdot \eta_h}{C_{el} \cdot \eta_{el} + C_h \cdot \eta_h} \right)$$

siendo:

$EC_{h,el}$ = Emisiones totales de GEI de los productos energéticos finales.

E = Emisiones totales de GEI del combustible antes de la conversión final.

η_{el} = La eficiencia eléctrica, definida como la electricidad producida anualmente dividida por la entrada anual de energía, en función de su contenido energético.

η_h = La eficiencia calorífica, definida como la producción anual de calor útil dividida por la entrada anual de energía, en función de su contenido energético.

C_{el} = Fracción de exergía en la electricidad y/o la energía mecánica, fijada en el 100 % ($C_{el} = 1$).

C_h = eficiencia de Carnot (fracción de exergía en el calor útil).

La eficiencia de Carnot C_h , para el calor útil a diferentes temperaturas, se define como:

$$C_h = \frac{T_h - T_0}{T_h}$$

siendo:

T_h = Temperatura, medida en temperatura absoluta (kelvin), del calor útil en el punto de entrega.

T_0 = Temperatura del ambiente, fijada a 273,15 kelvin (igual a 0 °C).

En el caso de $T_h < 150$ °C (423,15 kelvin), C_h puede definirse de forma alternativa del modo siguiente:

C_h = Eficiencia de Carnot en calor a 150 °C (423,15 kelvin), que es 0,3546

A efectos de este cálculo, se entenderá por:

- i) «cogeneración» la generación simultánea en un solo proceso de energía térmica y eléctrica y/o mecánica;
- ii) «calor útil» el calor generado con el fin de satisfacer una demanda económicamente justificable de calor destinado a calefacción o refrigeración;
- iii) «demanda económicamente justificable» la demanda que no supera las necesidades de calor o refrigeración y que, en otro caso, sería satisfecha en condiciones de mercado.

2. Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de combustibles de biomasa se expresarán del modo siguiente:

- a) las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de combustibles de biomasa, E , se expresarán en gramos equivalentes de CO₂ por MJ de combustible de biomasa, g CO_{2eq}/MJ.
- b) las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la calefacción o la electricidad, producida a partir de combustibles de biomasa, EC , se expresarán en gramos equivalentes de CO₂ por MJ de los productos energéticos finales (calor o electricidad), g CO_{2eq}/MJ.

Cuando la calefacción y la refrigeración se cogenen con electricidad, las emisiones se distribuirán entre el calor y la electricidad (como en el punto 1.d)

independientemente de si el calor se usa realmente con fines de calefacción o de refrigeración¹⁶.

Cuando las emisiones de GEI procedentes de la extracción o del cultivo de las materias primas e_{ec} se expresan en g CO_{2eq}/tonelada seca de materia prima, la conversión en gramos equivalentes de CO₂ por MJ de combustible (g CO_{2eq}/MJ) se calculará con la fórmula siguiente:

$$e_{ec} fuel_a \left[\frac{g CO_{2eq}}{MJ fuel} \right]_{ec} = \frac{e_{ec} feedstock_a \left[\frac{g CO_{2eq}}{t_{dry}} \right]}{LHV_a \left[\frac{MJ feedstock}{t_{dry} feedstock} \right]} * Fuel feedstock factor_a * Allocation factor fuel_a$$

siendo:

$$Allocation factor fuel_a = \left[\frac{Energy in fuel}{Energy fuel + Energy in co-products} \right]$$

$$Fuel feedstock factor_a = [Ratio of MJ feedstock required to make 1 MJ fuel]$$

Las emisiones por tonelada seca de materia prima se calcularán con la fórmula siguiente:

$$e_{ec} feedstock_a \left[\frac{g CO_{2eq}}{t_{dry}} \right] = \frac{e_{ec} feedstock_a \left[\frac{g CO_{2eq}}{t_{moist}} \right]}{(1 - moisture content)}$$

3. La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero procedente de combustibles de biomasa se calcularán con la fórmula siguiente:

a) reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero procedente de combustibles de biomasa utilizados como combustible para el transporte:

$$REDUCCIÓN = (E_{F(t)} - E_{B(t)}) / E_F(t)$$

siendo:

$E_{B(t)}$ = las emisiones totales procedentes del biocarburante u otro biolíquido; y

$E_{F(t)}$ = las emisiones totales del combustible fósil de referencia para el transporte

b) reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero procedente de la calefacción y la refrigeración y la electricidad generada a partir de combustibles de biomasa:

¹⁶

El calor o el calor residual se usa para refrigeración (enfriamiento de aire o agua) a través de enfriadores de absorción. Por ello, procede calcular solo las emisiones ligadas al calor producido, por MJ de calor, independientemente de si el calor se usa realmente con fines de calefacción o de refrigeración a través de enfriadores de absorción.

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

siendo:

$EC_{B(h\&c,el)}$ = las emisiones totales procedentes del calor o la electricidad;

$EC_{F(h\&c,el)}$ = las emisiones totales del combustible fósil de referencia para el calor útil o la electricidad.

4. Los gases de efecto invernadero que se tendrán en cuenta a efectos del punto 1 serán CO₂, N₂O y CH₄. Con el fin de calcular la equivalencia en CO₂, estos gases se valorarán del siguiente modo:

CO₂: 1

N₂O: 298

CH₄: 25

5. Las emisiones procedentes de la extracción, recolección o cultivo de las materias primas, e_{ec} , incluirán las emisiones procedentes del proceso de extracción, recolección o cultivo propiamente dicho; de la recogida, secado y almacenamiento de materias primas; de los residuos y pérdidas, y de la producción de sustancias químicas o productos utilizados en la extracción o cultivo. Se excluirá la captura de CO₂ en el cultivo de las materias primas. La estimación de las emisiones procedentes del cultivo de biomasa agrícola puede extrapolarse de la media regional incluida en los informes contemplados en el artículo 28, apartado 4, de la presente Directiva, y de la información sobre los valores por defecto desagregados para las emisiones procedentes del cultivo, recogida en el presente anexo, como alternativa a la utilización de valores reales. En ausencia de información pertinente en los informes mencionados, pueden calcularse medias sobre la base de las prácticas agrícolas locales sobre la base, por ejemplo, de los datos de grupos de explotaciones, como alternativa a la utilización de valores reales.

Las estimaciones de las emisiones procedentes del cultivo y cosecha de biomasa forestal podrán elaborarse a partir de medias de tales emisiones calculadas para zonas geográficas a nivel nacional, como alternativa a la utilización de valores reales.

6. A efectos del cálculo contemplado en el punto 3, la reducción de emisiones debida a la mejora de la gestión agrícola (como la reducción o supresión de la labranza, sistemas mejorados de rotación de cultivos, uso de cultivos de cobertura, incluida la gestión de los cultivos, y el uso de enmiendas orgánicas del suelo, tales como el compost o el digerido de la fermentación del estiércol), solo se considerará si se facilitan pruebas convincentes y verificables de que el contenido de carbono del suelo ha aumentado, o cabe esperar que ha aumentado, en el periodo en el que se han cultivado las materias primas consideradas, teniendo a la vez en cuenta las emisiones cuando tales prácticas llevan a un mayor uso de abonos y herbicidas.

7. Las emisiones anualizadas procedentes de las modificaciones en las reservas de carbono causadas por un cambio del uso de la tierra, e_l , se calcularán dividiendo las emisiones totales por igual a lo largo de 20 años. Para el cálculo de estas emisiones, se aplicará la siguiente fórmula:

$$e_l = (CS_R - CS_A) \times 3,664 \times 1/20 \times 1/P - e_B,^{(17)}$$

siendo:

¹⁷ Al dividir el peso molecular del CO₂ (44,010 g/mol) por el peso atómico del carbono (12,011 g/mol) se obtiene un cociente de 3,664.

e_l = emisiones anualizadas de gases de efecto invernadero procedentes de las modificaciones en las reservas de carbono causadas por el cambio de uso del suelo (expresadas como masa equivalente de CO_2 por unidad de energía producida por combustibles de biomasa). «Las tierras de cultivo» ⁽¹⁸⁾ y las tierras usadas para «cultivos vivaces» ⁽¹⁹⁾ se considerarán un único uso de la tierra;

CS_R = reservas de carbono por unidad de superficie asociadas al uso de la tierra de referencia [expresadas como masa de carbono (toneladas) por unidad de superficie, incluidos tanto el suelo como la vegetación]. El uso de la tierra de referencia será 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 más reciente;

CS_A = reservas de carbono por unidad de superficie asociadas al uso real de la tierra [expresadas como masa de carbono (toneladas) 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 será 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;

P = productividad de los cultivos (medida como la energía producida por los combustibles de biomasa por unidad de superficie al año); y

e_B = prima de 29 g $\text{CO}_{2\text{eq}}$ /MJ para el combustible de biomasa si esta se obtiene de tierras degradadas restauradas con arreglo a las condiciones establecidas en el punto 8.

8. La prima de 29 g $\text{CO}_{2\text{eq}}$ /MJ se asignará siempre que se demuestre que la tierra en cuestión:

- a) no estaba explotada con fines agrícolas en enero de 2008; y
- b) está gravemente degradada, incluidas las tierras anteriormente explotadas con fines agrícolas,

La prima de 29 g $\text{CO}_{2\text{eq}}$ /MJ se aplicará durante un período máximo de 20 años a partir de la fecha de la reconversión de la tierra en explotación agrícola, siempre que se garantice un crecimiento regular de las reservas de carbono así como una reducción importante de la erosión para las tierras incluidas en la categoría b).

9. Se entenderá por «tierras gravemente degradadas» 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.

10. De acuerdo con el anexo V, parte C, punto 10, de la presente Directiva, servirán de base para el cálculo de las reservas de carbono en el suelo las directrices para calcular tales reservas²⁰, adoptadas en relación con dicha Directiva y elaboradas a partir de las Directrices de 2006 del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, volumen 4,

¹⁸ Tierras de cultivo definidas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

¹⁹ Los cultivos vivaces se definen como cultivos multianuales cuyo tallo, por lo general, no se recoge anualmente, como el monte bajo de rotación corta y la palmera de aceite.

²⁰ Decisión 2010/335/UE 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 (DO L 151 de 17.6.2010, p. 19).

y de conformidad con el Reglamento (UE) n.º 525/2013²¹ y el Reglamento (INSERT THE NO AFTER THE ADOPTION²²).

11. Las emisiones procedentes de la transformación, e_p , incluirán las emisiones procedentes de la transformación propiamente dicha, de los residuos y pérdidas, y de la producción de sustancias químicas o productos utilizados en la transformación.

Para calcular el consumo de electricidad no producida en la instalación de producción de combustibles de biomasa gaseosos, se considerará que la intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la producción y distribución de esa electricidad es igual a la intensidad media de las emisiones procedentes de la producción y distribución de electricidad en una región determinada. Como excepción a esta regla, los productores podrán utilizar un valor medio para la electricidad producida en una determinada instalación de producción de electricidad, si dicha instalación no está conectada a la red eléctrica.

Para calcular el consumo de electricidad no producida en la instalación de producción de combustibles de biomasa sólidos, se considerará que la intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la producción y distribución de esa electricidad es igual al valor del combustible fósil de referencia $EC_{F(el)}$ fijado en el punto 19 del presente anexo. Como excepción a esta regla, los productores podrán utilizar un valor medio para la electricidad producida en una determinada instalación de producción de electricidad, si dicha instalación no está conectada a la red eléctrica²³.

Las emisiones de la transformación deben incluir, cuando proceda, las procedentes del secado de productos y materiales intermedios.

12. Las emisiones procedentes del transporte y la distribución, e_{td} , incluirán las emisiones procedentes del transporte de materias primas y semiacabadas y del almacenamiento y la distribución de materias acabadas. El presente punto no abarcará las emisiones procedentes del transporte y la distribución que deban tenerse en cuenta con arreglo al punto 5.

13. Las emisiones de CO₂ procedentes del combustible cuando se utiliza, e_u , se considerarán nulas para los combustibles de biomasa. Las emisiones de GEI diferentes del CO₂ (CH₄ y N₂O) procedentes del combustible cuando se utiliza se incluirán en el factor e_u .

14. La reducción de emisiones procedente de la captura y almacenamiento geológico del carbono, e_{ccs} , que no se haya contabilizado ya en e_p , se limitará a las emisiones evitadas gracias a la captura y almacenamiento del CO₂ emitido, relacionado directamente con la extracción, el transporte, la transformación y la distribución del combustible de biomasa si se almacena de acuerdo con la Directiva 2009/31/CE, relativa al almacenamiento geológico de dióxido de carbono.

²¹ Reglamento (UE) n.º 525/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2013, relativo a un mecanismo para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero y para la notificación, a nivel nacional o de la Unión, de otra información relevante para el cambio climático, y por el que se deroga la Decisión n.º 280/2004/CE (DO L 165 de 18.6.2013, p. 13).

²² Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo (INSERT THE DATE OF ENTRY INTO FORCE OF THIS REGULATION) sobre la inclusión de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero resultantes del uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura en el marco de actuación en materia de clima y energía hasta 2030 y por el que se modifica el Reglamento n.º 525/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a un mecanismo para el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero y otra información relevante para el cambio climático.

²³ Los procesos de biomasa sólida consumen y crean los mismos productos en diferentes fases de la cadena de suministro. El uso de valores diferentes para el suministro de electricidad a las instalaciones de producción de biomasa sólida y al combustible fósil de referencia atribuiría reducciones de GEI artificiales a dichos procesos.

15. La reducción de emisiones procedente de la captura y sustitución del carbono, e_{ccr} , irá directamente vinculada con la producción de combustible de biomasa de donde proceden, y se limitará a las emisiones evitadas gracias a la captura del CO₂ cuyo carbono proviene de la biomasa y se utiliza para sustituir al CO₂ derivado de los combustibles fósiles utilizados en los sectores de la energía o el transporte.

16. Cuando una unidad de cogeneración (que suministra calor y/o electricidad para el proceso de producción de combustible de biomasa cuyas emisiones se están calculando) produce un exceso de electricidad y/o un exceso de calor útil, las emisiones de GEI se repartirán entre la electricidad y el calor útil en función de la temperatura del calor (que refleja la utilidad del calor). El factor para el reparto, llamado eficiencia de Carnot C_h , se calcula, para la temperatura útil a diferentes temperaturas, con la fórmula siguiente:

$$C_h = \frac{T_h - T_0}{T_h}$$

siendo:

T_h = temperatura, medida en temperatura absoluta (kelvin), del calor útil en el punto de entrega;

T_0 = temperatura del ambiente, fijada a 273,15 kelvin (igual a 0 °C).

En el caso de $T_h < 150$ °C (423,15 kelvin), C_h puede definirse de forma alternativa del modo siguiente:

C_h = eficiencia de Carnot en calor a 150 °C (423,15 kelvin), que es 0,3546

A efectos de este cálculo, se utilizarán las eficiencias reales, definidas como la energía mecánica, la electricidad y el calor producidos anualmente, divididos por la entrada anual de energía.

A efectos de este cálculo, se entenderá por:

- a) «cogeneración», la generación simultánea en un proceso de energía térmica y eléctrica y/o mecánica;
- b) «calor útil», el calor generado con el fin de satisfacer una demanda económicamente justificable de calor destinado a calefacción o refrigeración;
- c) «demanda económicamente justificable», la demanda que no supera las necesidades de calor o refrigeración y que, en otro caso, sería satisfecha en condiciones de mercado.

17. Si en un proceso de producción de combustible de biomasa se produce, de manera combinada, el combustible sobre el que se calculan las emisiones y uno o más productos diferentes (denominados «coproductos»), las emisiones de gases de efecto invernadero se repartirán entre el combustible o su producto intermedio y los coproductos, proporcionalmente a su contenido energético (determinado por el valor calorífico inferior en el caso de los coproductos distintos de la electricidad y el calor). La intensidad de gases de efecto invernadero del exceso de calor útil o de electricidad es la misma que la del calor o la electricidad proporcionados para el proceso de producción de combustible de biomasa y se determina calculando la intensidad de GEI de todas las entradas y emisiones, incluidas las materias primas y las emisiones de CH₄ y N₂O, desde o hacia la unidad de cogeneración, caldera o aparato que proporcione el calor o la electricidad para la producción del combustible de biomasa. En caso de cogeneración de electricidad y calor, el cálculo se efectuará de acuerdo con lo señalado en el punto 16.

18. A efectos del cálculo mencionado en el punto 17, las emisiones que deben repartirse serán $e_{ec} + e_l + e_{sca}$ + las fracciones de e_p , e_{td} , e_{ccs} y e_{ccr} que intervienen hasta la fase del proceso en que se produce un coproducto, incluida dicha fase. Si se han asignado emisiones a coproductos en una fase anterior del proceso en el ciclo de vida, se utilizará la fracción de las emisiones asignadas al producto combustible intermedio en esa última fase, en lugar del total de las emisiones.

En el caso del biogás y el biometano, serán tenidos en cuenta a efectos del cálculo todos los coproductos no comprendidos en el punto 7. No se asignarán emisiones a los residuos y los desechos. A efectos del cálculo, se considerará que los coproductos con un contenido energético negativo tienen un contenido energético nulo.

Se considerará que los residuos y desechos, entre ellos las copas de árboles y sus ramas, la paja, las cortezas, peladuras y cáscaras de frutos secos, así como los residuos de la transformación, incluidos la glicerina en crudo (no refinada) y el bagazo, son materiales sin emisiones de gases de efecto invernadero en el ciclo vital hasta su recogida, independientemente de si son transformados en productos intermedios antes de su transformación en producto final.

En el caso de los combustibles de biomasa producidos en refinerías, aparte de la combinación de instalaciones con calderas o unidades de cogeneración que suministran calor y/o electricidad a la instalación de transformación, la unidad de análisis a efectos del cálculo mencionado en el punto 17 será la refinería.

19. Para los combustibles de biomasa utilizados en la producción de electricidad, a efectos del cálculo mencionado en el punto 3, el valor del combustible fósil de referencia $EC_{F(el)}$ será 183 g CO_{2eq}/MJ de electricidad.

Para los combustibles de biomasa utilizados para el calor útil destinado a calefacción o refrigeración, a efectos del cálculo mencionado en el punto 3, el valor del combustible fósil de referencia $EC_{F(h)}$ será 80 g CO_{2eq}/MJ de electricidad.

Para los combustibles de biomasa utilizados en la producción de calor útil, en caso de que pueda demostrarse una sustitución física directa del carbón, a efectos del cálculo mencionado en el punto 3, el valor del combustible fósil de referencia $EC_{F(h)}$ será 124 g CO_{2eq}/MJ de calor.

Para los combustibles de biomasa utilizados como combustible de transporte, a efectos del cálculo mencionado en el punto 3, el valor del combustible fósil de referencia $EC_{F(t)}$ será 94 g CO_{2eq}/MJ.

C. VALORES POR DEFECTO DESAGREGADOS PARA COMBUSTIBLES DE BIOMASA:

Briquetas o gránulos de madera

Sistema de producción de combustibles de biomasa	Distancia de transporte	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO _{2eq} /MJ)				Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO _{2eq} /MJ)			
		Cultivo	Transformación	Transporte	Emisiones diferentes de CO ₂ procedentes del combustible cuando se utiliza	Cultivo	Transformación	Transporte	Emisiones diferentes de CO ₂ procedentes del combustible cuando se utiliza
Astillas de madera de residuos forestales	1 a 500 km	0,0	1,6	3,0	0,4	0,0	1,9	3,6	0,5
	500 a 2 500 km	0,0	1,6	5,2	0,4	0,0	1,9	6,2	0,5
	2 500 a 10 000 km	0,0	1,6	10,5	0,4	0,0	1,9	12,6	0,5
	Más de 10 000 km	0,0	1,6	20,5	0,4	0,0	1,9	24,6	0,5

Astillas de madera procedentes de monte bajo de rotación corta (eucalipto)	2 500 a 10 000 km	13,1	0,0	11,0	0,4	13,1	0,0	13,2	0,5
Astillas de madera procedentes de monte bajo de rotación corta (álamo - con fertilización)	1 a 500 km	3,9	0,0	3,5	0,4	3,9	0,0	4,2	0,5
	500 a 2 500 km	3,9	0,0	5,6	0,4	3,9	0,0	6,8	0,5
	2 500 a 10 000 km	3,9	0,0	11,0	0,4	3,9	0,0	13,2	0,5
	Más de 10 000 km	3,9	0,0	21,0	0,4	3,9	0,0	25,2	0,5
Astillas	1 a 500 km	2,2	0,0	3,5	0,4	2,2	0,0	4,2	0,5

de madera procedent es de monte bajo de rotación corta (álamo - sin fertilizaci ón)	500 a 2 500 km	2,2	0,0	5,6	0,4	2,2	0,0	6,8	0,5
	2 500 a 10 000 km	2,2	0,0	11,0	0,4	2,2	0,0	13,2	0,5
	Más de 10 000 km	2,2	0,0	21,0	0,4	2,2	0,0	25,2	0,5
Astillas de madera de tronco	1 a 500 km	1,1	0,3	3,0	0,4	1,1	0,4	3,6	0,5
	500 a 2 500 km	1,1	0,3	5,2	0,4	1,1	0,4	6,2	0,5
	2 500 a 10 000 km	1,1	0,3	10,5	0,4	1,1	0,4	12,6	0,5
	Más de 10 000 km	1,1	0,3	20,5	0,4	1,1	0,4	24,6	0,5
Astillas de madera procedent	1 a 500 km	0,0	0,3	3,0	0,4	0,0	0,4	3,6	0,5
	500 a 2 500 km	0,0	0,3	5,2	0,4	0,0	0,4	6,2	0,5
	2 500 a 10 000	0,0	0,3	10,5	0,4	0,0	0,4	12,6	0,5

es de residuos de la industria maderera	km								
	Más de 10 000 km	0,0	0,3	20,5	0,4	0,0	0,4	24,6	0,5

Briquetas o gránulos de madera

Sistema de produc ción de combus tibles de biomas a	Distancia de transporte	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO _{2eq} /MJ)				Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO _{2eq} /MJ)			
		Cultivo	Transformaci ón	Transporte y distribución	Emisiones diferentes de CO ₂ procedentes del combustible cuando se utiliza	Cultivo	Transformaci ón	Transporte y distribución	Emisiones diferentes de CO ₂ procedentes del combustible cuando se utiliza
Briquet as o gránulo s de madera	1 a 500 km	0,0	25,8	2,9	0,3	0,0	30,9	3,5	0,3
	500 a 2500 km	0,0	25,8	2,8	0,3	0,0	30,9	3,3	0,3
	2 500 a 10 000 km	0,0	25,8	4,3	0,3	0,0	30,9	5,2	0,3

procedentes de residuos forestales (caso 1)	Más de 10 000 km	0,0	25,8	7,9	0,3	0,0	30,9	9,5	0,3
Briquetas o gránulos de madera procedentes de residuos forestales (caso 2a)	1 a 500 km	0,0	12,5	3,0	0,3	0,0	15,0	3,6	0,3
	500 a 2500 km	0,0	12,5	2,9	0,3	0,0	15,0	3,5	0,3
	2 500 a 10 000 km	0,0	12,5	4,4	0,3	0,0	15,0	5,3	0,3
	Más de 10 000 km	0,0	12,5	8,1	0,3	0,0	15,0	9,8	0,3
Briquetas o gránulos de madera procedentes de residuos forestal	1 a 500 km	0,0	2,4	3,0	0,3	0,0	2,8	3,6.	0,3
	500 a 2 500 km	0,0	2,4	2,9	0,3	0,0	2,8	3,5	0,3
	2 500 a 10 000 km	0,0	2,4	4,4	0,3	0,0	2,8	5,3	0,3
	Más de 10 000 km	0,0	2,4	8,2	0,3	0,0	2,8	9,8	0,3

es (caso 3a)									
Briquetas de madera procedentes de monte bajo de rotación corta (eucalipto – caso 1)	2 500 a 10 000 km	11,7	24,5	4,3	0,3	11,7	29,4	5,2	0,3
Briquetas de madera procedentes de monte bajo de rotación corta (eucalipto – caso 2a)	2 500 a 10 000 km	14,9	10,6	4,4	0,3	14,9	12,7	5,3	0,3

Briquet as de madera procede ntes de monte bajo de rotación corta (eucalip to – caso 3a)	2 500 a 10 000 km	15,5	0,3	4,4	0,3	15,5	0,4	5,3	0,3
Briquet as de madera procede ntes de monte bajo de rotación corta (álamo - con fertiliza ción – caso 1)	1 a 500 km	3,4	24,5	2,9	0,3	3,4	29,4	3,5	0,3
	500 a 10 000 km	3,4	24,5	4,3	0,3	3,4	29,4	5,2	0,3
	Más de 10 000 km	3,4	24,5	7,9	0,3	3,4	29,4	9,5	0,3

Briquet as de madera procede ntes de monte bajo de rotación corta (álamo - con fertiliza ción – caso 2a)	1 a 500 km	4,4	10,6	3,0	0,3	4,4	12,7	3,6	0,3
	500 a 10 000 km	4,4	10,6	4,4	0,3	4,4	12,7	5,3	0,3
	Más de 10000 km	4,4	10,6	8,1	0,3	4,4	12,7	9,8	0,3
Briquet as de madera procede ntes de monte bajo de rotación corta (álamo - con fertiliza	1 a 500 km	4,6	0,3	3,0	0,3	4,6	0,4	3,6	0,3
	500 a 10 000 km	4,6	0,3	4,4	0,3	4,6	0,4	5,3	0,3
	Más de 10 000 km	4,6	0,3	8,2	0,3	4,6	0,4	9,8	0,3

ción – caso 3a)									
Briquet as de madera procede ntes de monte bajo de rotación corta (álamo - sin fertiliza ción – caso 1)	1 a 500 km	2,0	24,5	2,9	0,3	2,0	29,4	3,5	0,3
	500 a 2 500 km	2,0	24,5	4,3	0,3	2,0	29,4	5,2	0,3
	2 500 a 10 000 km	2,0	24,5	7,9	0,3	2,0	29,4	9,5	0,3
Briquet as de madera procede ntes de monte bajo de rotación corta	1 a 500 km	2,5	10,6	3,0	0,3	2,5	12,7	3,6	0,3
	500 a 10 000 km	2,5	10,6	4,4	0,3	2,5	12,7	5,3	0,3
	Más de 10 000 km	2,5	10,6	8,1	0,3	2,5	12,7	9,8	0,3

(álamo - sin fertiliza ción – caso 2a)									
Briquet as de madera procede ntes de monte bajo de rotación corta (álamo - sin fertiliza ción – caso 3a)	1 a 500 km	2,6	0,3	3,0	0,3	2,6	0,4	3,6	0,3
	500 a 10 000 km	2,6	0,3	4,4	0,3	2,6	0,4	5,3	0,3
	Más de 10 000 km	2,6	0,3	8,2	0,3	2,6	0,4	9,8	0,3
Briquetas o gránulos de madera de tronco (caso 1)	1 a 500 km	1,1	24,8	2,9	0,3	1,1	29,8	3,5	0,3
	500 a 2 500 km	1,1	24,8	2,8	0,3	1,1	29,8	3,3	0,3
	2 500 a 10 000 km	1,1	24,8	4,3	0,3	1,1	29,8	5,2	0,3

	Más de 10 000 km	1,1	24,8	7,9	0,3	1,1	29,8	9,5	0,3
Briquetas o gránulos de madera de tronco (caso 2a)	1 a 500 km	1,4	11,0	3,0	0,3	1,4	13,2	3,6	0,3
	500 a 2 500 km	1,4	11,0	2,9	0,3	1,4	13,2	3,5	0,3
	2 500 a 10 000 km	1,4	11,0	4,4	0,3	1,4	13,2	5,3	0,3
	Más de 10 000 km	1,4	11,0	8,1	0,3	1,4	13,2	9,8	0,3
Briquetas o gránulos de madera de tronco (caso 3a)	1 a 500 km	1,4	0,8	3,0	0,3	1,4	0,9	3,6	0,3
	500 a 2 500 km	1,4	0,8	2,9	0,3	1,4	0,9	3,5	0,3
	2 500 a 10 000 km	1,4	0,8	4,4	0,3	1,4	0,9	5,3	0,3
	Más de 10 000 km	1,4	0,8	8,2	0,3	1,4	0,9	9,8	0,3
Briquetas o gránulos de madera procedent es de residuos	1 a 500 km	0,0	14,3	2,8	0,3	0,0	17,2	3,3	0,3
	500 a 2 500 km	0,0	14,3	2,7	0,3	0,0	17,2	3,2	0,3
	2 500 a 10 000 km	0,0	14,3	4,2	0,3	0,0	17,2	5,0	0,3

de la industria maderera (caso 1)	Más de 10 000 km	0,0	14,3	7,7	0,3	0,0	17,2	9,2	0,3
Briquetas o gránulos de madera procedentes de residuos de la industria maderera (caso 2a)	1 a 500 km	0,0	6,0	2,8	0,3	0,0	7,2	3,4	0,3
	500 a 2 500 km	0,0	6,0	2,7	0,3	0,0	7,2	3,3	0,3
	2 500 a 10 000 km	0,0	6,0	4,2	0,3	0,0	7,2	5,1	0,3
	Más de 10 000 km	0,0	6,0	7,8	0,3	0,0	7,2	9,3	0,3
Briquetas o gránulos de madera procedentes de residuos de la industria maderera (caso 3a)	1 a 500 km	0,0	0,2	2,8	0,3	0,0	0,3	3,4	0,3
	500 a 2 500 km	0,0	0,2	2,7	0,3	0,0	0,3	3,3	0,3
	2 500 a 10 000 km	0,0	0,2	4,2	0,3	0,0	0,3	5,1	0,3
	Más de 10 000 km	0,0	0,2	7,8	0,3	0,0	0,3	9,3	0,3

Procesos agrícolas

Sistema de producción de combustibles de biomasa	Distancia de transporte	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO _{2eq} /MJ)				Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO _{2eq} /MJ)			
		Cultivo	Transformación	Transporte y distribución	Emisiones diferentes de CO ₂ procedentes del combustible cuando se utiliza	Cultivo	Transformación	Transporte y distribución	Emisiones diferentes de CO ₂ procedentes del combustible cuando se utiliza
Residuos agrícolas con una densidad < 0,2 t/m ³	1 a 500 km	0,0	0,9	2,6	0,2	0,0	1,1	3,1	0,3
	500 a 2 500 km	0,0	0,9	6,5	0,2	0,0	1,1	7,8	0,3
	2 500 a 10 000 km	0,0	0,9	14,2	0,2	0,0	1,1	17,0	0,3
	Más de 10 000 km	0,0	0,9	28,3	0,2	0,0	1,1	34,0	0,3
Residuos agrícolas con una densidad > 0,2 t/m ³	1 a 500 km	0,0	0,9	2,6	0,2	0,0	1,1	3,1	0,3
	500 a 2 500 km	0,0	0,9	3,6	0,2	0,0	1,1	4,4	0,3
	2 500 a 10 000 km	0,0	0,9	7,1	0,2	0,0	1,1	8,5	0,3
	Más de 10 000 km	0,0	0,9	13,6	0,2	0,0	1,1	16,3	0,3

Gránulos de paja	1 a 500 km	0,0	5,0	3,0	0,2	0,0	6,0	3,6	0,3
	500 a 10 000 km	0,0	5,0	4,6	0,2	0,0	6,0	5,5	0,3
	Más de 10 000 km	0,0	5,0	8,3	0,2	0,0	6,0	10,0	0,3
Briquetas de bagazo	500 a 10 000 km	0,0	0,3	4,3	0,4	0,0	0,4	5,2	0,5
	Más de 10 000 km	0,0	0,3	8,0	0,4	0,0	0,4	9,5	0,5
Harina de palmiste	Más de 10 000 km	21,6	21,1	11,2	0,2	21,6	25,4	13,5	0,3
Harina de palmiste (sin emisiones de CH ₄ procedentes de la almazara)	Más de 10 000 km	21,6	3,5	11,2	0,2	21,6	4,2	13,5	0,3

Valores por defecto desagregados del biogás utilizado en la producción de electricidad

Sistema de producción de combustibles de biomasa		Tecnología.	TÍPICOS [g CO _{2eq} /MJ]					POR DEFECTO [g CO _{2eq} /MJ]				
			Cultivo	Transformación	Emisiones diferentes de CO ₂ procedentes del combustible cuando se utiliza	Transporte	Créditos por gestión del estiércol	Cultivo	Transformación	Emisiones diferentes de CO ₂ procedentes del combustible cuando se utiliza	Transporte	Créditos por gestión del estiércol
Estiércol húmedo 24	Caso 1	Digerido en abierto	0,0	69,6	8,9	0,8	-107,3	0,0	97,4	12,5	0,8	-107,3
		Digerido en cerrado	0,0	0,0	8,9	0,8	-97,6	0,0	0,0	12,5	0,8	-97,6
	Caso 2	Digerido en abierto	0,0	74,1	8,9	0,8	-107,3	0,0	103,7	12,5	0,8	-107,3
		Digerido en cerrado	0,0	4,2	8,9	0,8	-97,6	0,0	5,9	12,5	0,8	-97,6
	Caso 3	Digerido en abierto	0,0	83,2	8,9	0,9	-120,7	0,0	116,4	12,5	0,9	-120,7

24

En los valores relativos a la producción de biogás a partir de estiércol se incluye la emisión negativa derivada de la reducción de emisiones lograda gracias a la gestión del estiércol bruto. El valor de e_{sca} considerada es igual a -45 g CO_{2eq}/MJ de estiércol utilizado en digestión anaeróbica.

		Digerido en cerrado	0,0	4,6	8,9	0,8	-108,5	0,0	6,4	12,5	0,8	-108,5
Maíz, toda la planta²⁵	Caso 1	Digerido en abierto	15,6	13,5	8,9	0,0 ²⁶	-	15,6	18,9	12,5	0,0	-
		Digerido en cerrado	15,2	0,0	8,9	0,0	-	15,2	0,0	12,5	0,0	-
	Caso 2	Digerido en abierto	15,6	18,8	8,9	0,0	-	15,6	26,3	12,5	0,0	-
		Digerido en cerrado	15,2	5,2	8,9	0,0	-	15,2	7,2	12,5	0,0	-
	Caso 3	Digerido en abierto	17,5	21,0	8,9	0,0	-	17,5	29,3	12,5	0,0	-
		Digerido en cerrado	17,1	5,7	8,9	0,0	-	17,1	7,9	12,5	0,0	-
Residuos orgánicos	Caso 1	Digerido en abierto	0,0	21,8	8,9	0,5	-	0,0	30,6	12,5	0,5	-
		Digerido en	0,0	0,0	8,9	0,5	-	0,0	0,0	12,5	0,5	-

²⁵

Por «maíz, toda la planta» hay que entender el maíz cosechado para forraje y ensilado para su conservación.

²⁶

El transporte de las materias primas de la agricultura a la instalación de transformación está, de acuerdo con la metodología recogida en COM(2010) 11, incluida en el valor «cultivo». El valor para el transporte del maíz ensilado corresponde a 0,4 g CO_{2eq}/MJ (biogás).

		cerrado										
	Caso 2	Digerido en abierto	0,0	27,9	8,9	0,5	-	0,0	39,0	12,5	0,5	-
		Digerido en cerrado	0,0	5,9	8,9	0,5	-	0,0	8,3	12,5	0,5	-
	Caso 3	Digerido en abierto	0,0	31,2	8,9	0,5	-	0,0	43,7	12,5	0,5	-
		Digerido en cerrado	0,0	6,5	8,9	0,5	-	0,0	9,1	12,5	0,5	-

Valores por defecto desagregados para biometano

Sistema de producción de biometano	Opción tecnológica		TÍPICOS [g CO _{2eq} /MJ]						POR DEFECTO [g CO _{2eq} /MJ]					
			Cultivo	Transformación	Enriquecimiento	Transporte	Compresión en la estación de servicio	Créditos por gestión del estiércol	Cultivo	Transformación	Enriquecimiento	Transporte	Compresión en la estación de servicio	Créditos por gestión del estiércol
Estiércol húmedo	Digerido en abierto	Sin combustión de gases desprendidos	0,0	84,2	19,5	1,0	3,3	-124,4	0,0	117,9	27,3	1,0	4,6	-124,4

		dos												
		Con combusti ón de gases despreñdi dos	0,0	84,2	4,5	1,0	3,3	-124,4	0,0	117,9	6,3	1,0	4,6	-124,4
	Digeri do en cerrad o	Sin combusti ón de gases despreñdi dos	0,0	3,2	19,5	0,9	3,3	-111,9	0,0	4,4	27,3	0,9	4,6	-111,9
		Con combusti ón de gases despreñdi dos	0,0	3,2	4,5	0,9	3,3	-111,9	0,0	4,4	6,3	0,9	4,6	-111,9
Maíz, toda la planta	Digeri do en abierto	Sin combusti ón de gases despreñdi	18,1	20,1	19,5	0,0	3,3	-	18,1	28,1	27,3	0,0	4,6	-

		dos												
		Con combusti ón de gases despreñdi dos	18,1	20,1	4,5	0,0	3,3	-	18,1	28,1	6,3	0,0	4,6	-
	Digeri do en cerrad o	Sin combusti ón de gases despreñdi dos	17,6	4,3	19,5	0,0	3,3	-	17,6	6,0	27,3	0,0	4,6	-
		Con combusti ón de gases despreñdi dos	17,6	4,3	4,5	0,0	3,3	-	17,6	6,0	6,3	0,0	4,6	-
Residuos orgánicos	Digeri do en abierto	Sin combusti ón de gases despreñdi	0,0	30,6	19,5	0,6	3,3	-	0,0	42,8	27,3	0,6	4,6	-

		dos												
		Con combusti ón de gases despreñdi dos	0,0	30,6	4,5	0,6	3,3	-	0,0	42,8	6,3	0,6	4,6	-
	Digeri do en cerrad o	Sin combusti ón de gases despreñdi dos	0,0	5,1	19,5	0,5	3,3	-	0,0	7,2	27,3	0,5	4,6	-
		Con combusti ón de gases despreñdi dos	0,0	5,1	4,5	0,5	3,3	-	0,0	7,2	6,3	0,5	4,6	-

D. VALORES TÍPICOS Y POR DEFECTO DE LAS EMISIONES DE GEI DE LOS PROCESOS DE LOS COMBUSTIBLES DE BIOMASA

Sistema de producción de combustibles de biomasa	Distancia de transporte	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO_{2eq}/MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO_{2eq}/MJ)
Astillas de madera de residuos forestales	1 a 500 km	5	6
	500 a 2 500 km	7	9
	2 500 a 10 000 km	12	15
	Más de 10 000 km	22	27
Astillas de madera de monte bajo de rotación corta (eucalipto)	2 500 a 10 000 km	25	27
Astillas de madera de monte bajo de rotación corta (álamo - con fertilización)	1 a 500 km	8	9
	500 a 2 500 km	10	11
	2 500 a 10 000 km	15	18
	2 500 a 10 000 km	25	30
Astillas de madera de monte bajo de rotación corta (álamo - sin fertilización)	1 a 500 km	6	7
	500 a 2 500 km	8	10
	2 500 a 10 000 km	14	16
	2 500 a 10 000 km	24	28
Astillas de madera de tronco	1 a 500 km	5	6
	500 a 2500 km	7	8
	2 500 a 10 000 km	12	15
	2 500 a 10 000 km	22	27
Astillas de madera de residuos industriales	1 a 500 km	4	5
	500 a 2 500 km	6	7
	2 500 a 10 000 km	11	13
	Más de 10 000 km	21	25
Briquetas o gránulos de madera	1 a 500 km	29	35

procedentes de residuos forestales (caso 1)	500 a 2 500 km	29	35
	2 500 a 10 000 km	30	36
	Más de 10 000 km	34	41
Briquetas o gránulos de madera procedentes de residuos forestales (caso 2a)	1 a 500 km	16	19
	500 a 2 500 km	16	19
	2 500 a 10 000 km	17	21
	Más de 10 000 km	21	25
Briquetas o gránulos de madera procedentes de residuos forestales (caso 3 a)	1 a 500 km	6	7
	500 a 2 500 km	6	7
	2 500 a 10 000 km	7	8
	Más de 10 000 km	11	13
Briquetas o gránulos de madera procedentes de monte bajo de rotación corta (eucalipto - caso 1)	2 500 a 10 000 km	41	46
Briquetas o gránulos de madera procedentes de monte bajo de rotación corta (eucalipto - caso 2a)	2 500 a 10 000 km	30	33
Briquetas o gránulos de madera procedentes de monte bajo de rotación corta (eucalipto - caso 3a)	2 500 a 10 000 km	21	22
Briquetas o gránulos de madera procedentes de monte bajo de rotación corta (álamo - con fertilización - caso 1)	1 a 500 km	31	37
	500 a 10 000 km	32	38
	Más de 10 000 km	36	43
Briquetas o gránulos de madera procedentes de monte bajo de rotación corta (álamo - con fertilización - caso 2a)	1 a 500 km	18	21
	500 a 10 000 km	20	23
	Más de 10 000 km	23	27
Briquetas o gránulos de madera procedentes de monte bajo de	1 a 500 km	8	9
	500 a 10 000 km	10	11

rotación corta (álamo - con fertilización - caso 3a)	Más de 10 000 km	13	15
Briquetas o gránulos de madera procedentes de monte bajo de rotación corta (álamo - sin fertilización - caso 1)	1 a 500 km	30	35
	500 a 10 000 km	31	37
	Más de 10 000 km	35	41
Briquetas o gránulos de madera procedentes de monte bajo de rotación corta (álamo - sin fertilización - caso 2a)	1 a 500 km	16	19
	500 a 10 000 km	18	21
	Más de 10 000 km	21	25
Briquetas o gránulos de madera procedentes de monte bajo de rotación corta (álamo - sin fertilización - caso 3a)	1 a 500 km	6	7
	500 a 10 000 km	8	9
	Más de 10 000 km	11	13
Briquetas o gránulos de madera de tronco (caso 1)	1 a 500 km	29	35
	500 a 2 500 km	29	34
	2 500 a 10 000 km	30	36
	Más de 10 000 km	34	41
Briquetas o gránulos de madera de tronco (caso 2a)	1 a 500 km	16	18
	500 a 2 500 km	15	18
	2 500 a 10 000 km	17	20
	Más de 10 000 km	21	25
Briquetas o gránulos de madera de tronco (caso 3a)	1 a 500 km	5	6
	500 a 2 500 km	5	6
	2 500 a 10 000 km	7	8
	Más de 10 000 km	11	12
Briquetas o gránulos de madera procedentes de residuos de la industria maderera (caso 1)	1 a 500 km	17	21
	500 a 2 500 km	17	21
	2 500 a 10 000 km	19	23
	Más de 10 000 km	22	27

Briquetas o gránulos de madera procedentes de residuos de la industria maderera (caso 2a)	1 a 500 km	9	11
	500 a 2 500 km	9	11
	2 500 a 10 000 km	10	13
	Más de 10 000 km	14	17
Briquetas o gránulos de madera procedentes de residuos de la industria maderera (caso 3a)	1 a 500 km	3	4
	500 a 2 500 km	3	4
	2 500 a 10 000 km	5	6
	Más de 10 000 km	8	10

El **caso 1** engloba a los procesos en los que para obtener el calor de proceso necesario para la producción de gránulos de madera se utiliza una caldera de gas natural. La electricidad necesaria es adquirida de la red.

El **caso 2** engloba a los procesos en los que para obtener el calor de proceso necesario para la producción de gránulos de madera se utiliza una caldera de astillas de madera. La electricidad necesaria es adquirida de la red.

El **caso 3** engloba a los procesos en los que para generar tanto el calor como la electricidad de la instalación de producción de gránulos se utiliza una caldera de cogeneración alimentada con astillas de madera.

Sistema de producción de combustibles de biomasa	Distancia de transporte	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO _{2eq} /MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO _{2eq} /MJ)
Residuos agrícolas con una densidad < 0,2 t/m ³ ²⁷	1 a 500 km	4	4
	500 a 2 500 km	8	9
	2 500 a 10 000 km	15	18
	Más de 10 000 km	29	35
Residuos agrícolas con una	1 a 500 km	4	4

²⁷ Este grupo de materiales incluye residuos de la agricultura de baja densidad aparente, tales como balas de paja, cáscara de avena, cascarilla de arroz, balas de bagazo de caña de azúcar (la lista no es exhaustiva).

densidad > 0,2 t/m ³ ²⁸	500 a 2 500 km	5	6
	2 500 a 10 000 km	8	10
	Más de 10 000 km	15	18
Gránulos de paja	1 a 500 km	8	10
	500 a 10 000 km	10	12
	Más de 10 000 km	14	16
Briquetas de bagazo	500 a 10 000 km	5	6
	Más de 10 000 km	9	10
Harina de palmiste	Más de 10 000 km	54	61
Harina de palmiste (sin emisiones de CH ₄ procedentes de la almazara)	Más de 10 000 km	37	40

²⁸

En el grupo de residuos agrícolas de mayor densidad aparente están materiales tales como los restos de mazorcas de maíz, cáscaras de frutos secos, cáscaras de soja, cáscaras de palmiste (la lista no es exhaustiva).

Valores típicos y por defecto - biogás para electricidad

Sistema de producción de biogás	Opción tecnológica		Valores típicos	Valores por defecto
			Emisiones de GEI (g CO _{2eq} /MJ)	Emisiones de GEI (g CO _{2eq} /MJ)
Biogás para electricidad procedente de estiércol húmedo	Caso 1	Digerido en abierto ²⁹	-28	3
		Digerido en cerrado ³⁰	-88	-84
	Caso 2	Digerido en abierto	-23	10
		Digerido en cerrado	-84	-78
	Caso 3	Digerido en abierto	-28	9
		Digerido en cerrado	-94	-89
Biogás para electricidad procedente del maíz, toda la planta	Caso 1	Digerido en abierto	38	47
		Digerido en cerrado	24	28
	Caso 2	Digerido en abierto	43	54
		Digerido en cerrado	29	35
	Caso 3	Digerido en abierto	47	59
		Digerido en cerrado	32	38
Biogás para electricidad procedente de residuos orgánicos	Caso 1	Digerido en abierto	31	44
		Digerido en cerrado	9	13
	Caso 2	Digerido en abierto	37	52
		Digerido en cerrado	15	21
	Caso 3	Digerido en abierto	41	57
		Digerido en cerrado	16	22

Valores típicos y por defecto para biometano

²⁹ El almacenamiento en abierto del digerido comporta emisiones adicionales de metano que varían según la climatología, el sustrato y la eficiencia de la digestión. En estos cálculos, los valores se consideran equivalentes a 0,05 MJ_{CH₄} / MJ_{biogás} para el estiércol, 0,035 MJ_{CH₄} / MJ_{biogás} para el maíz y 0,01 MJ_{CH₄} / MJ_{biogás} para los residuos orgánicos.

³⁰ El almacenamiento en cerrado significa que el digerido resultante del proceso de digestión se almacena en un tanque hermético y se da por supuesto que el biogás adicional liberado durante el almacenamiento se recupera para la producción adicional de electricidad o biometano.

Sistema de producción de biometano	Opción tecnológica	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO_{2eq}/MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO_{2eq}/MJ)
Biometano de estiércol húmedo	Digerido en abierto, sin combustión de los gases desprendidos ³¹	-20	22
	Digerido en abierto, con combustión de los gases desprendidos ³²	-35	1
	Digerido en cerrado, sin combustión de los gases desprendidos	-88	-79
	Digerido en cerrado, con combustión de los gases desprendidos	-103	-100
Biometano de maíz, toda la planta	Digerido en abierto, sin combustión de los gases desprendidos	58	73
	Digerido en abierto, con combustión de los gases desprendidos	43	52
	Digerido en cerrado, sin combustión de los gases desprendidos	41	51
	Digerido en cerrado, con combustión de los gases desprendidos	26	30
Biometano de residuos orgánicos	Digerido en abierto, sin combustión de los gases desprendidos	51	71
	Digerido en abierto, con	36	50

³¹ Esta categoría comprende las siguientes categorías de tecnologías para el enriquecimiento del biogás a biometano: adsorción por cambio de presión (PSA), depuración por agua a presión (PWS), membranas, técnicas criogénicas y depuración física orgánica (OPS). Incluye una emisión de 0,03 MJ_{CH₄} / MJ_{biometano} para la emisión de metano en los gases desprendidos.

³² Esta categoría comprende las siguientes categorías de tecnologías para el enriquecimiento del biogás a biometano: depuración por agua a presión (PWS) cuando el agua es reciclada, adsorción por cambio de presión (PSA), depuración química, depuración física orgánica (OPS), membranas y enriquecimiento criogénico. En esta categoría no se consideran las emisiones de metano (el metano, caso de haberlo, es objeto de combustión).

	combustión de los gases desprendidos		
	Digerido en cerrado, sin combustión de los gases desprendidos	25	35
	Digerido en cerrado, con combustión de los gases desprendidos	10	14

Valores típicos y por defecto - biogás para electricidad - mezcla de estiércol y maíz: emisiones de GEI, porcentajes sobre la base de la masa en fresco

Sistema de producción de biogás		Opciones tecnológicas	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores típicos (g CO _{2eq} /MJ)	Emisiones de gases de efecto invernadero, valores por defecto (g CO _{2eq} /MJ)
Estiércol – Maíz 80 % - 20 %	Caso 1	Digerido en abierto	17	33
		Digerido en cerrado	-12	-9
	Caso 2	Digerido en abierto	22	40
		Digerido en cerrado	-7	-2
	Caso 3	Digerido en abierto	23	43
		Digerido en cerrado	-9	-4
Estiércol – Maíz 70 % - 30 %	Caso 1	Digerido en abierto	24	37
		Digerido en cerrado	0	3
	Caso 2	Digerido en abierto	29	45
		Digerido en cerrado	4	10
	Caso 3	Digerido en abierto	31	48
		Digerido en cerrado	4	10
Estiércol – Maíz 60 % - 40 %	Caso 1	Digerido en abierto	28	40
		Digerido en cerrado	7	11
	Caso 2	Digerido en abierto	33	47
		Digerido en cerrado	12	18

	Caso 3	Digerido en abierto	36	52
		Digerido en cerrado	12	18

Observaciones

El **caso 1** alude a procesos en los que la electricidad y el calor necesarios para el proceso se obtienen del propio motor de cogeneración.

El **caso 2** alude a procesos en los que la electricidad necesaria para el proceso se obtiene de la red, y el calor de proceso del propio motor de cogeneración. En algunos Estados miembros los operadores no pueden optar a subvenciones para la producción bruta, por lo que el caso 1 será el más habitual.

El **caso 3** alude a procesos en los que la electricidad necesaria para el proceso se obtiene de la red, y el calor de proceso de una caldera de biogás. Este caso es el de algunas instalaciones en las que el motor de cogeneración no se encuentra *in situ* y el biogás se vende (sin enriquecerlo para convertirlo en biometano).

Valores típicos y por defecto - biometano - mezcla de estiércol y maíz: emisiones de GEI, porcentajes sobre la base de la masa en fresco

Sistema de producción de biometano	Opciones tecnológicas	Valores típicos	Valores por defecto
		(g CO _{2eq} /MJ)	(g CO _{2eq} /MJ)
Estiércol – Maíz 80 % - 20 %	Digerido en abierto, sin combustión de los gases desprendidos	32	57
	Digerido en abierto, con combustión de los gases desprendidos	17	36
	Digerido en cerrado, sin combustión de los gases desprendidos	-1	9
	Digerido en cerrado, con combustión de los gases desprendidos	-16	-12
Estiércol – Maíz 70 % - 30 %	Digerido en abierto, sin combustión de los gases desprendidos	41	62
	Digerido en abierto, con combustión de los gases desprendidos	26	41
	Digerido en cerrado, sin	13	22

	combustión de los gases desprendidos		
	Digerido en cerrado, con combustión de los gases desprendidos	-2	1
Estiércol – Maíz 60 % - 40 %	Digerido en abierto, sin combustión de los gases desprendidos	46	66
	Digerido en abierto, con combustión de los gases desprendidos	31	45
	Digerido en cerrado, sin combustión de los gases desprendidos	22	31
	Digerido en cerrado, con combustión de los gases desprendidos	7	10

En el caso de biometano usado en forma de biometano comprimido como combustible para para el transporte, debe añadirse un valor de 3,3 g CO_{2eq}/MJ (biometano) a los valores típicos y de 4,6 g CO_{2eq}/MJ (biometano) a los valores por defecto.

↓ 2009/28/CE

ANEXO VI

~~Requisitos mínimos del modelo armonizado para los planes de acción nacionales en materia de energía renovable~~

~~1. Consumo energético final previsto~~

~~Consumo final bruto de energía en la electricidad, el transporte y la calefacción y refrigeración, correspondiente a 2020, teniendo en cuenta los efectos de las medidas políticas en materia de eficiencia energética.~~

~~2. Objetivos nacionales sectoriales para 2020 y estimación de cuotas de energía procedente de fuentes renovables en la electricidad, la calefacción y refrigeración y el transporte:~~

- ~~a) objetivo de cuota de energía procedente de fuentes renovables en la electricidad en 2020;~~
- ~~b) estimación de trayectoria de la cuota de energía procedente de fuentes renovables en la electricidad;~~
- ~~c) objetivo de cuota de energía procedente de fuentes renovables en la calefacción y refrigeración en 2020;~~
- ~~d) estimación de trayectoria de la cuota de energía procedente de fuentes renovables en la calefacción y refrigeración;~~

- ~~e) estimación de trayectoria de la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el transporte;~~
- ~~f) trayectoria nacional indicativa a que hacen referencia el artículo 3, apartado 2, y la parte B del anexo I.~~

~~3. Medidas para alcanzar los objetivos~~

- ~~a) visión de conjunto de todas las políticas y medidas relativas al fomento de la utilización de energía procedente de fuentes renovables;~~
- ~~b) medidas específicas para cumplir lo dispuesto en los artículos 13, 14 y 16, a saber: necesidad de ampliar o reforzar la infraestructura existente con objeto de facilitar la integración de las cantidades de energía procedente de fuentes renovables necesarias para alcanzar el objetivo nacional de 2020, medidas para acelerar los trámites de autorización, medidas para reducir las barreras no tecnológicas y medidas referentes a los artículos 17 a 21;~~
- ~~c) sistemas de apoyo al fomento de la utilización de energía procedente de fuentes renovables en la electricidad instaurados por el Estado miembro o por un grupo de Estados miembros;~~
- ~~d) sistemas de apoyo al fomento de la utilización de energía procedente de fuentes renovables en la calefacción y refrigeración instaurados por el Estado miembro o por un grupo de Estados miembros;~~
- ~~e) sistemas de apoyo al fomento de la utilización de energía procedente de fuentes renovables en el transporte instaurados por el Estado miembro o por un grupo de Estados miembros;~~
- ~~f) medidas específicas sobre el fomento de la utilización de la energía procedente de la biomasa, especialmente por lo que respecta a la movilización de nueva biomasa, habida cuenta de:~~
 - ~~i) disponibilidad de biomasa: tanto potencial interno como importaciones;~~
 - ~~ii) medidas para incrementar la disponibilidad de biomasa, habida cuenta de otros usuarios de biomasa (sectores de base agrícola y forestal);~~
- ~~g) utilización prevista de transferencias estadísticas entre Estados miembros y participación prevista en proyectos conjuntos con otros Estados miembros y terceros países:~~
 - ~~i) estimación del exceso de producción de energía procedente de fuentes renovables con respecto a su trayectoria indicativa que podría transferirse a otros Estados miembros;~~
 - ~~ii) estimación del potencial de proyectos conjuntos;~~
 - ~~iii) estimación de la demanda de energía procedente de fuentes renovables que deberá satisfacerse por medios distintos de la producción nacional.~~

~~4. Evaluaciones~~

- ~~a) contribución total previsible de cada tecnología de energía renovable al cumplimiento de los objetivos obligatorios para 2020 y trayectoria indicativa correspondiente a las cuotas de energía procedente de fuentes renovables en los sectores de la electricidad, la calefacción y refrigeración, y el transporte;~~

~~b) contribución total previsible de las medidas de eficiencia energética y ahorro de energía al cumplimiento de los objetivos obligatorios para 2020 y trayectoria indicativa correspondiente a las cuotas de energía procedente de fuentes renovables en los sectores de la electricidad, la calefacción y refrigeración, y el transporte.~~

ANEXO VII

Balance energético de las bombas de calor

La cantidad de energía aerotérmica, geotérmica o hidrotérmica capturada por bombas de calor que debe considerarse energía procedente de fuentes renovables a los efectos de la presente Directiva, E_{RES} , se calculará de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$E_{RES} = Q_{usable} * (1 - 1/SPF)$$

donde

- Q_{usable} = el calor útil total estimado proporcionado por bombas de calor conformes a los criterios mencionados en el artículo ~~7~~ 5, apartado 4, con la siguiente restricción aplicada como sigue: solo se tendrán en cuenta las bombas de calor para las que $SPF > 1,15 * 1/\eta$,
- SPF = el factor de rendimiento medio estacional estimativo para dichas bombas de calor,
- η el cociente entre la producción total bruta de electricidad y el consumo primario de energía para la producción de electricidad, y se calculará como una media de la UE basada en datos de Eurostat.

~~Antes del 1 de enero de 2013, la Comisión establecerá las directrices para que los Estados miembros estimen los valores de Q_{usable} y SPF para las diferentes tecnologías y aplicaciones de las bombas de calor, teniendo en cuenta las diferencias de las condiciones climáticas, especialmente en climas muy fríos.~~

ANEXO VIII

PARTE A. EMISIONES ESTIMADAS PROVISIONALES DE LAS MATERIAS PRIMAS DE BIOCARBURANTES Y BIOLÍQUIDOS, RESULTANTES DEL CAMBIO INDIRECTO DEL USO DE LA TIERRA (G CO_{2EQ}/MJ) ⇒ ³³ ⇐

Grupo de materias primas	Media ⇒ ³⁴ ⇐	Intervalo interpercentil derivado del análisis de sensibilidad ⇒ ³⁵ ⇐
Cereales y otros cultivos ricos en almidón	12	8 a 16
Azúcares	13	4 a 17
Oleaginosas	55	33 a 66

PARTE B. BIOCARBURANTES Y BIOLÍQUIDOS PARA LOS QUE LAS EMISIONES ESTIMADAS RESULTANTES DEL CAMBIO INDIRECTO DEL USO DE LA TIERRA SE CONSIDERAN CERO

Se considerará que las emisiones estimadas resultantes del cambio indirecto del uso de la tierra equivalen a cero en el caso de los biocarburantes y biolíquidos producidos a partir de las siguientes categorías de materias primas:

- 1) Materias primas no incluidas en la parte A del presente anexo.
- 2) Materias primas cuya producción haya llevado a un cambio directo del uso de la tierra, es decir, a un cambio de una de las siguientes categorías de cobertura del suelo establecidas por el IPCC: tierras forestales, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras, a tierras de cultivo o cultivos vivaces ⇒ ³⁶ ⇐ . En tal caso, deberá

³³ Los valores medios aquí comunicados representan una media ponderada de los valores de materias primas modelados individualmente. La magnitud de los valores que se incluyen en el anexo es sensible a la serie de hipótesis de trabajo (como el tratamiento de los coproductos, la evolución de las cosechas, las reservas de carbono y el desplazamiento de otras materias) utilizadas en los modelos económicos empleados para su cálculo. Si bien no es posible calibrar plenamente el grado de incertidumbre asociado a dichos cálculos, se realizó un análisis de sensibilidad de dichos resultados basado en una variación aleatoria de los parámetros clave, denominado «análisis Monte Carlo».

³⁴ Los valores medios aquí incluidos representan una media ponderada de los valores de materias primas modelados individualmente.

³⁵ La serie aquí incluida refleja el 90 % de los resultados utilizando los valores de los percentiles cinco y noventa y cinco resultantes del análisis. El percentil cinco sugiere un valor por debajo del cual se realizaron el 5 % de las observaciones (o sea, el 5 % de los datos totales usados mostraron resultados inferiores a 8, 4 y 33 g CO_{2eq}/MJ). El percentil noventa y cinco sugiere un valor por debajo del cual se realizaron el 95 % de las observaciones (o sea, el 5 % de los datos totales usados mostraron resultados superiores a 16, 17 y 66 g CO_{2eq}/MJ).

³⁶ Los cultivos vivaces se definen como cultivos multianuales cuyo tallo, por lo general, no se recoge anualmente, como el monte bajo de rotación corta y la palmera de aceite.

haberse calculado un valor e_1 (emisiones resultantes del cambio directo del uso de la tierra), de conformidad con el anexo V, parte C, punto 7.

ANEXO IX

Parte A. Materias primas ⇒ para la producción de biocarburantes avanzados ~~↔ y carburantes cuya contribución a la consecución del objetivo contemplado en el artículo 3, apartado 4, párrafo primero, se considerará el doble de su contenido en energía:~~

- a) Algas cultivadas en estanques terrestres o fotobiorreactores.
- b) Fracción de biomasa de residuos municipales mezclados, pero no de residuos domésticos separados sujetos a los objetivos de reciclado establecidos en el artículo 11, apartado 2, letra a), de la Directiva 2008/98/CE.
- c) Biorresiduos según la definición del artículo 3, apartado 4, de la Directiva 2008/98/CE recogidos de hogares particulares, sujetos a la recogida separada establecida en el artículo 3, apartado 11, de dicha Directiva.
- d) Fracción de biomasa de residuos industriales no apta para su uso en la cadena alimentaria humana o animal, incluido material procedente de la venta al detalle o al por mayor y de la industria agroalimentaria o de la pesca y la acuicultura, con exclusión de las materias primas que figuran en la parte B del presente anexo.
- e) Paja.
- f) Estiércol animal y lodos de depuración.
- g) Efluentes de molinos de aceite de palma y racimos de palma vacíos de la fruta.
- h) ☒ Aceite de resina ☒ y alquitrán de aceite de resina.
- i) Glicerol en bruto.
- j) Bagazo.
- k) Orujo de uva y lías de vino.
- l) Cáscaras de frutos secos.
- m) Envolturas.
- n) Residuos de mazorca limpios de granos ~~germen~~ de maíz.
- o) Fracción de biomasa de residuos y desechos ~~industriales y residuos~~ de la silvicultura y de las industrias basadas en los bosques, es decir cortezas, ramas, aclareos precomerciales, hojas, agujas, copas de árboles, serrín, virutas, lejía negra, lejía marrón, lodos de fibra, lignina ~~y aceite de resina~~.
- p) Otras materias celulósicas no alimentarias definidas en el artículo 2, párrafo segundo, letra s).
- q) ~~Otros~~ otros materiales lignocelulósicos ~~definidos~~ en el artículo 2, párrafo segundo, letra r), a excepción de las trozas de aserrío y las trozas para chapa.
- ~~r) Combustibles líquidos y gaseosos renovables de origen no biológico para el transporte.~~
- ~~s) Captura y utilización del carbono con fines de transporte, si la fuente de energía es renovable de conformidad con el artículo 2, párrafo segundo, letra a).~~

~~t) Bacterias, si la fuente de energía es renovable de conformidad con el artículo 2, párrafo segundo, letra a).~~

Parte B. Materias primas ⇒ para la producción de biocarburantes ⇐ cuya contribución a la consecución ⇒ de la cuota mínima establecida en el artículo 25, apartado 1, es limitada ⇐ ~~del objetivo contemplado en el artículo 3, apartado 4, párrafo primero, se considerará el doble de su contenido en energía:~~

a) Aceite de cocina usado.

b) Grasas animales clasificadas en las categorías 1 y 2 con arreglo al Reglamento (CE) n.º 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo³⁷.

⇓ nuevo

c) Melazas originadas como subproducto del refinado de la caña de azúcar o la remolacha azucarera, siempre que se utilicen las mejores prácticas industriales para la extracción del azúcar.

⇓ 2015/1513 art. 2.13 y anexo II.3

³⁷

Reglamento (CE) n.º 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.º 1774/2002 (Reglamento sobre subproductos animales) (DO L 300 de 14.11.2009, p. 1).

ANEXO X

Parte A: Contribución máxima de los biocarburantes líquidos producidos a partir de cultivos alimentarios o forrajeros a la consecución del objetivo de la UE en materia de energías renovables, contemplada en el artículo 7, apartado 1

Año natural	Porcentaje máximo
2021	7,0 %
2022	6,7 %
2023	6,4 %
2024	6,1 %
2025	5,8 %
2026	5,4 %
2027	5,0 %
2028	4,6 %
2029	4,2 %
2030	3,8 %

Parte B: Porcentajes mínimos de energía procedente de biocarburantes avanzados y de biogás obtenidos de las materias primas recogidas en el anexo IX, o de carburantes renovables de origen no biológico, o de combustibles fósiles derivados de residuos, o de electricidad producida a partir de fuentes renovables, de conformidad con el artículo 25, apartado 1.

Año natural	Porcentaje mínimo
2021	1,5 %
2022	1,85 %
2023	2,2 %
2024	2,55 %
2025	2,9 %
2026	3,6 %

2027	4,4 %
2028	5,2 %
2029	6,0 %
2030	6,8 %

Parte C: Porcentajes mínimos de energía procedente de biocarburantes avanzados y de biogás obtenidos de las materias primas recogidas en el anexo IX, parte A, de conformidad con el artículo 25, apartado 1.

Año natural	Porcentaje mínimo
2021	0,5 %
2022	0,7 %
2023	0,9 %
2024	1,1 %
2025	1,3 %
2026	1,75 %
2027	2,2 %
2028	2,65 %
2029	3,1 %
2030	3,6 %



ANEXO XI

Parte A

Directiva derogada con sus modificaciones sucesivas (contempladas en el artículo 34)

Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (DO L 140 de 5.6.2009, p. 16)	
Directiva 2013/18/UE del Consejo (DO L 158 de 10.6.2013, p. 230)	
Directiva (UE) 2015/1513 (DO L 239 de 15.9.2015, p. 1)	Solo el artículo 2

Parte B

Plazos de transposición al Derecho interno

(conforme al artículo 34)

Directiva	Plazo para la transposición
2009/28/CE	25 de junio de 2009
2013/18/UE	1 de julio de 2013
(UE) 2015/1513	10 de septiembre de 2017

ANEXO XII

Tabla de correspondencias

Directiva 2009/28/CE	Presente Directiva
Artículo 1	Artículo 1
Artículo 2, párrafo primero	Artículo 2, párrafo primero
Artículo 2, párrafo segundo, frase introductoria	Artículo 2, párrafo segundo, frase introductoria
Artículo 2, párrafo segundo, letra a)	Artículo 2, párrafo segundo, letra a)
Artículo 16, párrafo segundo, letras b), c) y d)	—
—	Artículo 2, párrafo segundo, letra b)
Artículo 2, párrafo segundo, letras e), f), g), h), i), j), k), l), m), n), o), p), q), r), s), t), u), v) y w)	Artículo 2, párrafo segundo, letras c), d), e), f), g), h), i), j), k), l), m), n), o), p) q), r), s), t) y u)
—	Artículo 2, párrafo segundo, letras x), y), z), aa), bb), cc), dd), ee), ff), gg), hh), ii), jj), kk), ll), mm), nn), oo), pp), qq), rr), ss), tt) y uu)
Artículo 3	—
—	Artículo 3
Artículo 4	—
—	Artículo 4
—	Artículo 5
—	Artículo 6
Artículo 5, apartado 1, párrafos primero, segundo y tercero	Artículo 7, apartado 1, párrafos primero, segundo y tercero
—	Artículo 7, apartado 1, párrafo cuarto
Artículo 5, apartado 2	—
Artículo 5, apartados 3 y 4	Artículo 7, apartados 2 y 3
—	Artículo 7, apartados 4 y 5
Artículo 5, apartados 5, 6 y 7	Artículo 7, apartados 6, 7 y 8

Artículo 6	Artículo 8
Artículo 7	Artículo 9
Artículo 8	Artículo 10
Artículo 9	Artículo 11
Artículo 10	Artículo 12
Artículo 11	Artículo 13
Artículo 12	Artículo 14
Artículo 13, apartado 1, párrafo primero	Artículo 15, apartado 1, párrafo primero
Artículo 13, apartado 1, párrafo segundo	Artículo 15, apartado 1, párrafo segundo
Artículo 13, apartado 1, párrafo segundo, letras a) y b)	—
Artículo 13, apartado 1, párrafo segundo, letras c), d), e) y f)	Artículo 15, apartado 1, párrafo segundo, letras a), b), c) y d)
Artículo 13, apartado 2	Artículo 15, apartado 2
—	Artículo 15, apartado 3:
Artículo 13, apartados 3, 4 y 5	Artículo 15, apartados 4, 5 y 6
Artículo 13, apartado 6, párrafo primero	Artículo 15, apartado 7, párrafo primero
Artículo 13, apartado 6, párrafos segundo, tercero, cuarto y quinto	—
—	Artículo 15, apartados 8 y 9
—	Artículo 16
—	Artículo 17
Artículo 14	Artículo 18
Artículo 15, apartados 1 y 2	Artículo 19, apartados 1 y 2
Artículo 15, apartado 3	—
—	Artículo 19, apartados 3 y 4
Artículo 15, apartados 4 y 5	Artículo 19, apartados 5 y 6

Artículo 15, apartado 6, párrafo primero, letra a)	Artículo 19, apartado 7, párrafo primero, letra a)
Artículo 15, apartado 6, párrafo primero, letra b), inciso i)	Artículo 19, apartado 7, párrafo primero, letra b), inciso i)
—	Artículo 19, apartado 7, párrafo primero, letra b), inciso ii)
Artículo 15, apartado 6, párrafo primero, letra b), inciso ii)	Artículo 19, apartado 7, párrafo primero, letra b), inciso iii)
—	Artículo 19, apartado 7, párrafo segundo
Artículo 15, apartado 7	Artículo 19, apartado 8
Artículo 15, apartado 8	—
Artículo 15, apartados 9 y 10	Artículo 19, apartados 9 y 10
—	Artículo 19, apartado 11
Artículo 15, apartados 11 y 12	Artículo 19, apartados 12 y 13
—	Artículo 19, apartado 14
Artículo 16, apartados 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8	—
Artículo 16, apartados 9, 10 y 11	Artículo 20, apartados 1, 2 y 3
—	Artículo 21
—	Artículo 22
—	Artículo 23
—	Artículo 24
—	Artículo 25
Artículo 17, apartado 1, párrafos primero y segundo	Artículo 26, apartado 1, párrafos primero y segundo
—	Artículo 26, apartado 1, párrafos tercero y cuarto
Artículo 17, apartado 2, párrafos primero y segundo	—
Artículo 17, apartado 2, párrafo tercero	Artículo 26, apartado 7, párrafo tercero

Artículo 17, apartado 3, párrafo primero	Artículo 26, apartado 2, párrafo primero
—	Artículo 26, apartado 2, párrafo segundo
Artículo 17, apartado 4	Artículo 26, apartado 3
Artículo 17, apartado 5	Artículo 26, apartado 4
Artículo 17, apartados 6 y 7	—
Artículo 17, apartado 8	Artículo 26, apartado 9
Artículo 17, apartado 9	—
—	Artículo 26, apartados 5, 6 y 8
—	Artículo 26, apartado 7, párrafos primero y segundo
—	Artículo 26, apartado 10
Artículo 18, apartado 1, párrafo primero	Artículo 27, apartado 1, párrafo primero
Artículo 18, apartado 1, párrafo primero, letras a), b) y c)	Artículo 27, apartado 1, párrafo primero, letras a), c) y d)
—	Artículo 27, apartado 1, párrafo primero, letra b)
Artículo 18, apartado 2	—
—	Artículo 27, apartado 2
Artículo 18, apartado 3, párrafo primero	Artículo 27, apartado 3, párrafo primero
Artículo 18, apartado 3, párrafos segundo y tercero	—
Artículo 18, apartado 3, párrafos cuarto y quinto	Artículo 27, apartado 3, párrafos segundo y tercero
Artículo 18, apartado 4, párrafo primero	—
Artículo 18, apartado 4, párrafos segundo y tercero	Artículo 27, apartado 4, párrafos primero y segundo
Artículo 18, apartado 4, párrafo cuarto	—
Artículo 18, apartado 5	Artículo 27, apartado 5

Artículo 18, apartado 6, párrafos primero y segundo	Artículo 27, apartado 6, párrafos primero y segundo
Artículo 18, apartado 6, párrafo tercero	—
Artículo 18, apartado 6, párrafo cuarto	Artículo 27, apartado 6, párrafo tercero
—	Artículo 27, apartado 6, párrafo cuarto
Artículo 18, apartado 6, párrafo quinto	Artículo 27, apartado 6, párrafo quinto
Artículo 18, apartado 7, párrafo primero	Artículo 27, apartado 7, párrafo primero
—	Artículo 27, apartado 7, párrafo segundo
Artículo 18, apartados 8 y 9	—
Artículo 19, apartado 1, párrafo primero	Artículo 28, apartado 1, párrafo primero
Artículo 19, apartado 1, párrafo primero, letras a), b) y c)	Artículo 28, apartado 1, párrafo primero, letras a), b) y c)
—	Artículo 28, punto 1), párrafo primero, letra d)
Artículo 19, apartados 2, 3 y 4	Artículo 28, apartados 2, 3 y 4
Artículo 19, apartado 5	—
Artículo 19, apartado 7, párrafo primero	Artículo 28, apartado 5, párrafo primero
Artículo 19, apartado 7, párrafo primero, guiones primero, segundo, tercero y cuarto	—
Artículo 19, apartado 7, párrafo segundo	Artículo 28, apartado 5, párrafo segundo
Artículo 19, apartado 7, párrafo tercero, frase introductoria	Artículo 28, apartado 5, párrafo tercero
Artículo 19, apartado 7, párrafo tercero, letra a)	Artículo 28, apartado 5, párrafo tercero
Artículo 19, apartado 7, párrafo tercero, letra b)	—
Artículo 19, apartado 8	Artículo 28, apartado 6
Artículo 20	Artículo 29
Artículo 22	—

Artículo 23, apartados 1 y 2	Artículo 30, apartados 1 y 2
Artículo 23, apartados 3, 4, 5, 6, 7 y 8	—
Artículo 23, apartado 9	Artículo 30, apartado 3
Artículo 23, apartado 10	Artículo 30, apartado 4
Artículo 24	—
Artículo 25, apartado 1	Artículo 31, apartado 1
Artículo 25, apartado 2	—
Artículo 25, apartado 3	Artículo 31, apartado 2
Artículo 25 <i>bis</i> , apartados 1, 2, 3, 4 y 5	Artículo 323, apartados 1, 2, 3, 5 y 6
—	Artículo 32, apartado 4
Artículo 26	—
Artículo 27	Artículo 33
—	Artículo 34
Artículo 28	Artículo 35
Artículo 29	Artículo 36
Anexo I	Anexo I
Anexo II	Anexo II
Anexo III	Anexo III
Anexo IV	Anexo IV
Anexo V	Anexo V
Anexo VI	—
—	Anexo VI
Anexo VII	Anexo VII
Anexo VIII	Anexo VIII
Anexo IX	Anexo IX

—	Anexo X
—	Anexo XI
—	Anexo XII
