

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

16400 Orden TED/789/2023, de 7 de julio, por la que se establece el método de cálculo del coste de emisión de gases de efecto invernadero en vertedero.

I

La Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de residuos, fue la primera en establecer un marco regulatorio común en la Unión Europea para la gestión de residuos mediante depósito en vertedero. Su objetivo principal consistía en impedir o reducir los efectos negativos en el medio ambiente del vertido de residuos y, en consecuencia, fomentar la prevención, el reciclado y el aprovechamiento de los residuos, así como la utilización de los materiales y de la energía recuperados, con el fin de no malgastar los recursos naturales y de minimizar el uso de los suelos.

Posteriormente, se aprueba la Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos, que enfatiza la necesidad de someter los residuos destinados a vertedero a un tratamiento previo adecuado y propone, entre otras cuestiones, la utilización de instrumentos económicos para facilitar el cambio a una economía más circular.

La Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, se transpuso originariamente al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Con posterioridad la Directiva 1999/31/CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, fue modificada por la Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018. En consecuencia, en el año 2020 se aprobó el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, para transponer al Derecho interno esta nueva directiva.

En línea con la normativa de la Unión Europea, el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, tiene entre sus objetivos la prevención y reducción de los efectos negativos en el medio ambiente del depósito de residuos en los vertederos y, entre otros, los relacionados con la emisión de gases de efecto invernadero.

Posteriormente, se ha aprobado la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. Entre los fines de esta última norma se deben citar la prevención y la reducción de la generación de residuos y de los impactos adversos que su generación y gestión provocan en el medio ambiente y recoge, entre otros, una serie de instrumentos económicos para su consecución.

La disposición final tercera del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, señala que en el plazo de dos años desde la entrada en vigor del real decreto, previa consulta a la Comisión de coordinación en materia de residuos, se establecerá por orden ministerial el método para el cálculo de los costes de emisión de gases de efecto invernadero producidos en los vertederos en los que se depositan residuos biodegradables, tal y como contempla el artículo 9.1.e). Estos costes se incluirán en el precio que los vertederos cobran por admitir estos residuos en sus instalaciones. En consecuencia, esta orden viene a desarrollar el mencionado real decreto.

De acuerdo con la información recogida en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, el sector de los residuos supone el 5 % de las emisiones de estos gases en el conjunto del país, siendo atribuidas más específicamente al depósito de residuos en vertedero algo más de las tres cuartas partes de éstas. En este sentido se estima que la especificación de los costes ligados a la emisión de gases de efecto invernadero en vertedero es uno de los instrumentos más efectivos para reducir las

cantidades de residuos vertidas e impulsar sustancialmente la calidad del tratamiento al que los residuos deben someterse con carácter previo al vertido.

En relación con este último aspecto, el incentivo de la calidad en el tratamiento debe señalarse que esta orden se relaciona estrechamente con el proyecto de orden por la que se establecen los requisitos mínimos de tratamiento previo al depósito de residuos municipales en vertedero prevista en la disposición adicional primera del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio. Ello en la certeza de que dicho tratamiento incide positivamente en la reducción del contenido en materia orgánica de los residuos y en el grado de estabilización de ésta, minimizando en consecuencia las tasas de generación de gases de vertedero.

II

El objeto de esta orden es establecer un método de cálculo para el coste de emisión de gases de efecto invernadero de los residuos biodegradables que se eliminan en vertedero. El establecimiento de este método es tarea compleja por ser un fenómeno que se produce con cierto decalaje temporal respecto del momento en que dichos residuos se depositan en el vertedero. Por otra parte, la emisión de gases depende tanto del potencial de biodegradabilidad de los residuos como de la existencia o ausencia de medidas concretas de mitigación que se lleven a la práctica en cada vertedero. No obstante, se estima que, asumiendo un número de simplificaciones, es posible establecer un método general de cálculo aplicable a todos los vertederos del territorio nacional que admiten residuos biodegradables.

La primera consideración para el establecimiento de este método se relaciona con la circunstancia de que las tasas de generación y emisión de gases no son constantes en el tiempo, de manera que difícilmente son susceptibles de ser evaluadas instantáneamente. Alternativamente se ha optado por considerar las cantidades máximas de gases que un determinado residuo puede llegar a emitir a largo plazo. Estas cantidades se pueden estimar mediante la expresión de cálculo recogido en las guías del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (más conocido por sus siglas en inglés, IPCC) que para ello toma en consideración la proporción de carbono orgánico degradable de los residuos.

La cantidad de gases de efecto invernadero que potencialmente puede generar un residuo es proporcional a su contenido en carbono orgánico degradable. No obstante, no siendo el carbono orgánico degradable de los residuos un parámetro susceptible de fácil determinación directa, se hace uso de los valores propuestos por las guías arriba mencionadas para los distintos tipos de fracciones orgánicas que se pueden dar en un residuo (restos de alimentos, madera, papel y cartón, etc.). Estas fracciones sí se pueden obtener de las caracterizaciones de residuos que se realizan periódicamente. Por otra parte, se dispone de la información de la cantidad de residuos biodegradables depositados en vertedero categorizadas en tres clases: residuos tratados bioestabilizados, residuos del tratamiento mecánico de residuos y residuos vertidos en masa.

De esta manera, asignando un valor de carbono orgánico biodegradable a cada una de las tres clases de residuos considerados y aplicando las expresiones recogidas en las guías arriba mencionadas se puede estimar la cantidad de gases que se producirían a largo plazo expresándolas como toneladas de CO₂ equivalente.

Dado que es posible determinar las tasas unitarias de generación de gases para cada clase de residuo, la cantidad total de gases generados en un vertedero será el resultado del sumatorio del producto de las cantidades depositadas de cada categoría por su tasa unitaria de generación. Esta cuestión es relevante por cuanto el propósito último de la orden es establecer un coste de emisión de gases de efecto invernadero a imputar a las cantidades vertidas de cada una de las categorías de residuos consideradas.

Una parte de los gases de vertedero puede ser captada, valorizada u oxidada por métodos activos o pasivos, mientras otra será emitida de modo difuso a través de la

superficie de los vertederos, pudiendo esta última a su vez ser objeto de oxidación por parte de los microorganismos metanotrofos que tienen su hábitat en estas superficies. En consecuencia, tanto la captación y tratamiento de gases como la oxidación de los gases difusos introducen un factor de mitigación respecto de los efectos que producirían las cantidades totales de gases generadas. Por tanto, las cantidades de gases mitigadas deben ser deducidas de las cantidades totales generadas a efectos de calcular las cantidades netas de gases de efecto invernadero emitidas.

La proporción exacta de los gases que son captados y conducidos a dispositivos de valorización u oxidación es específica de cada vertedero. No obstante, a efectos de este método de cálculo se ha establecido que el máximo de cantidades de gases captadas no superará el 70 % de las generadas a largo plazo en línea con el criterio de país adoptado por el Sistema Español de Inventario, asumiéndose que el 30 % restante se emite de modo difuso. Es razonable suponer que en algunos vertederos estos límites no se alcanzarán mientras en otros se pueden llegar a exceder, siendo ésta una de las servidumbres de un método general como el propuesto. La alternativa a este planteamiento consiste en la determinación exacta de la proporción de gases captados y emitidos de forma difusa en cada vertedero, sin embargo, este procedimiento alternativo requeriría la obligación de realizar estudios específicos en cada vertedero, estudios muy costosos en términos económicos y de tiempo y cuyos resultados, en cualquier caso, quedarían sujetos a elevados niveles de incertidumbre. Considerando la conveniencia de no demorar la incorporación de los costes de emisión de gases a los costes de vertido como un instrumento eficaz de prevención, se ha juzgado que los beneficios de adoptar apriorísticamente este supuesto son mayores que determinar caso por caso la proporción exacta.

Por otra parte, este método de cálculo tan sólo toma en consideración el peso de los residuos depositados en un año no teniendo en cuenta el histórico de residuos depositados en el vertedero con carácter previo y, en consecuencia, las emisiones generadas no tienen que ser coincidentes con las declaradas para el inventario de emisiones PRTR (Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes). Conviene también hacer una precisión sobre la composición de los gases de vertedero y en particular sobre la fracción molar de metano en éstos. Para este método de cálculo se ha asumido que dicha fracción en el biogás es de 0,5. Este valor es el propuesto por las guías del IPCC siendo, por otro lado, notablemente coincidente con el determinado empíricamente en las caracterizaciones de gases disponibles en España en el año 2019.

En definitiva, el método de cálculo determina el coste unitario que hay que considerar para cada clase de residuo biodegradable y que formará parte del precio que la entidad explotadora cobra por la eliminación de residuos en vertedero. Este coste se añadirá al resto de los especificados en el artículo 9 del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, formando el precio que habrá de abonarse en el momento de la entrega del residuo en el vertedero.

Ya que el coste unitario depende de la cantidad total de residuos vertida en un periodo de tiempo, en este caso un año, y de la cantidad de gases mitigados en ese mismo periodo, el titular del vertedero no conocerá dicho coste hasta que concluya el año y éste tendrá que recalcularse anualmente. Para el primer año de aplicación de esta orden se han establecido los costes a aplicar en concepto de emisión de gases para los distintos tipos de residuos vertidos.

Este método de cálculo se caracteriza por su naturaleza objetiva, ya que se basa en parámetros técnicos que intervienen en la determinación de los costes de emisión de gases, y se aplica a la totalidad del territorio nacional.

Además, el coste de emisión de gases no supone ningún tipo de beneficio para las entidades explotadoras de los vertederos pues, de acuerdo con el artículo 9 del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, la totalidad de las cantidades recaudadas en este concepto revierten necesariamente en actualizaciones al progreso técnico en los sistemas de recogida y tratamiento de gases, y en la mejora de los programas de vigilancia. Todo ello con la finalidad de sustanciar lo señalado en el artículo 1.1.c) del

mencionado real decreto que contempla la necesaria prevención y reducción de gases de efecto invernadero en vertederos, tanto durante la fase de explotación como una vez concluyan su vida útil.

Las actuaciones materiales encaminadas a la minimización de los impactos en el medio ambiente que se puedan ejecutar con cargo a estos costes deberán ser programadas con antelación por los titulares de los vertederos y presentadas para su aprobación por parte de las autoridades ambientales junto con el resto de información necesaria para la revisión de los costes de vertido, costes que deberán ser actualizados con una frecuencia mínima quinquenal. Dichas actuaciones no son de carácter sustitutorio sino complementarias a aquellas que se puedan haber establecido en las autorizaciones correspondientes, dado que de acuerdo con el apartado 4.2 del anexo I del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, ya existe la obligación de recoger, tratar y aprovechar los gases.

III

Esta orden se compone de cinco artículos, una disposición transitoria y tres disposiciones finales. Se completa con un anexo único.

Los dos primeros artículos se dedican al objeto y al ámbito de aplicación. Los tres siguientes se refieren a los costes de emisión de gases de efecto invernadero en vertedero, en todo lo relativo a su cálculo y abono.

La fórmula de cálculo pivota tanto sobre el precio de la tonelada de CO₂ como sobre la cuantía del impuesto al depósito de residuos no peligrosos en vertedero señalada en el artículo 93 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, actuando esta última como tope máximo del coste de emisión de gases, ya que no se podrá superar la cuantía resultante de aplicar un porcentaje a la cuota íntegra del impuesto. Para el precio de emisión de la tonelada equivalente de CO₂ se usarán los datos recogidos en la página web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

De las disposiciones, destaca la disposición transitoria única donde para el primer periodo anual de cálculo se establecen los costes iniciales de la tonelada de CO₂ y los imputables a cada categoría de residuo biodegradable.

IV

Esta orden se adecua a los principios de buena regulación establecidos en el artículo 129 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

En virtud de los principios de necesidad y eficacia, se justifica en la necesaria protección del medio ambiente mediante la reducción de los gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático y desincentivando el depósito de residuos en vertedero. Además, es el instrumento más adecuado para su consecución tal y como se deriva de la disposición final tercera del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio. De conformidad con el principio de proporcionalidad se regulan los aspectos imprescindibles para lograr estos fines.

De acuerdo con el principio de seguridad jurídica, la norma es coherente con el resto del ordenamiento jurídico, nacional y de la Unión Europea, en particular, con el principio establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, que concede absoluta prioridad al principio de prevención en la generación de residuos y la adopción de medidas para reducir el impacto en el medio ambiente derivado de la gestión de los residuos. También es coherente con lo previsto en el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, que recoge objetivos similares y prevé el desarrollo de un método de cálculo de los costes asociados a la emisión de gases de efecto invernadero en los vertederos.

Conforme al principio de transparencia, en la elaboración de la norma se han sustanciado los trámites de información y audiencia públicas.

Finalmente, en aplicación del principio de eficiencia, aunque la norma no contiene nuevas cargas administrativas y no supondrá incremento de recursos humanos o presupuestarios para la Administración, sí permite alcanzar el logro de objetivos y fines marcados, como son la protección del medio ambiente mediante la reducción de los gases de efecto invernadero, contribuyendo, por tanto, a mitigar el impacto del cambio climático.

En la elaboración de esta orden, de conformidad con lo previsto en el artículo 26.6 de la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, y del artículo 16 en conexión con el artículo 18.1.h), ambos de la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE), se han realizado los trámites de audiencia e información pública. De esta manera se ha consultado a los ciudadanos, a las comunidades autónomas, a las ciudades de Ceuta y Melilla y a las entidades locales a través de la Comisión de coordinación en materia de residuos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, así como a las entidades representativas de los sectores afectados. Asimismo, se ha recabado el preceptivo informe del Consejo Asesor de Medio Ambiente en virtud del artículo 19.2.a) de la Ley 27/2006, de 18 de julio.

Esta orden se dicta al amparo del artículo 149.1.23.^a de la Constitución Española que atribuye al Estado competencia exclusiva en materia de legislación básica sobre protección del medio ambiente, sin perjuicio de las facultades de las comunidades autónomas de establecer normas adicionales de protección.

En su virtud, dispongo:

Artículo 1. *Objeto.*

El objeto de esta orden es establecer el método de cálculo del coste de emisión de gases de efecto invernadero (en adelante «GEI») de los residuos biodegradables que se eliminan en vertedero, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 9.1.e) y en la disposición final tercera del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Artículo 2. *Ámbito de aplicación.*

1. Esta orden se aplica a los residuos biodegradables definidos en el artículo 2.c) del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, que se depositen en celdas de vertedero en fase de explotación.

2. A los efectos de esta orden los residuos biodegradables se clasifican en tres categorías:

a) Residuos tratados bioestabilizados: los residuos señalados en el apartado 1.g) del anexo IV del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, que han sido objeto de tratamiento previo aerobio y anaerobio que cumplan con el requisito de estabilización de la materia orgánica que se establezca al respecto.

b) Residuos del tratamiento mecánico de residuos: aquellos residuos señalados en el apartado 1.g) del anexo IV del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, producidos en el tratamiento previo aerobio y anaerobio de residuos biodegradables que cumplan el requisito de contenido máximo en materia orgánica que se establezca al respecto.

c) Residuos vertidos en masa: aquellos que debido a circunstancias excepcionales justificadas no han sido objeto de un tratamiento previo al vertido. También tendrán esta consideración los residuos del tratamiento previo al vertido que no alcancen los requisitos de eficiencia en la clasificación o en la estabilización de la fracción orgánica que se establezca al respecto.

Artículo 3. *Costes de emisión de GEI en vertedero y su actualización.*

1. El coste de emisión de GEI se establece tomando como referencia tanto el precio de emisión de una tonelada de CO₂ equivalente como el importe del impuesto sobre el depósito de residuos no peligrosos en vertedero calculado de conformidad con el artículo 93 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

2. Para el establecimiento del precio de emisión de una tonelada de CO₂ equivalente se considerará la media recortada en sus valores extremos de los precios medios anuales de adjudicación en las subastas de derechos de emisión de CO₂ de los cinco años anteriores al que se produce la revisión de costes.

3. En todo caso el coste de emisión de gases no podrá exceder las siguientes cantidades:

- a) del 25 % de la cuota íntegra del impuesto sobre el depósito de residuos no peligrosos en vertedero para los residuos señalados en el artículo 2.2.a);
- b) del 40 % del importe de la cuota íntegra sobre el depósito de residuos no peligrosos en vertedero para los residuos señalados en el artículo 2.2.b);
- c) y del 45 % de la cuota íntegra del impuesto sobre el depósito de residuos no peligrosos en vertedero para los residuos señalados en el artículo 2.2.c).

4. El coste de emisión de GEI en vertedero se actualizará quinquenalmente junto con la actualización del resto de los costes de vertido, de acuerdo con lo señalado en el artículo 9.2 del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio.

Artículo 4. *Método de cálculo del coste de emisión de GEI en vertedero.*

1. El cálculo del coste de emisión de GEI en vertedero es el resultado del producto de las cantidades netas de GEI en vertedero emitidas por el precio unitario de emisión de CO₂ equivalente señalado en el artículo 3.1. Dicho coste se determinará siguiendo el método establecido en el anexo único.

2. Las cantidades netas de GEI en vertedero emitidas se determinan como la diferencia entre las cantidades de GEI en vertedero generadas a largo plazo durante el depósito de los residuos y aquellas cantidades que pueden ser mitigadas mediante la ejecución de buenas prácticas de vertido y el aprovechamiento o tratamiento de los gases captados.

3. Las cantidades de GEI captadas que se contabilicen para la determinación de los costes provendrán en exclusiva de sistemas de captación que extraigan gases de vertedero de celdas en fase de explotación, ya estén parcialmente selladas o no, que dispongan de sistemas independientes de captación y medida de dichos gases.

Artículo 5. *Establecimiento, abono y obligaciones de información de los costes de emisión de GEI.*

Los costes ligados a la emisión de GEI en vertedero para cada categoría de residuo se establecerán anualmente por los titulares de los vertederos antes del 31 de enero de cada año, siendo válidos hasta la determinación de los costes del siguiente periodo de abono.

El abono de los costes de emisión de GEI regulados en esta orden se realizará en el momento en que los residuos se admitan para su eliminación en vertedero.

Los titulares de los vertederos informarán anualmente a las autoridades ambientales de los costes de emisión de GEI y de las cantidades recaudadas en este concepto. Dicha información se incorporará a la memoria resumen señalada en el artículo 19.3 del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio.

Disposición transitoria única. *Precios iniciales de emisión de GEI y costes de emisión de gases para cada categoría de residuos biodegradables en el primer periodo anual de cálculo.*

1. A la fecha de la entrada en vigor de esta orden, el importe de los precios de emisión de GEI señalados en el artículo 3.1 será de 9,68 euros/tonelada de CO₂ equivalente.

2. Transitoriamente los titulares de vertederos que para el primer periodo anual de cálculo no dispongan de la información necesaria para dicho cálculo aplicarán los siguientes costes:

- a) 6,5 euros/tonelada para residuos tratados bioestabilizados señalados en el artículo 2.2.a);
- b) 11,8 euros/tonelada para residuos del tratamiento mecánico de residuos señalados en el artículo 2.2.b);
- c) 12,8 euros/tonelada para residuos señalados en el artículo 2.2.c).

Estos costes estarán en vigor hasta que se establezcan los nuevos costes de acuerdo con el plazo señalado en el artículo 5.

Disposición final primera. *Título competencial.*

Esta orden se dicta al amparo del artículo 149.1.23.^a de la Constitución Española, que atribuye al Estado competencia exclusiva en materia de legislación básica sobre protección del medio ambiente, sin perjuicio de las facultades de las comunidades autónomas de establecer normas adicionales de protección.

Disposición final segunda. *Autorización para la actualización del anexo único.*

Se faculta a la persona titular del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico para introducir en el anexo único, cuantas modificaciones de carácter técnico o formal fuesen necesarias para su adaptación a las innovaciones técnicas que se produzcan.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

La presente orden entrará en vigor el día 2 de enero siguiente a su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Madrid, 7 de julio de 2023.–La Vicepresidenta Tercera del Gobierno y Ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Teresa Ribera Rodríguez.

ANEXO ÚNICO

Método de cálculo de los costes de emisión de gases de vertedero

A. Determinación de las cantidades de residuos biodegradables vertidas.

Las instalaciones de vertido registrarán las cantidades de residuos biodegradables admitidos anualmente para depósito en vertedero señaladas en el artículo 2.2. Dichas cantidades se denominan con las letras M_b (residuos señalados en el artículo 2.2.a), M_r (residuos señalados en artículo 2.2.b) y M_m (residuos señalados en el artículo 2.2.c), siendo expresadas en toneladas.

B. Cálculo de las cantidades de gases generadas (Gt).

Para cada tipo de residuos admitidos para depósito en vertedero se determinará la cantidad total de gases de vertedero que es de esperar que se generen a lo largo del

depósito. La determinación de estas cantidades de gases se realizará multiplicando las cantidades de residuos vertidos en un año (M_b , M_r y M_m) por unos factores unitarios de generación que se han determinado a partir de las caracterizaciones de residuos existentes en el momento de elaborar esta orden.

- a) Para los residuos señalados en el artículo 2.2.a):

$$G_b(\text{ton equiv } CO_2) = M_b(\text{ton res}) \cdot 0,76 \left(\frac{\text{ton } CO_2 \text{equiv}}{\text{ton res}} \right)$$

- b) Para los residuos señalados en el artículo 2.2.b):

$$G_r(\text{ton equiv } CO_2) = M_r(\text{ton res}) \cdot 1,39 \left(\frac{\text{ton } CO_2 \text{equiv}}{\text{ton res}} \right)$$

- c) Para los residuos señalados en el artículo 2.2.c):

$$G_m(\text{ton equiv } CO_2) = M_m(\text{ton res}) \cdot 1,50 \left(\frac{\text{ton } CO_2 \text{equiv}}{\text{ton res}} \right)$$

De este modo la cantidad total de gases generados (G_t) a computar en un año, expresada en toneladas de CO_2 equivalentes, será:

$$G_t = G_b + G_r + G_m$$

- C. Ponderación de gases de vertedero generados por cada clase de residuo.

La proporción de gases totales de vertedero producidos atribuibles a cada uno de los residuos vertidos será G_b/G_t para los residuos señalados en el artículo 2.2.a), G_r/G_t para los residuos señalados en el artículo 2.2.b), y G_m/G_t para los residuos señalados en el artículo 2.2.c).

- D. Determinación de las cantidades de gases mitigadas (G_{mit}).

Al objeto de tomar en consideración las medidas de captación y aprovechamiento o mitigación de gases que puedan existir en los vertederos se determinarán las cantidades de gases mitigadas (G_{mit}).

Dichas cantidades son determinadas separadamente para gases captados y difusos, multiplicando las cantidades totales de gases generados, por un factor de mitigación que refleja la eficiencia del tratamiento.

Las cantidades mitigadas se determinarán del siguiente modo:

- a) Para gases captados; valorizados u oxidados en antorcha o bioventanas.

$$G_{mit \text{ capt}} = [(V_1 \cdot F_{mit}) + (V_2 \cdot F_{mit}) + (V_3 \cdot F_{mit})] \cdot 0,027 \frac{\text{ton eq } CO_2}{m^3 \text{ gas de vertedero}}$$

donde:

$G_{mit \text{ capt}}$: cantidad de gas captado mitigado expresado como toneladas equivalentes de CO_2 .

V_1 : volumen anual en m^3 de gas de vertedero medido en contador a 1 atmósfera de presión y una temperatura de 0 °C a la entrada de motores, punto de inyección en la red o punto de entrada en almacenamiento de gas vehicular.

V_2 : volumen anual en m^3 de gas de vertedero medido en contador a 1 atmósfera de presión y una temperatura de $0\text{ }^\circ\text{C}$ a la entrada de antorcha.

V_3 : volumen anual en m^3 de gas de vertedero circulado por bioventanas determinado a partir de medidas empíricas representativas con cámara de flujo.

F_{mit} : factor de mitigación que toma los siguientes valores:

Casuística	F_{mit}
Para los volúmenes de gases de vertedero valorizados que hayan sido objeto de pretratamiento de purificación.	1
Para los volúmenes de gases de vertedero valorizados que no hayan sido objeto de pretratamiento de purificación.	0,8
Para los volúmenes de gases oxidados en antorcha.	0,6
Para los volúmenes de gases circulados por bioventanas. ⁽¹⁾	0,5/0,3

⁽¹⁾ 0,5 aplica a aquellos vertederos con una densidad mínima de 4 bioventanas/ha de vertedero. Se aplicará 0,3 para densidades menores.

b) Para gases difusos.

$$G_{mit\ dif} = G_t \cdot (F_{cub} + F_{sell}) \cdot 0,3$$

$G_{mit\ dif}$: cantidad de gas difuso mitigado expresado como toneladas equivalentes de CO_2 .

F_{cub} : Factor de cubierta diaria que toma los siguientes valores:

Casuística	F_{cub}
Si se realizan cubiertas diarias en el frente de vertido con un espesor $>0,15$ y $< 0,30$ m.	0,2
Si se realizan cubiertas diarias en el frente de vertido con un espesor $< 0,15$ m.	0,1
Si no se realizan cubiertas diarias.	0

F_{sell} : Factor de sellado (aplicable también en caso de sellados parciales), que toma los siguientes valores:

Casuística	F_{sell}
Si la estructura de la cubierta de sellado se ajusta a lo señalado en el punto 5 del anexo I del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, dispone de una capa de impermeabilización artificial y la capa superior de tierra tiene un contenido en materia orgánica ⁽¹⁾ no inferior al 3% en peso seco.	0,2
Si la estructura de la cubierta de sellado se ajusta a lo señalado en el punto 5 del anexo I del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio.	0,1
Si no hay sellado parcial.	0

⁽¹⁾ Para alcanzar este contenido se admitirá la mezcla de tierra y compost o bioestabilizado de buena calidad en la proporción necesaria.

E. Criterio de truncamiento para las cantidades de gases mitigadas (G_{mit}).

Las cantidades calculadas de gases mitigadas, tanto de gases captados como difusos, tienen como límite superior las cantidades de gases generadas susceptibles de ser captadas o difundidas de acuerdo con lo señalado en las guías IPCC (máximo

de 70 % para los gases captados y 30 % para los gases difusos). De acuerdo con esto se establece el siguiente criterio de truncamiento:

1. Si $G_{mit\ capt} > G_t \cdot 0,70$ entonces $G_{mit\ capt}$ toma el valor $G_t \cdot 0,70$.
2. Si $G_{mit\ dif} > G_t \cdot 0,30$ entonces $G_{mit\ dif}$ toma el valor $G_t \cdot 0,30$.

F. Determinación de las cantidades netas de gases de vertedero emitidas (G_{emit}).

Las cantidades netas de gases de vertedero emitidas, expresadas en toneladas equivalentes de CO_2 , se determinan por diferencia entre las cantidades de gases generados y las cantidades de gases mitigados:

$$G_{emit} = G_t - (G_{mit\ capt} + G_{mit\ dif})$$

G. Determinación de los costes emisión de gases.

Los costes de emisión de gases en euros a imputar a cada tipo de residuo y por cada tonelada vertida se determinan del siguiente modo:

a) Para residuos tratados bioestabilizados señalados en el artículo 2.2.a):

$$C_b = (G_{emit} \cdot \frac{G_b}{G_t} \cdot P) / M_b$$

b) Para residuos del tratamiento mecánico de residuos señalados en el artículo 2.2.b):

$$C_r = (G_{emit} \cdot \frac{G_r}{G_t} \cdot P) / M_r$$

c) Para residuos en masa señalados en el artículo 2.2.c):

$$C_m = (G_{emit} \cdot \frac{G_m}{G_t} \cdot P) / M_m$$

donde P es el precio de emisión de GEI señalado en el artículo 3.1.