



G(TBT/N/COL/223. Add.1

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

RESOLUCIÓN No. _____

()

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

EL MINISTRO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

En ejercicio de sus funciones legales, y en especial las conferidas en los numerales 2, 10, 11, 14 y del Artículo 5 de la Ley 99 de 1993, el Decreto 3570 artículo 2 numeral 2 y los artículos 2.2.5.1.6.1 de Decreto 1076 de 2015,

CONSIDERANDO

Que el artículo 78 de la Constitución Política establece que el saneamiento ambiental es un servicio público a cargo del Estado.

Que los artículos 79 y 80 de la Constitución Política establecen como obligaciones del Estado: proteger la diversidad e integridad del ambiente, fomentar la educación ambiental, prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

Que los artículos 73 y 74 del Decreto Ley 2811 de 1974 señalan la obligación del Gobierno Nacional de mantener la atmósfera en condiciones que no causen molestias o daños, o interfieran el desarrollo normal de la vida humana, animal o vegetal y de los recursos naturales renovables, así como restringir las descargas de polvo, vapores, gases, humos, emanaciones y, en general, de sustancias de cualquier naturaleza que puedan causar enfermedad, daño o molestias a la comunidad o a sus integrantes, cuando sobrepasen los grados o niveles fijados.

Que el Decreto 1076 de 2015 en su sección 2 disposiciones generales sobre normas de calidad del aire, niveles de contaminación, emisiones contaminantes y de ruido, artículo 2.2.5.1.6.4 determinó entre las funciones de municipios y distritos la de velar por la prevención y control de la contaminación del aire a través de sus alcaldes y organismos y dictar medidas restrictivas en relación con la emisión de contaminantes a la atmósfera.

Que, el mismo Decreto, estableció que *“toda descarga o emisiones de contaminantes a la atmósfera solo podrá efectuarse dentro de los límites permisibles y en las condiciones señaladas por la ley y los reglamentos”*.

Que los literales b) y f) del artículo 4° de la Ley 164 de 1994, por medio de la cual se aprobó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, estableció, entre otros compromisos, en particular para el Estado Colombiano, el de *“(…) formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y,*

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

según proceda, regionales, que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático, tomando en cuenta las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal y medidas para facilitar la adaptación adecuada al cambio climático; y tener en cuenta, en la medida de lo posible, las consideraciones relativas al cambio climático en sus políticas y medidas sociales, económicas y ambientales pertinentes y emplear métodos apropiados (...)”¹.

Que corresponde al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de acuerdo con los numerales 2 y 10 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993, regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente, y el uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales con el fin de mitigar o eliminar el impacto de actividades contaminantes del entorno, determinar las normas ambientales mínimas y las regulaciones de carácter general aplicables a todas las actividades que puedan generar directa o indirectamente daños ambientales.

Que así mismo, de conformidad con los numerales 11 y 14 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993, son funciones de este Ministerio dictar las regulaciones ambientales de carácter general para controlar y reducir la contaminación atmosférica en todo el territorio nacional; y definir y regular los instrumentos administrativos y los mecanismos para la prevención y control de los factores de deterioro ambiental.

Que el artículo 3° de la Ley 693 de 2001, considera el uso del etanol carburante en las gasolinas y en el combustible diésel, “factor coadyuvante para el saneamiento ambiental de las áreas en donde no se cumplen los estándares de calidad, en la autosuficiencia energética del país y como dinamizador de la producción agropecuaria y del empleo productivo, tanto agrícola como industrial. Como tal recibirá tratamiento especial en las políticas sectoriales respectivas”.

Que el Documento Conpes 3510 de 2008 estableció la Política Pública para Promover la Producción Sostenible de Biocombustibles, la cual debe garantizar un desempeño ambientalmente sostenible a través de la incorporación de variables ambientales en la toma de decisiones de la cadena productiva de biocombustibles.

Que la Resolución 789 de 2016, conjunta entre el Ministerio de Minas y Energía y este Ministerio, modificó los parámetros y los requisitos de calidad del Etanol Anhidro Combustible (EAC) y Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado (EACD) utilizado como componente oxigenante de gasolinas, con el objetivo de proteger el medio ambiente y mejorar la calidad de los combustibles líquidos. Lo anterior, en el marco de la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire que busca minimizar la generación de emisiones contaminantes y ruido a la atmósfera.

Que de conformidad con el artículo 2.2.5.1.2.1 del Decreto 1076 de 2015, en materia atmosférica se consideran contaminantes de segundo grado a los que sin afectar el nivel de inmisión, generan daño a la atmósfera, tales como los compuestos químicos capaces de contribuir a la disminución o destrucción de la capa estratosférica de ozono que rodea la Tierra, o las emisiones de contaminantes que aun afectando el nivel de inmisión, contribuyen especialmente al agravamiento del "efecto invernadero" o cambio climático global.

¹Ley 164 de 1994. “Por medio de la cual se aprueba la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992. Artículo 4.

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

Que en Ley 1753 de 2015, por la cual se adoptó el Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018, estableció en su Capítulo VI que el Crecimiento Verde se constituye en una estrategia transversal para la consolidación de los pilares de la política pública y la transformación hacia un nuevo país; y en su artículo 170 de Formulación de una política de crecimiento verde de largo plazo, dispuso que los Ministerios formularán e implementarán planes sectoriales de adaptación al cambio climático y planes de acción sectorial de mitigación de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono, los cuales contendrán metas sectoriales cuantitativas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a corto (año 2020) y mediano plazo (años 2025 o 2030), dentro de los cuales están considerados los biocombustibles. Es así como se considera estratégico abordar el sector de biocombustibles dada su estrecha relación con el sector energético y el sector agrícola en materia de mitigación de Gases de Efecto Invernadero.

Que el Artículo 175 de la Ley del Plan Nacional de Desarrollo estableció el Registro Nacional de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y determinó que toda persona, natural o jurídica, pública o privada que pretenda optar a pagos por resultados o compensaciones similares como consecuencia de acciones que generen reducciones de emisiones de GEI, deberá obtener previamente el registro mencionado.

Que en los Planes de Acción Sectorial (PAS) del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Ministerio de Transporte, producto del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 en su política de crecimiento verde, se encuentra el uso de los biocombustibles como una medida de mitigación de Gases de Efecto Invernadero.

Que el Decreto 298 de 2016 estableció el Sistema Nacional de Cambio Climático SISCLIMA, con fin de coordinar, articular, formular, hacer seguimiento y evaluar las políticas, normas, estrategias, planes, programas, proyectos, acciones y medidas en materia de adaptación al cambio climático y de mitigación de gases de efecto invernadero, cuyo carácter intersectorial y transversal implica la necesaria participación y corresponsabilidad de las entidades públicas del orden nacional, departamental, municipal o distrital, así como de las entidades privadas y entidades sin ánimo de lucro.

Que teniendo en cuenta lo previsto en la Convención Marco sobre Cambio Climático de Naciones Unidas, en su vigésimo primer periodo de sesiones (COP 21), Colombia se comprometió a reducir de forma unilateral e incondicionada el 20% de sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a la atmósfera proyectadas para el año 2030, tomando como línea base el año 2010; y otro 10% de manera condicionada a la cooperación internacional.

Que el análisis del sector productor de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado bajo la metodología ISO 14064-1:2006, muestra unas emisiones de Gases de Efecto Invernadero asociadas a la producción de 909 kg CO₂e/m³ de Etanol Anhidro Combustibles Desnaturalizado en donde se contemplan emisiones de GEI en la siembra, el cultivo, la cosecha, el transporte y los procesos fabriles, con base en los datos de ingenios azucareros con producción dual en 2010 como línea base.² Esta no incluye las emisiones de transporte hasta el centro de mezcla.

Que este análisis se hizo para establecer un límite de las emisiones de GEI asociadas a la producción de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado, es decir, su indicador

² <http://www.cenicana.org/web/component/k2/item/713-metodologia-para-el-calculo-de-la-huella-de-carbono-del-etanol-anhidro-combustible-en-colombia>

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

de cociente asociado al inventario de GEI. Se llega a un compromiso de reducción del 20% de GEI a 2021 por parte del sector, mejorando la producción fabril, reemplazando el carbón por bagazo en las calderas de generación de vapor, entre otras medidas de mitigación de Gases de Efecto Invernadero. Una reducción de un 20% para el 2021 implicaría que al relacionar el indicador de cociente del biocombustible, establecería un valor de 780 kg CO₂e/m³ de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado, ahora incluyendo el transporte a la planta de abasto mayorista.

Que el estudio “Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia” publicado en 2014 por el DNP establece que las pérdidas anuales por afectación del cambio climático serían de 0,49% y las pérdidas acumuladas entre 3.6 y 3.7 el valor del PIB de 2010.

Que en ese sentido, se hace necesario contar con una Certificación de Conformidad de Producto de Tercera Parte, de que trata el Decreto 1074 de 2015, con el fin de verificar el cumplimiento del límite de indicador de cociente asociado al inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero del producto Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado dentro de los límites operacionales establecidos.

Que mediante oficio el Ministerio de Comercio Industria y Turismo conceptuó que la medida que se pretende expedir no corresponde a un reglamento técnico o procedimiento de evaluación de la conformidad sino a una política ambiental.

Que de conformidad con lo anterior, se hace necesario establecer una normativa que garantice el cumplimiento del límite del indicador de cociente asociado al inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero del producto Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado, como una medida necesaria para proteger la salud humana y animal, prevenir posibles daños a la misma y proteger el medio ambiente.

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE

ARTÍCULO 1.- OBJETO. Establecer el límite del indicador de cociente asociado al inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero del producto Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado, con la finalidad de proteger el medio ambiente y la salud y vida de las personas y de los animales.

ARTÍCULO 2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN. La presente resolución aplica a la cadena productiva de combustibles líquidos que produzcan, importen, transporten, comercialicen en el territorio nacional Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado con requisitos de calidad contenidos en la Resolución No 789 de 20 de mayo de 2016 o en la regulación que la modifique o sustituya.

ARTÍCULO 3.- DEFINICIONES. Para la correcta interpretación y aplicación de la presente resolución se adoptan las siguientes definiciones:

Alcance 1: Emisiones directas de GEI. Las emisiones directas de gases de efecto invernadero provienen de fuentes de propiedad o controladas por la empresa, por ejemplo, emisiones de combustión en calderas, hornos, vehículos, entre otras; emisiones de la producción química en equipos de procesos controlados o propiedad de la organización.

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

Las emisiones directas de CO₂ procedentes de la combustión de biomasa no se incluirán en el Alcance 1, sino que se informarán por separado.

Emisiones de GEI no cubiertas por el Protocolo de Kyoto, e.g. CFC, NO_x, etc., no se incluirán en el ámbito de aplicación del Alcance 1, pero podrán notificarse por separado.

Alcance 2: Emisiones indirectas de GEI de electricidad. El Alcance 2 representa las emisiones de GEI de la generación de electricidad comprada y consumida por la compañía. La electricidad comprada se define como la electricidad que se compra o de otra manera traída al límite organizativo de la empresa. Las emisiones de Alcance 2 se producen físicamente en las instalaciones donde se genera electricidad.

Alcance 3: Otras emisiones indirectas de GEI. El Alcance 3 que permite el tratamiento de todas las demás emisiones indirectas. Las emisiones de Alcance 3 son una consecuencia de las actividades de la compañía, pero ocurren de fuentes no poseídas o controladas por la compañía. Algunos ejemplos de actividades del Alcance 3 son la extracción y la producción de materiales comprados; transporte de combustibles comprados; y el uso de productos y servicios vendidos.

Año base: Dato histórico (un año determinado o el promedio de varios años) con base en el cual se hace seguimiento en el tiempo a las emisiones de una organización o empresa.

Biocombustible: Cualquier tipo de combustible producido a partir de biomasa³.

Biomasa: Material de origen biológico excluyendo el material incrustado en formaciones geológicas y material transformado en material fosilizado y excluyendo la turba.

Cadena Productiva: Conjunto de etapas consecutivas de transformación de materias primas e insumos hasta convertirse en productos o servicios finales y su puesta en el mercado. En el caso del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado incluye, entre otras actividades, desde la preparación del suelo para la siembra, cambios en el uso del suelo, si existen, operaciones de siembra, cultivo, mantenimiento, cosecha, acopio, transformación, almacenamiento y transporte hasta el centro de abasto mayorista.

Cambio directo en el uso del suelo: Cambio en el uso humano o manejo del suelo dentro de los límites de la organización y como parte de las actividades aguas arriba o aguas abajo.

Criterios de verificación: Política, procedimiento o requisito utilizado como referencia contra la cual se comparan pruebas.

Coproducto. Cualquier producto de entre dos o más productos provenientes del mismo proceso unitario o sistema del producto⁴.

Declaración de gases de efecto invernadero: Testimonio o declaración objetiva y fáctica formulada por la parte responsable.

³ GTC 213.

⁴ ISO 14044

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

Declaración de verificación: Manifestación por escrito de una tercera parte acreditado o designado en la que se demuestra las reducciones o remociones de gases de efecto invernadero.

Dióxido de carbono (CO₂): Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio climático (IPCC por sus siglas en inglés) es el gas que se produce de forma natural, y también como subproducto de la combustión de combustibles fósiles y biomasa, cambios en el uso de las tierras y otros procesos industriales. Es el principal gas de efecto invernadero antropogénico que afecta al equilibrio de radiación del planeta. Es el gas de referencia frente al que se miden otros gases de efecto invernadero y, por lo tanto, tiene un potencial de calentamiento mundial de 1.

Dióxido de carbono equivalente (CO₂e): Unidad de medición que compara el potencial de calentamiento global de cada uno de los gases de efecto invernadero con respecto al dióxido de carbono. Es el principal gas de efecto invernadero antropogénico que afecta el equilibrio de irradiación de la Tierra. Es el gas de referencia contra el cual se miden otros gases de efecto invernadero y por lo tanto tiene un Potencial de Calentamiento Global de 1.

Emisión de Gases de Efecto Invernadero: Masa de un gas de efecto invernadero liberado a la atmósfera.

Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado EACD: Etanol producido de biomasa y/o de residuos biodegradables y mezclado con gasolina oxigenada para ser utilizado como biocombustible.

Factor de emisión de gas de efecto invernadero: coeficiente que relaciona los datos de la actividad con las emisiones de GEI.

Gases Efecto Invernadero GEI: Son aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y reemiten radiación infrarroja.

Gasolina Oxigenada: Es una Gasolina Básica mezclada con alcoholes carburantes, en una proporción controlada y reglamentada.

Importancia relativa: Concepto que consiste en que los errores individuales o una agregación de errores, las omisiones y las distorsiones podrían afectar la declaración sobre GEI que podría influir en las decisiones del usuario previsto.

Incertidumbre: Parámetro asociado al resultado de la cuantificación que caracteriza la dispersión de los valores que podrían atribuirse razonablemente a la cantidad cuantificada.

Indicadores de cociente: Indicadores que ofrecen información al respecto del desempeño relativo, tales como los indicadores de intensidad o los indicadores de productividad/eficiencia⁵.

Informe de gases de efecto invernadero: Documento autónomo destinado a comunicar la información relacionada con los GEI de una organización o proyectado a sus usuarios previstos. Los datos de emisiones de los seis GEI deben ser reportados

⁵ GHG Protocol

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

por separado (CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆) en toneladas métricas y en toneladas de CO₂ equivalente.

Inventario de gases de efecto invernadero: Fuentes de gases de efecto invernadero de una organización, sumideros de gases de efecto invernadero, emisiones de gases de efecto invernadero y absorción de gases de efecto invernadero, descritos en los Alcances 1, 2 y 3.

Línea Base: Escenario hipotético sobre las emisiones, remociones o almacenamiento de GEI que hubieran existido en ausencia de la actividad o del proyecto de reducción de GEI.

Mezclas: Mezclas de biocombustibles con combustibles fósiles en determinadas proporciones. Esta definición únicamente aplica para la presente resolución.

Neutralización parcial de las emisiones por proceso productivo de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado: Acto de cancelar en el inventario de gases efecto invernadero verificado, las remociones o reducciones de emisiones de GEI en una cantidad determinada respecto a las emisiones cuantificadas.

Nivel de aseguramiento: Grado de aseguramiento requerido por el usuario previsto en una validación o verificación.

Organización: Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o una parte o combinación de ellas, ya esté constituida formalmente o no, sea pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración.

Parte responsable: Persona o personas responsables de la prestación de la declaración de gases de efecto invernadero y la información de apoyo de GEI.

Remoción de gases de efecto invernadero: Masa de gas de efecto invernadero retirado de la atmósfera.

Reducción de gases de efecto invernadero: Corresponde a la disminución calculada de emisiones de GEI entre un escenario de línea base y la iniciativa de mitigación.

Verificación: Proceso sistemático, independiente y documentado realizado por una tercera parte en la que se evalúa la declaración de gases de efecto invernadero realizada por el titular de la iniciativa de reducción de emisiones o remoción de gases de efecto invernadero.

ARTÍCULO 4.- LÍMITE MÁXIMO DEL INDICADOR DE COCIENTE ASOCIADO AL INVENTARIO DE GEI PARA DEL PRODUCTO EL ETANOL ANHIDRO COMBUSTIBLE DESNATURALIZADO. El Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado para la oxigenación de las gasolinas dentro del territorio colombiano deberá cumplir, como producto, un límite máximo permisible de indicador de cociente de emisiones verificadas de GEI, dentro del estándar organizacional que se implementará de manera gradual hasta llegar al siguiente indicador de cociente:

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

Criterio	Emisión (kg de CO ₂ equivalente / m ³ Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado)
Límite Máximo Permisible (igual o menor)	780

El estándar organizacional para el inventario de emisiones, remociones y reducciones de GEI, debe contemplar únicamente las instalaciones del proceso productivo del etanol y los coproductos asociados, incluyendo la siembra, el cultivo, la cosecha, el transporte y los procesos fabriles necesarios.

A partir del inventario de emisiones de la organización dentro del límite establecido, se debe calcular el indicador de cociente en kilogramos de CO₂ equivalente por metro cúbico de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado teniendo en cuenta lo siguiente:

1. En caso de que el único producto del proceso productivo sea el Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado, el indicador será el cociente entre las emisiones totales de la organización y el Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado producido en el periodo de tiempo establecido.
2. En caso de que haya dos o más coproductos incluyendo el Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado, se debe asignar un porcentaje de las emisiones reportadas para los procesos productivos que comparten estos coproductos a cada uno de ellos, considerando como criterio de asignación la distribución energética entre el etanol y los coproductos principales que se comercialicen y apliquen para cada proceso. En el caso del etanol de caña de azúcar: azúcar, energía eléctrica y bagazo; en el caso de etanol de maíz: DGS, energía eléctrica, aceite de maíz y sirope de maíz; en el caso de otra materia prima para la producción de etanol se incluirán los coproductos que tengan un valor comercial. A partir de la asignación de emisiones Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado, se debe calcular el inventario de GEI asociado a la producción de este etanol y el indicador será el cociente entre las emisiones de este inventario y el Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado producido en el periodo de tiempo establecido.

El procedimiento para demostrar que cumple con dicho límite deberá adelantarse a partir del cálculo del Inventario de Gases de Efecto Invernadero, en atención a la metodología definida en la Norma ISO 14064-1:2006 o aquella que la ajuste y actualice, la cual establece los requisitos y condiciones para la elaboración del Inventario de Gases de Efecto Invernadero.

PARÁGRAFO 1. El cálculo del Límite de emisiones es el presentado en el anexo técnico de la presente resolución.

PARÁGRAFO 2. Las plantas industriales nuevas que entren en operación podrán usar datos de diseño de ingeniería de detalle para la declaración de verificación con el fin de demostrar la conformidad del primer año de operación. Posterior a este, deberá surtir el mismo procedimiento de las plantas existentes.

ARTÍCULO 5.- GRADUALIDAD. La obligatoriedad del cumplimiento del 20% en la reducción de emisiones de GEI se hará de forma gradual hasta el quinto año de la siguiente forma:

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

Emisión (kg de CO₂ equivalente / m³ Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado)						
Año	Línea Base	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Límite	962	924	889	853	817	780

ARTÍCULO 6.- NEUTRALIZACIÓN PARCIAL. Podrá emplearse el mecanismo extraordinario de neutralización parcial de las emisiones de GEI, mediante acciones de restauración o de prevención para evitar la pérdida de ecosistemas, como mecanismo de flexibilización para el cumplimiento del compromiso de emisión limitada de GEI asociada al producto para lograr el cumplimiento del límite establecido en el artículo 5 de la presente resolución.

PARÁGRAFO 1.- El resultado de la neutralización parcial debe presentarse en el informe de verificación del inventario de GEI mencionado en el artículo 7, allegando los certificados correspondientes a las emisiones neutralizadas, e indicando su aporte al cumplimiento del límite previsto para el respectivo año. En todo caso, la neutralización se hace sobre la totalidad del inventario de GEI, así que para el cumplimiento del límite se debe recalcular el indicador de cociente con base en el inventario parcialmente neutralizado. Adicionalmente, esta neutralización parcial podrá realizarse fuera del territorio nacional, únicamente desde la entrada en vigencia de la presente resolución y hasta el 31 de diciembre de 2017, después de lo cual sólo se podrá realizar la neutralización parcial en el territorio nacional.

Para la verificación de la neutralización parcial por una tercera parte, estas acciones deben estar avaladas en el marco de un estándar con metodología específica para la certificación de remociones y reducción de emisiones GEI debidas a acciones de restauración o de evitar la pérdida de ecosistemas.

Lo anterior estará sujeto a la reglamentación correspondiente del Registro Nacional de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, que será parte del Sistema de Información Ambiental de Colombia –SIAC-.

En caso de que el Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases Efecto Invernadero no esté en funcionamiento a la entrada en vigencia de esta resolución, los certificados correspondientes a las emisiones neutralizadas, deberán radicarse ante la Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en formato físico y electrónico.

PARÁGRAFO 2. La neutralización parcial en ninguno de los casos podrá ser mayor al 10% de lo reportado en el inventario de GEI.

PARÁGRAFO 3.- El productor o importador de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado tendrá como fecha límite el 31 de enero de 2018 para incluir en el Registro Nacional de Reducción de Emisiones de GEI las toneladas de CO₂e que hayan sido neutralizadas antes de que este entrara en funcionamiento.

PARÁGRAFO 4.- Las disposiciones de transición en este artículo tendrán vigencia únicamente durante el período en el que el registro no esté en funcionamiento.

ARTÍCULO 7.- INFORME DE GASES DE EFECTO INVERNADERO. El informe de Gases de Efecto Invernadero debe seguir la metodología definida en la Norma ISO

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

14064-1:2006 o aquella que la ajuste o actualice, la cual establece los requisitos y condiciones para la elaboración del Inventario de Gases de Efecto Invernadero.

Para efectos de la presente resolución es obligatorio reportar emisiones asociadas a Alcance 1 y Alcance 2. Adicionalmente, deben reportarse las siguientes fuentes de emisión de Alcance 3:

- Emisiones de N₂O del suelo debido a la utilización de fertilizantes nitrogenados, utilizando los factores de emisión recomendados por el IPCC⁶ o una base de datos con reconocimiento internacional.
- Emisiones directas debido al cambio de uso del suelo, siguiendo la metodología IPCC y utilizando la mejor información técnica de las condiciones locales disponible en fuentes reconocidas, o utilizando una base de datos con reconocimiento internacional.
- Emisiones indirectas por uso de productos asociadas a la producción de insumos en los procesos agrícolas y fabriles.
- Transporte de insumos para labores agrícolas y fabriles hasta la planta.
- Consumo de combustible y energía eléctrica en las labores agrícolas, que comprenden las labores de preparación de terreno, riego, aplicación de insumos en el campo, cosecha y transporte del cultivo hasta la planta.
- Transporte terrestre desde la fábrica hasta el puerto de origen (sólo importadores).
- Transporte marítimo hasta puerto de destino (sólo importadores).
- Emisiones por desnaturalización (mezcla del Etanol Anhidro Combustible con un 2% de gasolina oxigenada).
- Transporte terrestre desde la planta o puerto destino hasta el centro de abasto mayorista.

En caso que algunas de estas labores sean contratadas o realizadas por proveedores, se deberá recolectar la información requerida para el cálculo de las emisiones de GEI (enfoque de influencia).

PARÁGRAFO 1.- Aquellas fuentes de emisión que no se puedan determinar de manera directa, ni generar a partir de datos de actividad con un respectivo factor de emisión, deberán emplear modelos a partir estándares internacionales para determinar estas emisiones.

PARAGRAFO 2.- El inventario de Gases de Efecto Invernadero adicionalmente deberá contener el cálculo del indicador de cociente para ser verificado por el ente acreditado, y deberá seguir el criterio de asignación con base energética.

ARTÍCULO 8.- DECLARACIÓN DE VERIFICACIÓN. La declaración de verificación debe responder a la metodología definida en la Norma ISO 14064-3:2006 o aquella que la ajuste o actualice. Esta declaración se hará por medio de una verificación de inventario de emisiones de GEI de tercera parte, por un organismo de evaluación de conformidad acreditado según lo establecido por el Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, Decreto 1074 de 2015.

Las declaraciones de verificación del inventario de emisiones de GEI deberán ser expedidas por un organismo de verificación de emisiones de GEI acreditado por el

⁶ IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental para el Cambio Climático).

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

Organismo Nacional de Acreditación de Colombia - ONAC o un organismo de acreditación miembro signatario del Foro Internacional de Acreditación (IAF, por sus siglas en inglés) que tenga en su oferta de servicios el programa de acreditación de Organismo de Verificación de Emisiones de GEI, bajo los requisitos de la norma ISO14065.

Cuando exista el Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA, por sus siglas en inglés) de IAF para el programa de acreditación de organismos de verificación de emisiones de GEI, el verificador deberá estar acreditado por ONAC o un organismo de acreditación miembro signatario de dicho acuerdo de reconocimiento.

PARÁGRAFO 1.- Antes del vencimiento del término establecido en el artículo 12 de la presente resolución, la declaración de verificación se deberá reexpedir para garantizar que el nivel de emisiones cumpla con lo establecido en el presente documento. Para el efecto, esta declaración utiliza datos de año vencido, es decir, tendrá vigencia de un año con datos del año inmediatamente anterior. No se podrá hacer una declaración de la verificación de años diferentes al anterior a la expedición del mismo.

PARÁGRAFO 2.- Cada lote de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado que se mezcle en el país, deberá contar con su respectiva declaración de la verificación. En caso de que se cambie el proveedor de dicho producto, deberá obtener nuevamente la declaración de verificación.

ARTÍCULO 9.- DECLARACIÓN DE LA VERIFICACIÓN PARA DEMOSTRAR LA CONFORMIDAD. El productor nacional y/o el importador, únicamente podrán entregar Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado al distribuidor mayorista siempre y cuando presente la declaración de verificación de emisiones de gases de efecto invernadero del proceso de producción del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado, el cual debe ser emitido por una tercera parte, es decir, por un organismo de evaluación de la conformidad. Entiéndase como un organismo de verificación de inventarios de GEI acreditado bajo los requisitos de la norma ISO14065, en los alcances definidos de la norma ISO14064, por el organismo de acreditación local o por un miembro signatario de IAF que tenga en su oferta de servicios el programa de acreditación para este alcance, o por un signatario de IAF que ofrezca el programa para este alcance, de la cadena productiva hasta el centro distribuidor mayorista.

Para demostrar la conformidad, la declaración de verificación deberá: expresar el cálculo del indicador de cociente señalado en el artículo 4 y explicado en el anexo técnico, verificar que se encuentra por debajo del límite propuesto según la gradualidad en el artículo 5 y garantizar que este inventario haya sido realizado bajo los requisitos de la norma ISO 14064-1.

PARÁGRAFO: En caso de que el inventario no cumpla con el parámetro establecido en artículo 5 o el certificado no se encuentre vigente, el distribuidor mayorista deberá rechazarlo e informar al proveedor.

ARTÍCULO 10. REMISIÓN DE INFORMACIÓN. El agente económico que pretenda utilizar el Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado para mezcla, deberá remitir a la Dirección de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, previo a la utilización, el Informe de Gases de Efecto Invernadero, la Declaración de Verificación y los certificados para demostrar la conformidad en los términos señalados en la presente resolución.

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

ARTÍCULO 11. DE LA ENTREGA DE LA DECLARACIÓN DE VERIFICACIÓN. La declaración de la verificación del inventario de emisiones de GEI y el soporte técnico deberán remitirse en español, o en otro idioma, con su respectiva traducción oficial al español.

ARTÍCULO 12. VIGENCIA DE LA DECLARACIÓN DE VERIFICACIÓN. La declaración de verificación del inventario de emisiones de GEI para la cadena productiva del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado hasta el centro de abasto mayorista, es válida por un periodo de un (1) año, contado a partir de su expedición.

Artículo 13. SANCIONES. El incumplimiento de las disposiciones señaladas en la presente resolución dará lugar al trámite para la imposición de las medidas preventivas o sancionatorias establecidas en la Ley 1333 de 2009, o la norma que la modifique o sustituya.

Artículo 14. VIGENCIA. La presente resolución entrará a regir después de 90 días calendario contados a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial.

PUBLIQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá, D.C. a los

LUIS GILBERTO MURILLO URRUTIA
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Proyectó: Jonathan Sanchez – Dirección de Cambio Climático

Revisó: Giovanni Pabón - Dirección de Cambio Climático
Cristian Carabaly - Oficina Asesora Jurídica

Aprobó: Mariana Rojas – Directora de Cambio Climático
Jaime Asprilla Manyoma – Jefe Oficina Asesora Jurídica
Carlos Botero López – Viceministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

ANEXO TÉCNICO

El presente anexo técnico presenta un ejemplo de cálculo del indicador de cociente para el Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado, por lo tanto, los datos empleados son indicativos.

Establecimiento de límites de la organización:

Entiéndase límites organizacionales como los procesos de propiedad y/o de influencia de la organización que tengan que ver directamente con el proceso de producción de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado, dejando de lado que la organización sea parte de un grupo empresarial más grande o tenga inversiones en otras organizaciones. Para el caso de las emisiones de GEI del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado dentro de los límites de la organización deberán estar incluidas las siguientes etapas del proceso productivo:

- **Campo:** comprende el proceso de la siembra del cultivo hasta antes de la cosecha, incluyendo las labores de preparación de terreno, riego y aplicación de insumos (fertilizantes, insecticidas, etc.)⁷
- **Cosecha:** comprende el proceso de recolección, transporte y entrega del cultivo a la fábrica.
- **Proceso fabril:** comprende los procesos relacionados con la preparación y transformación de la materia prima (caña, maíz, remolacha, sorgo, etc.) para obtener los azúcares fermentables requeridos para la producción de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado, además de los diferentes coproductos que puedan generarse. Comprende además las unidades fabriles destinadas al tratamiento de aguas residuales y de compostaje.
- **Destilería:** comprende el proceso de producción de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado desde la preparación de materia prima (proveniente del proceso fabril) hasta el despacho de etanol carburante, incluyendo: fermentación, destilación y deshidratación.
- **Gestión energética del proceso industrial:** comprende los procesos necesarios para satisfacer los requerimientos de energía eléctrica y térmica de la producción industrial de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado (proceso fabril y destilería). Incluye la planta de cogeneración, que contempla la combustión del combustible usado para la generación de vapor en las calderas y su posterior aprovechamiento en los turbogeneradores para la producción de energía eléctrica y/o la compra o adquisición de energía térmica y eléctrica de una fuente externa.
- **Desnaturalización y transporte hasta punto de abasto mayorista:** comprende el proceso de adicionar un porcentaje de gasolina al Etanol Anhidro Combustible y el transporte desde la destilería hasta el punto de abasto mayorista definido.

⁷ Para la estimación de las emisiones de GEI en Campo, se emplearon las siguientes bases de datos:

- Muñoz, I., Flury, K., Jungbluth, N. et al. Life cycle assessment of bio-based ethanol produced from different agricultural feedstocks. The International Journal of Life Cycle Assessment, January 2014, Volume 19, Issue 1, pp 109–119
- Francisco F. C. Mello et al. Payback time for soil carbon and sugar-cane ethanol. Nature Climate Change. Vol 4. 2014. Pag 605-610.
- 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4. Agriculture, Forestry and Other Land Use.

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

NOTA 1: El proceso fabril y la destilería pueden estar agrupadas en una sola etapa, se hace la distinción cuando la materia prima para la producción de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado es un coproducto de un proceso previo de aprovechamiento del cultivo. Un ejemplo es la producción de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado a partir de siropes, mieles y melazas, que son coproducto de la producción de azúcar. Este es un proceso común en la industria de Brasil y de Colombia.

Cálculo de las emisiones de GEI por metro cúbico de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado:

Para establecer las emisiones de GEI debidas a la producción de un metro cúbico de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado, se debe tener en cuenta las emisiones reportadas para cada uno de los alcances y construir el indicador kg de CO_{2e} / m³ de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado. Al momento de cuantificar las emisiones y generar el indicador se pueden presentar dos escenarios:

ESCENARIO A: En caso de que el **único producto** del proceso productivo sea el Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado, se deben seguir los siguientes pasos:

PASO 1: Establecer el total de emisiones para los alcances 1, 2 y 3, incluyendo en el último las fuentes de emisión mencionadas en el artículo 7. Estas emisiones deben reportarse para las siguientes etapas del proceso productivo:

- Campo
- Cosecha
- Proceso fabril
- Destilería
- Gestión energética del proceso industrial
- Desnaturalización y transporte del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado

NOTA: El proceso fabril y la destilería pueden estar agrupadas en una sola etapa.

PASO 2: Sumar el total las emisiones de las etapas enunciadas en el paso 1 (alcance 1, 2 y 3) y dividir las por los metros cúbicos de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado producido en el periodo de tiempo donde se calcularon estas emisiones.

NOTA 1: El cálculo de las emisiones en la etapa de gestión energética del proceso industrial debe realizarse considerando la energía generada a partir de la biomasa del cultivo que se utilice como combustible y verificar que esta cubra los requerimientos energéticos del proceso, en caso de no cubrirlos, se debe considerar el combustible adicional utilizado y/o la energía adquirida para cubrir los estos requerimientos.

PASO 3: La regulación colombiana establece que para etanol anhidro grado carburante se debe mezclar con un mínimo de 2% de gasolina. A este proceso se le llama desnaturalización. Se debe calcular las emisiones asociadas al proceso de desnaturalización, multiplicando un 98% al valor ya calculado y asignado y sumarle las emisiones de GEI asociadas a la producción de 20 L de gasolina colombiana.

PASO 4: Estimar las emisiones asociadas con el transporte desde la planta hasta el centro de abasto mayorista en Mansilla, Facativá. Las emisiones consideradas para el transporte terrestre del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado son 0.1081 kg

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

CO_{2e} / (km.m³ de EACD)⁸ y la distancia de la planta ejemplo hasta el centro de mezcla mayorista es de 483km.

Nota: Para transporte marítimo, las emisiones consideradas para el transporte marítimo del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado son: 0.0113 kg CO_{2e} / (km*m³ de EtOH).

Ejemplo:

Producción de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado a partir de caña de azúcar, donde se usa únicamente bagazo como combustible de la planta de cogeneración, no se generan excedentes de energía eléctrica ni de bagazo. Se tienen en cuenta las emisiones totales asociadas al año 2016, donde se produjeron 80,000 m³ de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado⁹.

Tabla 1. Inventario de emisiones de GEI asociadas a la producción de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado kg de CO_{2e}/año.

Etapa	Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado
Campo	20,000,00
Cosecha	9,000,000
Procesamiento Industrial	8,000,000
Desnaturalización y transporte de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado	5,000,000
Planta de cogeneración	38,000,000
TOTAL	80,000,000

$$\frac{\text{Emisiones de GEI}}{\text{Etanol Anhidro Combustible}} = \frac{80,000,000 \text{ kg CO}_{2eq}/\text{año}}{80,000 \text{ m}^3/\text{año}} = 1000 \frac{\text{kg CO}_{2eq}}{\text{m}^3 \text{EAC}}$$

EAC = Etanol Anhidro Combustible

$$\frac{\text{Emisiones de GEI}}{\text{EACD}} = 0.98 \text{m}^3 \text{EAC} * 1000 \frac{\text{kg CO}_{2eq}}{\text{m}^3 \text{EAC}} + 20 \text{L} * 0.452 \frac{\text{kg CO}_{2eq}}{\text{L}} = 989 \frac{\text{kg CO}_{2eq}}{\text{m}^3 \text{EACD}}$$

Indicador de cociente del EACD:

⁸ Función de Ecoinvent: Transport, lorry >28t, fleet average/CH U

⁹ Los valores de la huella de carbono de la gasolina se pueden encontrar en “Evaluación del ciclo de vida de la cadena de producción de biocombustibles en Colombia”, Ministerio de Minas y Energía, BID, 2012, y fueron ajustados para la distancia de la planta ejemplo.

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

$$\frac{\text{Emisiones de GEI}}{\text{EACD}} = 989 \frac{\text{kg CO}_{2\text{eq}}}{\text{m}^3 \text{EACD}} + 483 \text{km} * 0.1081 \frac{\text{kg CO}_{2\text{eq}}}{\text{km} * \text{m}^3 \text{EACD}} = 1041 \frac{\text{kg CO}_{2\text{eq}}}{\text{m}^3 \text{EACD}}$$

EACD = Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado

ESCENARIO B: En caso que haya dos o más coproductos incluyendo el Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado:

PASO 1: Establecer el total de emisiones para los alcances 1, 2 y 3, incluyendo en el último las fuentes de emisión mencionadas en el artículo 7. Estas emisiones deben reportarse para las siguientes etapas del proceso productivo:

- Campo
- Cosecha
- Proceso fabril
- Destilería
- Gestión energética del proceso industrial
- Desnaturalización y transporte del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado

NOTA: El proceso fabril y la destilería pueden estar agrupadas en una sola etapa.

PASO 2: Asignar un porcentaje de las emisiones reportadas en los tres alcances para las etapas del proceso productivo a cada uno de los coproductos, sin incluir la gestión energética del proceso industrial, teniendo como criterio de asignación la distribución energética entre el etanol y los coproductos principales que se comercialicen y apliquen para cada proceso. La asignación energética se realiza teniendo en cuenta la energía contenida en cada uno de los coproductos, es decir el resultado de la multiplicación del poder calorífico y la cantidad producida del coproducto en el periodo de tiempo establecido. El porcentaje de asignación en los procesos comunes a cada coproducto debe calcularse de la siguiente forma, donde n representa el número total de coproductos incluyendo el Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado:

$$\% \text{Asignación Coproducto}_i = \frac{\text{Poder Calorífico Coproducto}_i \times \text{Cantidad Coproducto}_i}{\sum_{i=1}^n \text{Poder Calorífico Coproducto}_i \times \text{Cantidad Coproducto}_i}$$

PASO 3: Calcular la energía generada en la planta de cogeneración a partir de la combustión de la biomasa propia del cultivo. Luego, se debe asignar a cada coproducto una cantidad de energía proporcional a la distribución energética determinada. Además se requiere calcular el requerimiento energético en el proceso industrial para cada uno de los coproductos utilizando el mismo criterio de distribución energética.

PASO 4: Calcular las emisiones generadas en la gestión energética del proceso industrial para cada uno de los coproductos de la siguiente forma:

Considerar la energía disponible a partir de la biomasa y verificar que esta cubra los requerimientos energéticos en el proceso industrial de cada coproducto, calculados en el paso 3. Si ésta energía cubre los requerimientos, las emisiones del alcance 1 en la gestión energética del procesamiento industrial son las debidas a la combustión de la biomasa utilizada para cubrirlos.

En caso de no cubrirlos, las emisiones de la gestión energética del procesamiento industrial son la suma de las emisiones debidas a la producción de energía a partir de

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

la biomasa utilizada y las emisiones debidas a la producción de energía a partir de los combustibles adicionales utilizados y/o la energía adquirida necesaria para cubrir los requerimientos energéticos de cada coproducto.

Teniendo en cuenta la cantidad de combustible o combustibles necesarios, establecer las emisiones de alcance 1 para la gestión energética del proceso fabril.

Las emisiones de alcance 3 en esta etapa deben asignarse a cada coproducto, utilizando como criterio de asignación la distribución energética de cada uno.

PASO 5: Sumar las emisiones de las etapas del proceso productivo para la producción de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado calculadas en el paso 2 y el paso 4 y dividir las por los metros cúbicos de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado producido en el periodo de tiempo donde se calcularon estas emisiones.

PASO 6: La regulación colombiana establece que para etanol anhidro grado carburante se debe mezclar con un mínimo de 2% de gasolina¹⁰. A este proceso se le llama desnaturalización. Se debe calcular las emisiones asociado al proceso de desnaturalización, multiplicando un 98% al valor ya calculado y asignado y sumarle las emisiones de GEI asociadas a la producción de 20 L de gasolina colombiana. La huella de carbono asociada a la gasolina colombiana es de 0.452kgCO₂/L de gasolina.

PASO 7: Estimar las emisiones asociadas con el transporte desde la planta hasta el centro de abasto mayorista en Mansilla, Facativá. Las emisiones consideradas para el transporte terrestre del EACD son 0.1081 kg CO₂e / (km*m³ de EACD)¹¹ y la distancia de la planta ejemplo hasta el centro de mezcla mayorista es de 483km.

Nota: Para transporte marítimo, las emisiones consideradas para el transporte marítimo del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado son: 0.0113 kg CO₂e / (km*m³ de EAC).

Ejemplo:

Producción de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado a partir de caña de azúcar en un proceso de producción dual, donde los productos comercializados son azúcar, Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y bagazo; en la planta de cogeneración se usan como combustibles bagazo y carbón y se generan unos excedentes de energía eléctrica que se entregan a la red nacional. Se tienen en cuenta las emisiones totales asociadas al año 2016, donde se produjeron 80,000 m³ de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado.

PASO 1:

Tabla 2. Inventario de emisiones de GEI para cada etapa del proceso, kg de CO₂e/año

Etapa	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	Total
Campo	11,879,527	1,979,921	25,738,976	39,598,424
Cosecha	20,845,184	0	8,933,650	29,778,835

¹⁰ Resolución 0447 de 2003

¹¹ Función de Ecoinvent: Transport, lorry >28t, fleet average/CH U

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

Proceso Fabril (Fábrica de azúcar cruda)	0	0	6,322,545	6,322,545
Destilería	0	0	5,832,777	5,832,777
Gestión energética del proceso industrial	63,418,794	0	1,961,406	65,380,200
Desnaturalización y transporte de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado	0	0	4,888,000	4,888,000
Total	96,143,505	1,979,921	53,677,354	151,800,780

PASO 2:

A partir de la distribución energética, se estableció la asignación de las emisiones del 24%, 58%, 14% y 4% para el Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado, el azúcar, el bagazo y la energía eléctrica respectivamente.

Tabla 3. Asignación de las emisiones para cada uno de los coproductos. kg de CO₂e/año.

Etapa	Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado	Azúcar	Bagazo	Energía Eléctrica	Total
Campo	9,503,622	22,967,086	5,543,779	1,583,937	9,503,622
Cosecha	7,146,920	17,271,724	4,169,037	1,191,153	7,146,920
Proceso Fabril (Fábrica de azúcar cruda)	1,517,411	3,667,076	885,156	252,902	1,517,411
Destilería	5,832,777	0	0	0	5,832,777
Desnaturalización y transporte de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado	4,888,000	0	0	0	4,888,000

PASO 3:

En la planta de cogeneración se queman 959,244 toneladas/año de bagazo, biomasa propia del cultivo, los requerimientos energéticos y la energía disponible a partir de bagazo para cada coproducto se presenta en la tabla 4, calculados a partir de la distribución energética de ellos.

Tabla 4. Requerimientos energéticos y energía disponible para cada coproducto.

Etapa	Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado
-------	--

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

Requerimiento energético en el proceso industrial [MWh/año]	52,950
Energía generada a partir de bagazo [MWh/año]	45,725

PASO 4:

Para el caso del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado la energía proporcionada por el bagazo no cumple el requerimiento energético, se requiere generar 7,255 MWh/año adicionales; esta energía es generada a partir de la combustión de 12,886 toneladas/año de carbón, con un poder calorífico de 24.4 MJ/kg, supliendo así el requerimiento.

Las emisiones totales de la etapa de gestión energética del proceso industrial para el Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado son la suma de las emisiones debidas a la combustión de 12,886 toneladas de carbón y 289,811 toneladas de bagazo (alcance 1) y el 24% de las emisiones reportadas en la tabla 2 para el alcance 3 en la gestión energética del proceso industrial, más el proceso de desnaturalización.

Tabla 5. Inventario de emisiones de la gestión energética del proceso industrial para Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado, kg de CO₂e/año

Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	Total
36,193,634	0	470,7374	36,664,371

El resto de emisiones totales de la gestión energética del proceso industrial (28,715,829 kg de CO₂e/año) se deben a la producción de azúcar y bagazo, y a la venta de energía eléctrica a la red nacional interconectada.

PASO 5:

Tabla 6. Inventario de emisiones de GEI asociadas a la producción de Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado kg de CO₂e/año.

Etapa	Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado
Campo	9,503,622
Cosecha	7,146,920
Proceso Fabril (Fábrica de azúcar cruda)	1,517,411
Destilería	5,832,777
Desnaturalización y transporte de Etanol Anhidro	4,888,000

“Por la cual se expide el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero del Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado y adoptan otras disposiciones”

Combustible Desnaturalizado	
Gestión energética del proceso industrial	36,664,371
TOTAL	65,553,101

$$\frac{\text{Emisiones de GEI}}{\text{Etanol Anhidro Combustible}} = \frac{65,553,101 \text{ kg } CO_{2eq}/\text{año}}{80,000 \text{ m}^3/\text{año}} = 819 \frac{\text{kg } CO_{2eq}}{\text{m}^3 \text{EAC}}$$

EAC = Etanol Anhidro Combustible

PASO 6:

$$\frac{\text{Emisiones de GEI}}{\text{EACD}} = 0.98 \text{m}^3 \text{EAC} * 819 \frac{\text{kg } CO_{2eq}}{\text{m}^3 \text{EAC}} + 20 \text{L} * 0.452 \frac{\text{kg } CO_{2eq}}{\text{L}} = 812 \frac{\text{kg } CO_{2eq}}{\text{m}^3 \text{EACD}}$$

EACD = Etanol Anhidro Combustible Desnaturalizado

PASO 7:

Indicador de cociente del EACD:

$$\frac{\text{Emisiones de GEI}}{\text{EACD}} = 812 \frac{\text{kg } CO_{2eq}}{\text{m}^3 \text{EACD}} + 483 \text{km} * 0.1081 \frac{\text{kg } CO_{2eq}}{\text{km} * \text{m}^3 \text{EACD}} = 864 \frac{\text{kg } CO_{2eq}}{\text{m}^3 \text{EACD}}$$

$\rho = 789.2 \text{ kg/m}^3$ y Poder Calorífico Superior (PCS) = 25.3MJ/kg