RAD_BARRAS
Radicado No.: rad_s
Fecha: fecha_r

Código Dependencia: depe_var
Acceso: Reservado (ac_res), Público (ac_pub), Clasificado (ac_cla).

Memorando

Bogotá, D.C.

PARA: Daniel Augusto El Saieh Sánchez
Oficina Asesora Jurídica

DE: Dirección de Hidrocarburos.

ASUNTO: MEM Concepto Técnico: *"Por la cual se adoptan medidas temporales relacionadas con el contenido de alcohol carburante - etanol en la mezcla con gasolina motor corriente y extra a nivel nacional de que trata la Resolución 40447 de 2022 y se adoptan otras disposiciones"*.

CONTEXTUALIZACIÓN

De conformidad con lo establecido en el Decreto 1081 de 2015, el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo (CPACA) y la Circular 40005 de 2024 del Ministerio de Minas y Energía, se emite el presente concepto técnico con el fin de sustentar la viabilidad de expedir un acto administrativo orientado al aumento temporal del contenido de alcohol carburante en la mezcla con gasolina corriente y extra de origen fósil. Lo anterior, con el propósito de mantener sin afectaciones el abastecimiento, el precio y el consumo de etanol, tanto nacional como importado, en el país. Esta resolución entrará en vigor en el mes de abril de 2026.

A lo largo de este documento se exponen los aspectos técnicos y jurídicos que justifican y respaldan la expedición del acto administrativo en cuestión.

ANTECEDENTES NORMATIVOS

El artículo 365 de la Constitución Política establece que es deber del Estado asegurar la prestación eficiente de los servicios públicos a todos los habitantes del territorio nacional, en atención a su finalidad social. Así mismo, dispone que estos

podrán ser prestados por el Estado o por particulares, manteniendo aquel la regulación, el control y la vigilancia, conforme al régimen jurídico que fije la ley.

Por su parte, el artículo 3 de la Ley 693 de 2001 señala que el uso de alcohol carburante en las gasolinas constituye un factor coadyuvante para el saneamiento ambiental en las áreas donde no se cumplen los estándares de calidad, contribuye a la autosuficiencia energética del país y actúa como dinamizador de la producción agropecuaria y del empleo productivo, tanto agrícola como industrial. En tal sentido, este recibe un tratamiento especial en las políticas sectoriales.

En relación con las competencias, el parágrafo 2 del artículo 35 de la Ley 1955 de 2019, modificado por el artículo 244 de la Ley 2294 de 2023 —Plan Nacional de Desarrollo *"Colombia, Potencia Mundial de la Vida"*—, dispone que los porcentajes de biocombustibles en la mezcla de combustibles líquidos deberán ser concertados entre el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, teniendo en cuenta la relación directa de los biocombustibles con el sector agrícola.

Así mismo, de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.5.1.3.3 del Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible debe definir las normas y criterios ambientales de calidad que deben observarse en el uso de combustibles. A su vez, el artículo 2.2.5.1.4.5 del mismo decreto dispone que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Minas y Energía establecerán las especificaciones de calidad de los combustibles, en materia ambiental y técnica, respectivamente, que se importen, produzcan, distribuyan y consuman en todo el territorio nacional.

PROBLEMÁTICA Y OBJETIVO DE LA NORMA

Durante la presente vigencia, el mercado de alcohol carburante en Colombia ha presentado una situación coyuntural caracterizada por un desbalance en la dinámica de abastecimiento de combustibles líquidos, en el cual una proporción significativa de la demanda ha sido cubierta mediante producto importado, en detrimento de la absorción de la oferta nacional.

Así mismo, se observa un incremento en los precios internacionales de la gasolina, lo cual genera efectos sobre el Fondo de Estabilización de Precios de los Combustibles (FEPC), tal como se evidencia en la gráfica 1.

Gráfica 1. Precio Internacional vs. IP vigente vs. IP Nueva Metodología



Fuente: Elaboración propia - MME

De acuerdo con la información allegada al Ministerio de Minas y Energía por parte de los agentes del sector, se evidencia una reducción sostenida en las nominaciones de etanol nacional por parte de los distribuidores mayoristas. En particular, mediante radicado No. 1-2026-001133 del 9 de enero de 2026, se indicó que dichas nominaciones se ubican entre el 26 % y el 37 % de la oferta interna disponible, lo cual ha generado una acumulación acelerada de inventarios en las plantas productoras, superando en varios casos su capacidad normal de almacenamiento.

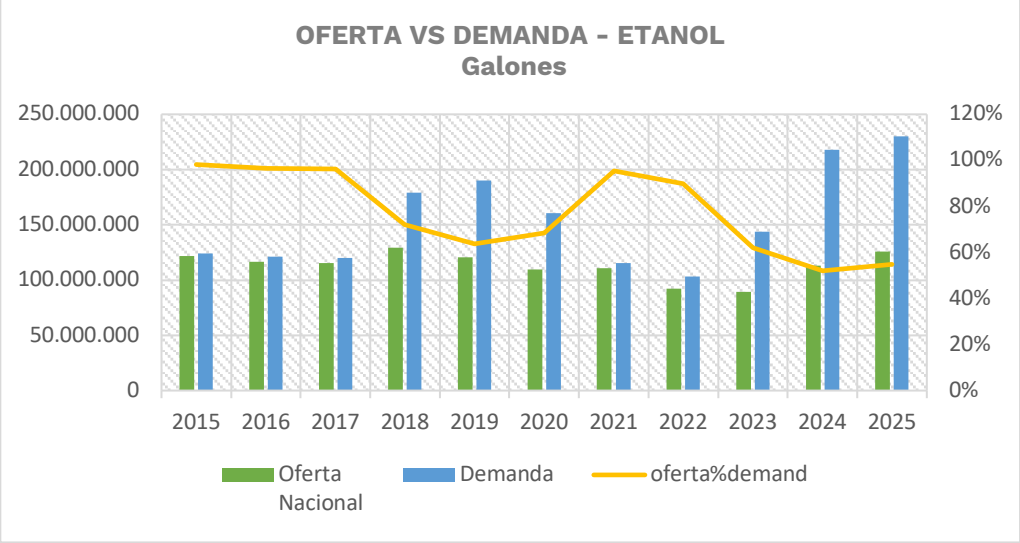
Esta situación ha sido reiterada en diferentes comunicaciones del sector. Por ejemplo, mediante radicado No. 1-2026-002854 del 23 de enero de 2026, se reportaron inventarios históricos cercanos a cuarenta y un millones (41.000.000) de litros de etanol nacional. Así mismo, en el radicado No. 1-2026-004008 del 29 de enero de 2026 se advirtió que los niveles de almacenamiento continúan en aumento, con riesgo de superar la capacidad disponible y requerir almacenamiento externo, evidenciando una baja absorción del producto nacional.

Adicionalmente, mediante radicado No. 1-2026-004797 del 3 de febrero de 2026, se informó que las destilerías han tenido que reducir su producción hasta límites técnicos, sin lograr estabilizar los inventarios, lo que incrementa el riesgo de suspensión parcial de operaciones en el corto plazo.

Dado el carácter integrado de la agroindustria de la caña de azúcar, esta problemática trasciende la producción de etanol y afecta directamente la producción de azúcar, la cogeneración de energía y el empleo formal en las regiones productoras. En este sentido, mediante radicado No. 1-2026-001950 del 16 de enero de 2026 se señaló que esta situación impacta negativamente la estabilidad del sector agroindustrial, en contravía de los objetivos establecidos en la Ley 693 de 2001.

Por otra parte, el análisis de la evolución de la oferta y la demanda de etanol en el periodo 2015–2025 evidencia un desbalance estructural, en el cual la demanda ha crecido a un ritmo superior al de la oferta nacional, generando una mayor dependencia de importaciones. No obstante, en el corto plazo se presenta una coyuntura inversa, caracterizada por una alta disponibilidad de producto nacional que no está siendo absorbida por el mercado, tal como se evidencia en la gráfica 2.

Gráfica 2. Oferta Vs Demanda – Etanol (galones)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos tomados de: Bioenergy - Asocaña - Para importaciones DIAN

En efecto, Con base en la información reportada por los productores nacionales de etanol, en cumplimiento de lo dispuesto en la Resolución 31330 de 2016, con corte al treinta (30) de marzo de 2026, los inventarios de los ingenios en Colombia ascienden a aproximadamente treinta y siete millones doscientos treinta y ocho mil setecientos cuarenta y tres (37.238.743) litros. De manera complementaria, conforme a la información reportada por los agentes importadores con corte al seis (6) de abril de 2026, se registran inventarios de etanol importado por un total de veintisiete millones setecientos veintiocho mil setecientos nueve (27.728.709) litros.

En conjunto, estos volúmenes representan una disponibilidad aproximada de sesenta y cuatro millones novecientos sesenta y siete mil cuatrocientos cincuenta y dos (64.967.452) litros, lo que evidencia la existencia de un respaldo suficiente para atender de manera inmediata los requerimientos asociados a un incremento en el porcentaje de mezcla de etanol en la gasolina corriente y extra fósil hasta un doce por ciento (12%).

Adicionalmente, la capacidad de producción nacional, estimada en alrededor de un millón quinientos mil (1.500.000) litros diarios, permite sostener el abastecimiento de manera continua durante el tiempo que permanezca vigente la medida, contribuyendo a la estabilidad del suministro en el corto y mediano plazo.

Así mismo, la información de importaciones reportada por la DIAN evidencia que el mercado externo ha complementado de manera significativa la oferta nacional, alcanzando participaciones cercanas al 50 % de la demanda en los años recientes, lo que confirma la existencia de condiciones de abastecimiento suficientes.

PROPOSITO QUE SE QUIERE MATERIALIZAR EN LA NORMA

En este contexto, se evidencia la necesidad de adoptar una medida regulatoria de carácter temporal orientada a fortalecer el equilibrio del mercado, optimizar el uso de la producción nacional y garantizar condiciones de estabilidad en la cadena de abastecimiento.

En consecuencia, la presente medida establece de manera transitoria el incremento del porcentaje de mezcla de alcohol carburante en la gasolina corriente y extra fósil hasta un doce por ciento (12%), como un nivel técnicamente viable que

permite atender de forma simultánea las condiciones de oferta, demanda y abastecimiento del mercado nacional.

Este porcentaje se sustenta en una disponibilidad total aproximada de sesenta y cuatro millones novecientos sesenta y siete mil cuatrocientos cincuenta y dos (64.967.452) litros de etanol, compuesta por la participación conjunta de inventarios de origen nacional e importado. A ello se suma una capacidad de producción nacional estimada en alrededor de un millón quinientos mil (1.500.000) litros diarios, lo cual permite garantizar el suministro continúo requerido para atender el incremento en la mezcla, sin generar riesgos de desabastecimiento.

Así mismo, el nivel de mezcla propuesto contribuye a:

- Incrementar la absorción de la producción nacional de etanol, reduciendo los niveles de inventarios acumulados en las plantas productoras.
- Garantizar la continuidad operativa del sector agroindustrial asociado, evitando la reducción o suspensión de actividades productivas.
- Mantener la confiabilidad en el abastecimiento de combustibles en el territorio nacional, bajo condiciones de eficiencia y seguridad energética.
- Contribuir a la estabilidad de los precios de los combustibles, mediante una gestión más eficiente de los componentes de la mezcla.

Adicionalmente, el aumento del porcentaje de mezcla hasta el doce por ciento (12%) genera efectos favorables sobre el Fondo de Estabilización de Precios de los Combustibles (FEPC), en la medida en que reduce el volumen de gasolina corriente y extra fósil sujeto a compensación. Bajo las condiciones actuales del mercado, esto se traduce en una disminución estimada de las obligaciones fiscales del Fondo, contribuyendo a su sostenibilidad financiera sin afectar la continuidad del abastecimiento.

En este sentido, la medida propuesta constituye un instrumento regulatorio idóneo, proporcional y de carácter temporal, orientado a restablecer el equilibrio del mercado de alcohol carburante y a garantizar la articulación entre los objetivos de seguridad energética, sostenibilidad económica y aprovechamiento de la producción nacional.

ANÁLISIS Y VIABILIDAD TÉCNICA, SOCIAL Y/O AMBIENTAL DEL PROYECTO

A continuación, se presenta el análisis que sustenta la viabilidad de la expedición del presente acto normativo, en el marco de la modificación temporal del porcentaje de mezcla de alcohol carburante en la gasolina.

- **Viabilidad técnica:**

Los estudios técnicos disponibles evidencian que el uso de mezclas de etanol en gasolina en proporciones iguales o superiores a las actualmente utilizadas en el país no genera afectaciones significativas en el desempeño ni en la integridad de los motores. En pruebas de corrosión realizadas mediante técnica gravimétrica a materiales expuestos a combustibles E10 y E20, se obtuvieron velocidades de corrosión inferiores a 25 µm/año, clasificadas como bajas, e incluso valores menores a 2,5 µm/año. Estos resultados demuestran que no existen diferencias relevantes en la corrosión de los materiales al comparar ambas mezclas (Universidad Tecnológica de Pereira, 2010).

De manera consistente tal como se evidencia en el estudio realizado por la Universidad Tecnológica de Pereira en el 2010 se encontró lo siguiente:

- Los materiales de los vehículos evaluados no presentaron fenómenos relevantes de desgaste tras recorridos de hasta 100.000 km, independientemente del combustible utilizado.
- Los componentes internos del motor (culata, pistones y válvulas) no evidenciaron degradación microestructural asociada al uso de mezclas E10 y E20.
- Los componentes externos (riel de inyectores, inyectores, carburador y múltiple de escape) no presentaron diferencias significativas en su deterioro.

Adicionalmente, se ha evidenciado que es posible el uso de mezclas etanol-gasolina en concentraciones menores al 30 % en motores de encendido por chispa sin requerir modificaciones mecánicas (Reyes et al, 2020).

En cuanto al desempeño, acorde a como lo indica Asocaña (s.f):

- La potencia media (kW) y el rendimiento de combustible (km/gal) no presentan variaciones significativas entre E10 y E20.

- No se evidencian afectaciones en el arranque en frío, incluso bajo condiciones variables de altitud (0 a 3.730 msnm), temperatura (2 °C a 28,4 °C), presión atmosférica y humedad relativa.

En este contexto, una mezcla intermedia como E12 se encuentra dentro de un rango técnicamente seguro y probado.

- **Calidad del combustible (oxigenación):**

El contenido de oxígeno en la gasolina oxigenada presenta una relación directamente proporcional con el porcentaje de etanol incorporado en la mezcla, en consideración a que este biocombustible contiene aproximadamente un 34,73 % de oxígeno en masa dentro de su estructura molecular. (Periodictable, 2026)

Tabla 1. Relación de los elementos químicos del etanol

Composición molecular del etanol (C_2H_6O) y porcentaje en masa				
Elemento	Cantidad de átomos	Peso atómico (g/mol)	Peso molecular (g/mol)	Participación
Carbono (C)	2	12,01	24,02	52,14%
Hidrogeno (H)	6	1,008	6,048	13,13%
Oxigeno (O)	1	16,00	16,00	34,73%
Total	-	-	46,068	100%

Fuente: Elaboración propia - Datos tabla Periódica de los elementos

La determinación de dicho contenido puede efectuarse mediante la aplicación de principios de estequiometría química y balances de masa, a partir de la composición molecular del etanol y de las propiedades fisicoquímicas de los componentes de la mezcla.

En efecto, el etanol (C_2H_6O) posee una masa molar de 46,068 g/mol, de los cuales 16 g/mol corresponden al oxígeno, lo que equivale a una fracción másica de oxígeno de 34,73 %. Por su parte, para efectos del presente análisis, la gasolina fósil se asume como una mezcla de hidrocarburos que no contiene oxígeno en su composición. (Periodictable, 2026)

Bajo un enfoque simplificado de balance de masas, para una mezcla E12 (12 % v/v de etanol y 88 % v/v de gasolina), y considerando densidades típicas de referencia (etanol: 0,789 kg/L; gasolina: 0,74 kg/L), se obtiene que en una base

de 1 litro de mezcla el etanol aporta aproximadamente 0,0947 kg y la gasolina 0,6512 kg, para una masa total de 0,7459 kg. Dado que el etanol contiene cerca de 34,7 % de oxígeno en masa, este componente aporta alrededor de 0,0329 kg de oxígeno, lo que, al relacionarse con la masa total de la mezcla, resulta en un contenido de oxígeno del orden de 4,4 % en masa (m/m).

Desde el punto de vista técnico, para mezclas típicas de gasolina con etanol, se tiene que una mezcla E10 presenta un contenido de oxígeno del orden de 3,7 % en masa (m/m), valor que resulta consistente con el límite máximo actualmente establecido en la regulación vigente resolución 40444 de 2023. No obstante, al incrementar la proporción de etanol a una mezcla E12, el contenido de oxígeno asciende aproximadamente a 4,4 % en masa (m/m), como resultado directo de la mayor participación del etanol, el cual contiene cerca de 34,7 % de oxígeno en su composición.

Este resultado se fundamenta en relaciones estequiométricas y, por tanto, constituye una estimación técnica de carácter teórico, susceptible de variación en función de las densidades reales de los combustibles, las condiciones operativas de mezcla y las especificaciones particulares del producto final.

En este contexto, se evidencia que el límite máximo de oxígeno actualmente previsto en la regulación podría resultar restrictivo frente a escenarios de incremento en el porcentaje de mezcla de etanol, generando una potencial incompatibilidad técnica entre el cumplimiento del parámetro de oxígeno y la implementación de políticas de mayor oxigenación de las gasolinas.

Asimismo, se justifica desde el punto de vista técnico la necesidad de establecer un ajuste temporal del límite máximo del parámetro *“oxígeno”*, de manera que permita la incorporación de mezclas superiores, como E12, sin generar incumplimientos regulatorios derivados de una restricción que no refleja las condiciones fisicoquímicas inherentes a la nueva composición del combustible.

Dicho ajuste resulta consistente con prácticas y referencias internacionales, en particular con lo establecido en la norma ASTM International D4814, especificación estándar para combustible de motor de encendido por chispa automo-

triz, la cual contempla la presencia de oxigenantes como el etanol en las gasolinas y establece parámetros de calidad que guardan coherencia con la evolución de las mezclas y sus características técnicas. (ASTMD4814-25a, 2025)

En consecuencia, el valor calculado se configura como un referente técnico válido para el análisis del parámetro de calidad *"oxígeno"* en gasolinas oxigenadas, y fundamenta la necesidad de su adecuación regulatoria temporal, sin perjuicio de los demás requisitos de calidad y desempeño establecidos en la normativa vigente.

- **Abastecimiento y efectos económicos:**

El incremento en la participación de alcohol carburante en la mezcla contribuye a optimizar el uso de la producción nacional y fortalecer la confiabilidad del abastecimiento de combustibles.

Desde el punto de vista económico:

- Se reduce el volumen de gasolina fósil sujeto a compensación, generando un efecto positivo sobre el Fondo de Estabilización de Precios de los Combustibles (FEPC).
- Se estima una disminución en las obligaciones fiscales del Fondo, contribuyendo a su sostenibilidad.

Si bien se presenta una reducción estimada en el recaudo fiscal (IVA, sobretasa y otros gravámenes) del orden de USD 18 millones anuales, este efecto se compensa con:

- La reducción de presiones fiscales del FEPC
- La optimización del uso de combustibles disponibles
- El fortalecimiento del mercado nacional de biocombustibles

En conjunto, se configura un balance económico favorable en el corto plazo.

- **Viabilidad social:**

La agroindustria asociada a la producción de etanol presenta impactos significativos en generación de empleo y desarrollo regional:

- Aproximadamente 286.000 empleos directos e indirectos generados (Asocaña, 2025).
- 6 de cada 10 familias en los 50 municipios cañicultores dependen económicamente de esta actividad (Fedesarrollo, 2019 citado en Asocaña, 2025).

Adicionalmente, el sector contribuye a la seguridad energética mediante cogeneración:

- 1.876 GWh de energía eléctrica generada
- 858 GWh entregados al Sistema Interconectado Nacional, suficientes para abastecer una ciudad de aproximadamente 550.000 habitantes (Asocaña, 2025).

En 2023, la energía vendida por el sector agroindustrial de la caña representó el 99,99 % de la energía comercializada por cogeneradores en el país (XM S.A. E.S.P., citado por Asocaña, 2025).

Lo anterior evidencia que la medida contribuye al sostenimiento del empleo rural, la estabilidad económica regional y la seguridad energética del país.

- **Viabilidad Ambiental:**

Los estudios técnicos evidencian que el uso de mezclas con mayor contenido de etanol no genera impactos negativos en emisiones, e incluso puede representar beneficios ambientales.

En pruebas dinámicas y estáticas:

- No se presentaron diferencias estadísticamente significativas en emisiones de CO_2, CO, HC, O_2 y NOx entre E10 y E20 (Universidad Tecnológica de Pereira, 2010).

Sin embargo, se identifican mejoras específicas:

- Reducción significativa de CO en vehículos carburados al utilizar E20
- Disminución en la concentración volumétrica (% v/v) de CO

Adicionalmente, ninguna de las mezclas evaluadas superó los límites de emisión establecidos por la normativa ambiental (Universidad Tecnológica de Pereira, 2010).

Otros estudios muestran que:

- Mezclas E20 pueden reducir emisiones de CO (4–6 %), HC (3–9 %) y NOx (8–9 %), manteniendo prácticamente constante el CO_2 (Reyes et al, 2020).
- A mayor contenido de etanol, menores emisiones de CO sin afectar el rendimiento del motor (Tipián, 2015).

Adicionalmente, el etanol presenta ventajas ambientales estructurales tal como lo menciona Reyes et al, en 2020:

- Reducción de gases de efecto invernadero
- Disminución de contaminantes tóxicos (azufre, aromáticos, plomo)
- Carácter renovable y biodegradable.

RECOMENDACIÓN Y CONCLUSIÓN

Con fundamento en el análisis técnico, económico, social y ambiental desarrollado, el Ministerio de Minas y Energía concluye que la modificación temporal del contenido de alcohol carburante en la mezcla con gasolina corriente y extra fósil hasta un doce por ciento (12%) temporalmente constituye una medida idónea, proporcional y necesaria para atender la coyuntura actual del mercado de etanol carburante en el país.

En efecto, desde el punto de vista técnico, la evidencia disponible demuestra que el uso de mezclas superiores a E10, como E12, no genera afectaciones significativas en el desempeño, integridad ni durabilidad de los motores, ni en los sistemas de combustión, manteniéndose dentro de rangos seguros de operación y en línea con estándares internacionales.

En materia de abastecimiento, la medida permite corregir el desbalance observado en el mercado, caracterizado por una baja absorción de la producción nacional y altos niveles de inventarios, estimados en aproximadamente cuarenta y un millones (41.000.000) de litros. En este sentido, el incremento en la mezcla facilita la normalización de inventarios, garantiza la continuidad operativa de las plantas productoras y asegura la confiabilidad en el suministro de combustibles en el territorio nacional.

Desde la perspectiva económica, el aumento en la participación de alcohol carburante en la mezcla contribuye a la sostenibilidad del Fondo de Estabilización de Precios de los Combustibles (FEPC), al reducir el volumen de gasolina fósil sujeto a compensación, generando un efecto fiscal positivo que, en el corto plazo, compensa la disminución estimada en el recaudo tributario asociado.

En el ámbito social, la medida contribuye a la estabilidad de la agroindustria de la caña, sector estratégico para el país, al proteger el empleo rural, la generación de ingresos y la actividad económica en las regiones productoras, así como su aporte a la seguridad energética a través de la cogeneración de energía.

Por su parte, desde el enfoque ambiental, no se evidencian impactos negativos derivados del incremento en la mezcla, y por el contrario, se identifican beneficios potenciales en la reducción de emisiones contaminantes, especialmente de monóxido de carbono (CO), contribuyendo a la mejora de la calidad del aire.

En consecuencia, se considera procedente la expedición del acto administrativo que establezca de manera temporal el incremento del contenido de alcohol carburante en la mezcla hasta un doce por ciento (12%), como instrumento regulatorio orientado a restablecer el equilibrio del mercado y garantizar la seguridad energética del país.

No obstante, se recomienda que la implementación de la medida esté acompañada de un esquema de seguimiento y evaluación continua, que permita:

- Monitorear las condiciones de oferta, demanda e inventarios de etanol.
- Verificar el cumplimiento de los parámetros de calidad del combustible, en particular el contenido de oxígeno.
- Evaluar el comportamiento del parque automotor y las emisiones.

- Analizar los impactos fiscales sobre el FEPC.

Así mismo, se recomienda mantener la coordinación interinstitucional con las entidades competentes, en cumplimiento del marco normativo vigente, y evaluar periódicamente la necesidad de mantener, ajustar o desmontar la medida, en función de la evolución de las condiciones del mercado.

FUENTES

- Asocaña (2025). *El etanol importado amenaza la producción nacional y la sostenibilidad ambiental.* Obtenido: https://www.asocana.org/modules/documentos/5528.aspx

- Asocaña (s.f). *El Sector Azucarero Colombiano, más que azúcar, una fuente de energía renovable para el país: Protocolo E20.* Obtenido de: https://www.asocana.org/documentos/20112013-E595DB9F-00FF00,000A000,878787,C3C3C3,0F0F0F,B4B4B4,FF00FF,2D2D2D.pdf

- ASTM D4814. *Especificación estándar para combustible de motores de encendido por chispa para automóviles.*

- Reyes Y., Morejón Y & Arteaga M., (2020). *Una visión sobre el empleo de mezclas etanol-gasolina en motores de combustión interna.* Revista Ciencia Universitaria. ISBN: 978-959-16-4404-6 Vol. 18 No. 3. Obtenido de: https://revistas.unah.edu.cu/index.php/cu/article/view/1531/2889

- Tipián G., (2015). Análisis experimental del uso de mezclas etanol-gasolina en motores de encendido por chispa. Pontificia Universidad Católica de Perú. Obtenido de: https://tesis.pucp.edu.pe/items/9ab5ae4c-41ac-4621-bb46-69a9b48010f4

- Universidad Tecnológica de Pereira (2010). *Efecto de la mezcla de combustible E20 (etanol 20% – gasolina 80%) en el parque automotor colombiano.*

- Tabla periódica de los elementos - Clasificación de elementos, tipos atómicos, así como las propiedades químicas (2026). Obtenido de : https://www.periodictable.one/es

- ASTM D4815-25a - Especificación estándar para combustible de motor de encendido por chispa automotriz (2025). Obtenido de: https://webstore.ansi.org/standards/astm/astmd481425a

Tabla_Firmantes

ley_texto
rad_padre
anexo_r
copias_r
Elaboró: res_proyecto
Reviso: res_reviso
Aprobó: