



FARO90

Mezclado de etanol en gasolina en Colombia

Mezclado de etanol en América Latina

Existen retos importantes en la calidad de los combustibles y las emisiones de los vehículos al medio ambiente en la región.

- El uso de etanol mejora la calidad de los gasolinas y aporta flexibilidad en su formulación.
- El etanol incrementa el octanaje de manera costoefectiva y sustituye componentes más costosos.
- El etanol contribuye a la descarbonización del transporte y a la mejora de la calidad del aire.
- En la región hay oportunidades para aumentar el nivel de mezcla e implementar nuevas políticas de uso de etanol con gasolina.

Se estudiaron 16 países con potencial de uso adicional de etanol se analizaron: 1) los perfiles de gasolina por país; 2) Optimización de formulaciones de gasolinas con etanol y 3) Impacto de las mezclas de etanol en las emisiones.



Mezclado de etanol en gasolina en Colombia





En 2022, la demanda de gasolinas en Colombia fue cercana a 1,800 millones de galones (6,800 millones de litros). Actualmente la gasolina Extra E10 (RON 97 – AKI 94) solo participa un 3%, mientras que el 97% restante domina la gasolina Corriente E10 (RON 89 – AKI 84). Colombia tiene una producción que suministra el 65% del consumo nacional, por lo que se recurre aimportaciones con países extranjeros, entre ellos Estados Unidos.

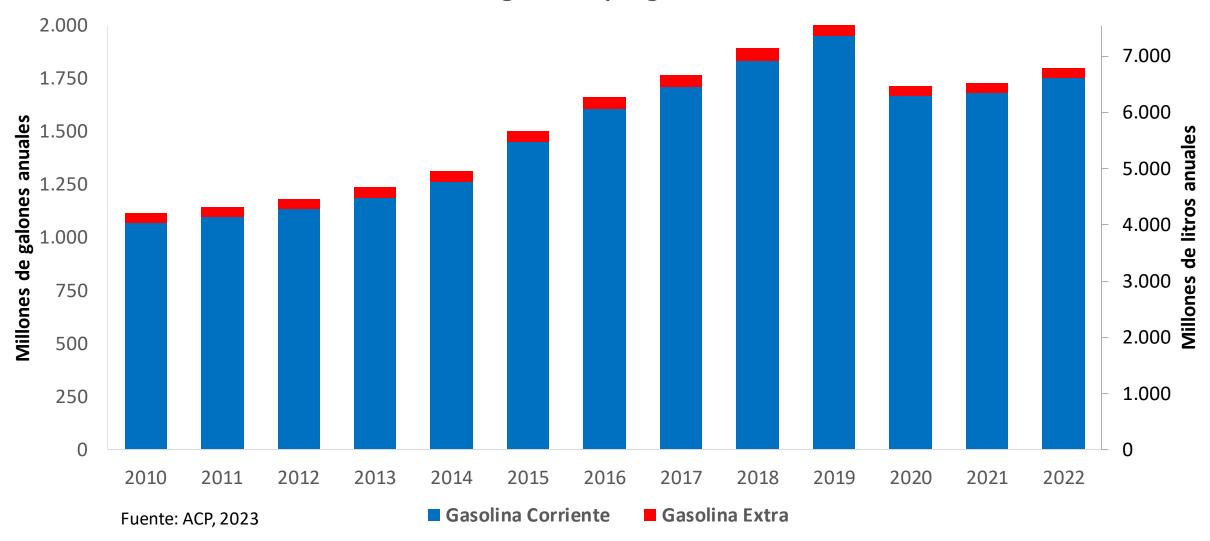
La Resolución 40391 de 2023 autoriza el mezclado hasta un 7% de etanol en el país, pero permite hasta un 10% de acuerdo con el Decreto 675 de 2015. El E10 es el grado predominante en el país excepto en frontera con Venezuela. El suministro de etanol proviene de importaciones de Estados Unidos y de producción local.

Fuente: ACP, 2023

Consumo de gasolina en Colombia



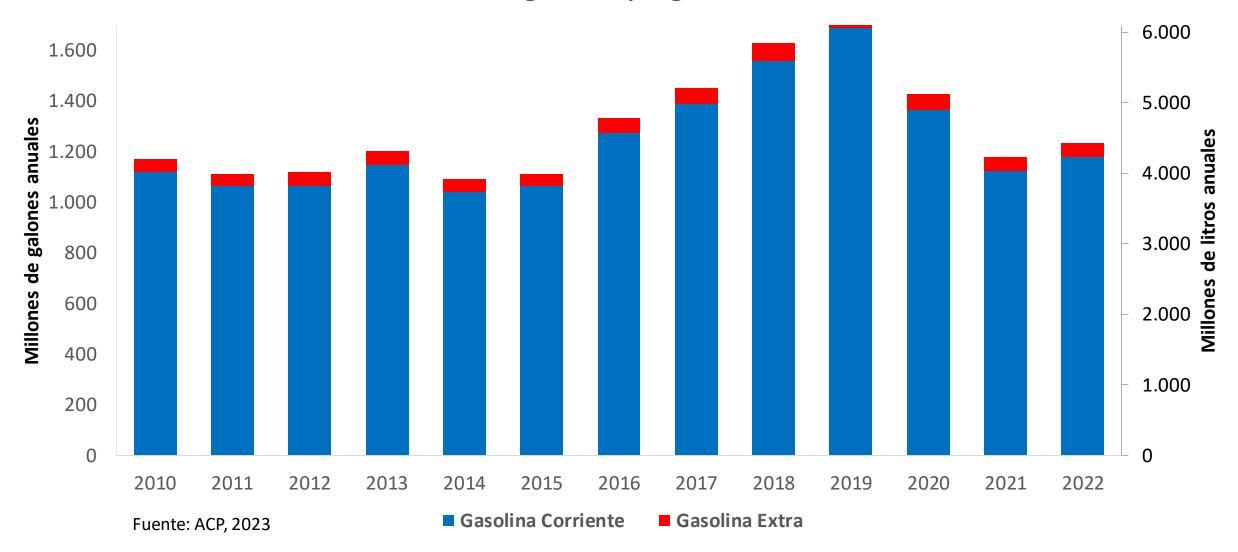
Consumo de gasolinas por grado en Colombia



Producción de gasolina en Colombia



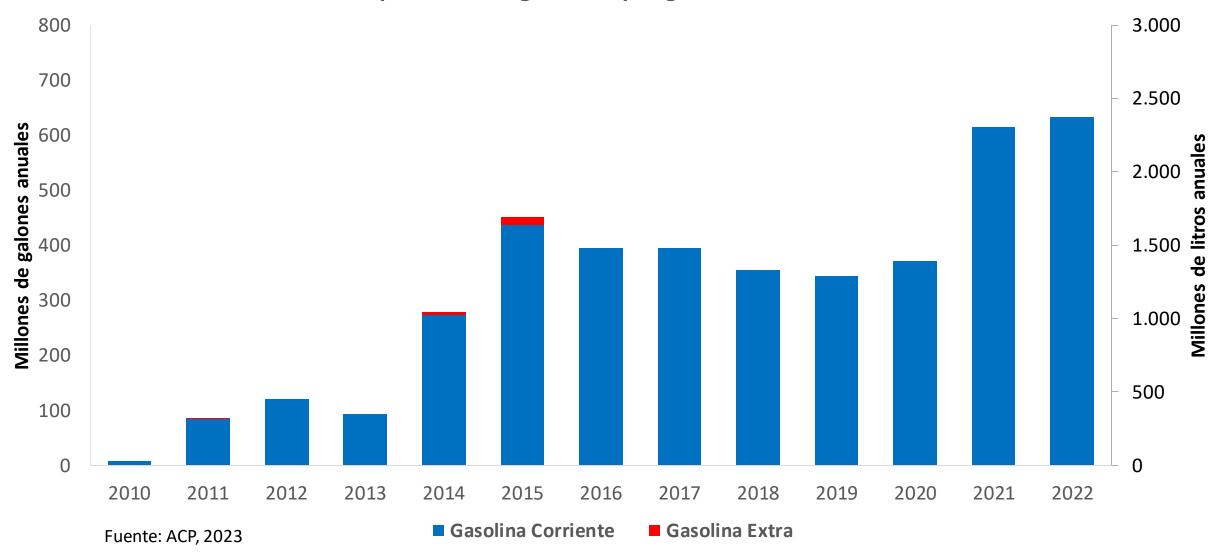
Producción de gasolinas por grado en Colombia



Importación de gasolina en Colombia



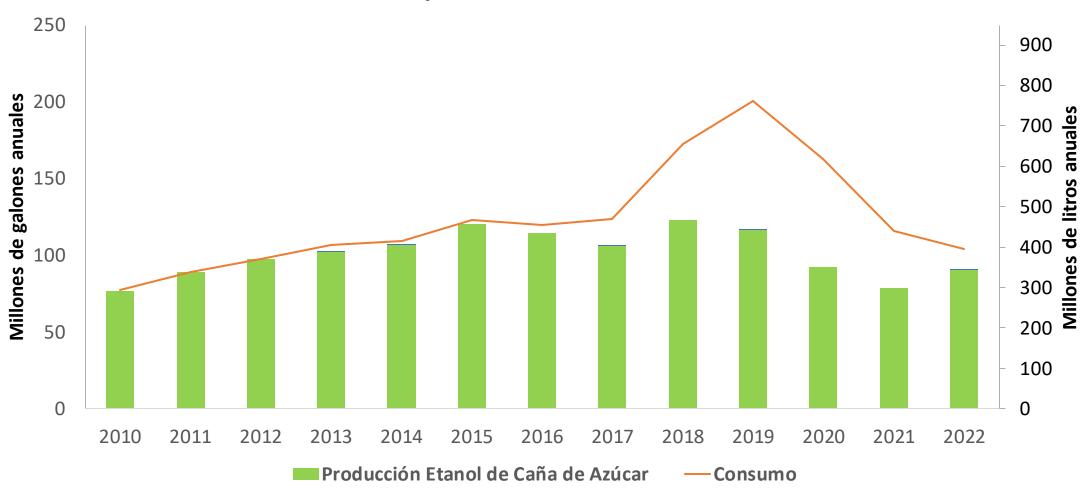
Importación de gasolinas por grado en Colombia



Balance de etanol en Colombia



Producción y Consumo de etanol en Colombia



Fuente: Asocaña - Balance Azucarero Colombiano, 2020; EIA, 2023



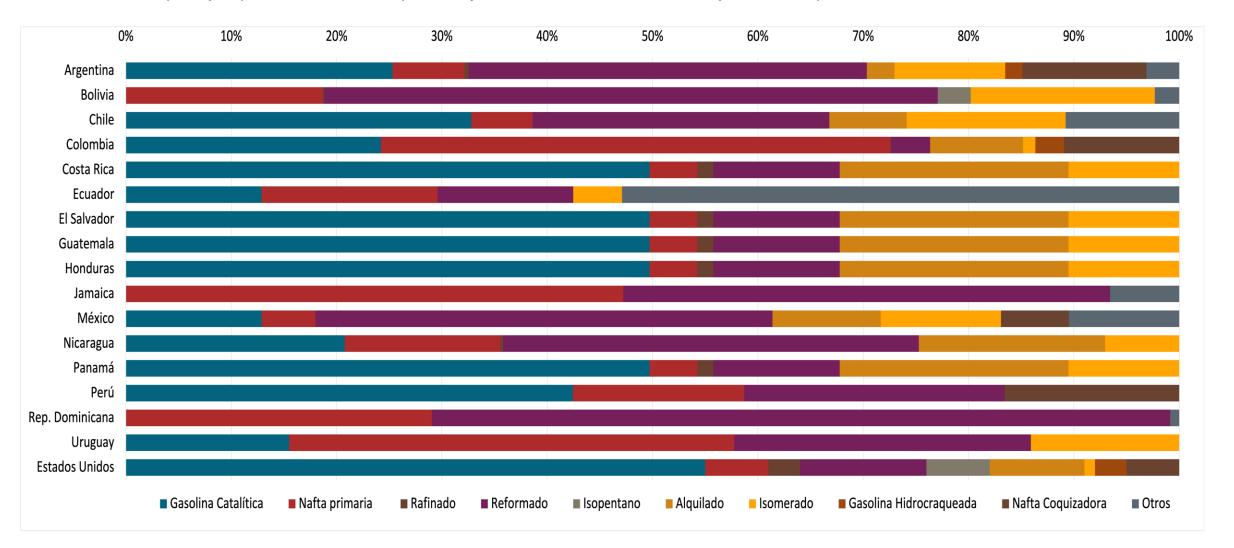
Calidad de gasolina en Colombia

Nombre	Resolución 40103 de 2021					EN 228:2012 + A1:2017 (autorización Euro 6)				
Fecha implementación			2017							
Aplicación	Todo el país	Todo el país	Todo el país	Todos los países						
Grado	Gasolina Corriente	Gasolina Extra	Gasolina Corriente E10	Gasolina Extra E10	RON 95 E5	RON 95 E10	RON 98 E5	RON 98 E10		
Contenido de benceno	< 1,0 %v/v	< 2,0 %v/v	< 0,9 %v/v	< 1,8 %v/v	< 1 %v/v	< 1 %v/v	< 1 %v/v	< 1 %v/v		
Compuestos aromáticos	< 28 %v/v	< 35 %v/v	< 25 %v/v	< 31,5 %v/v	< 35 %v/v	< 35 %v/v	< 35 %v/v	< 35 %v/v		
Olefinas	-	-	-	-	< 18 %v/v	< 18 %v/v	< 18 %v/v	< 18 %v/v		
Contenido de plomo	< 0,013 g/l	< 0,013 g/l	< 0,013 g/l	< 0,013 g/l	< 5 mg/l	< 5 mg/l	< 5 mg/l	< 5 mg/l		
Manganeso	-	-	-	-	< 2,0 mg/l	< 2,0 mg/l	< 2,0 mg/l	< 2,0 mg/l		
RON	> 84	> 93	> 89	> 97	> 95	> 95	> 98	> 98		
MON	-	-	-	-	> 85	> 88	> 85	> 88		
AKI	> 81	> 91	> 84	> 94						
Contenido de azufre	< 50 mg/kg	< 50 mg/kg	< 50 mg/kg	< 50 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg		
Contenido de oxígeno			< 3,7 %m/m	< 3,7 %m/m	<2,7 % m/m <3,7 % m/m <2,7 % m		<2,7 % m/m	<3,7 % m/m		
Etanol (EtOH)	<> 9,5 - 10,5 %v/v	<> 9,5 - 10,5 %v/v	<> 9,5 - 10,5 %v/v	<> 9,5 - 10,5 %v/v	<5 %v/v	<10 %v/v	<5 %v/v	<10 %v/v		
PVR 37.8°C (Verano)	<> 65 kPa	<> 65 kPa	<> 65 kPa	<> 65 kPa	<> 60 - 70 kPa *Depende del país, la PVR está regulada en la Directiva de la calidad del combustible de la UE					
PVR 37.8 °C(Invierno)										
PVR 37.8°C (Transición) MTBE					-	-	-	-		
Éteres 5 o más átmos de C	-	-	_	-	Con base en contenido de oxígeno	<22 %v/v	Con base en contenido de oxígeno	<22 %v/v		

Fuente: Ministerio de Energía y Minas, 2021

Mezclado de componentes de gasolina en América Latina

La gasolina es una mezcla de una base especifica de gasolina y otros compuestos. Esta mezcla suele realizarse en terminales de mezclado y solo el 30% de la gasolina del mundo se distribuye directamente de refinerías. Cada componente proporciona distintas propiedades a la mezcla final, por ejemplo, isomerados, alquilados y butanos aumentan el octanaje. Los componentes utilizados en Latinoamérica son:



Optimización de la mezcla de gasolina

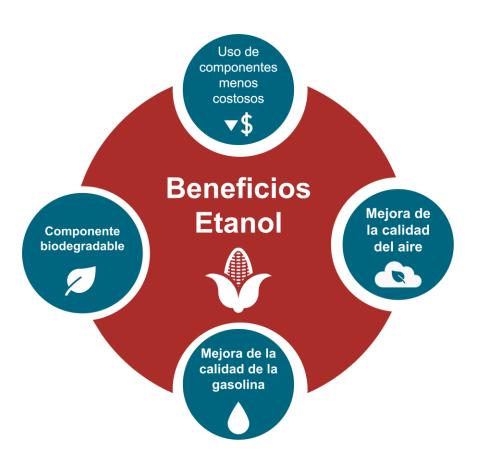
En varias partes del mundo se añade etanol a los componentes de mezcla de gasolina. Esto presenta ventajas al ser un combustible renovable, hecho de biomasa, potenciador del octanaje, reductor de azufre; permitiendo el cumplimiento de objetivos ambientales.

Para determinar los componentes a mezclar con etanol se utilizó un **modelo de mezclado**. Este modelo minimiza el precio de la gasolina terminada con base en:

- Los precios de los componentes,
- Las propiedades que modifican,
- Los parámetros de calidad en el país seleccionado, y
- La disponibilidad por país.

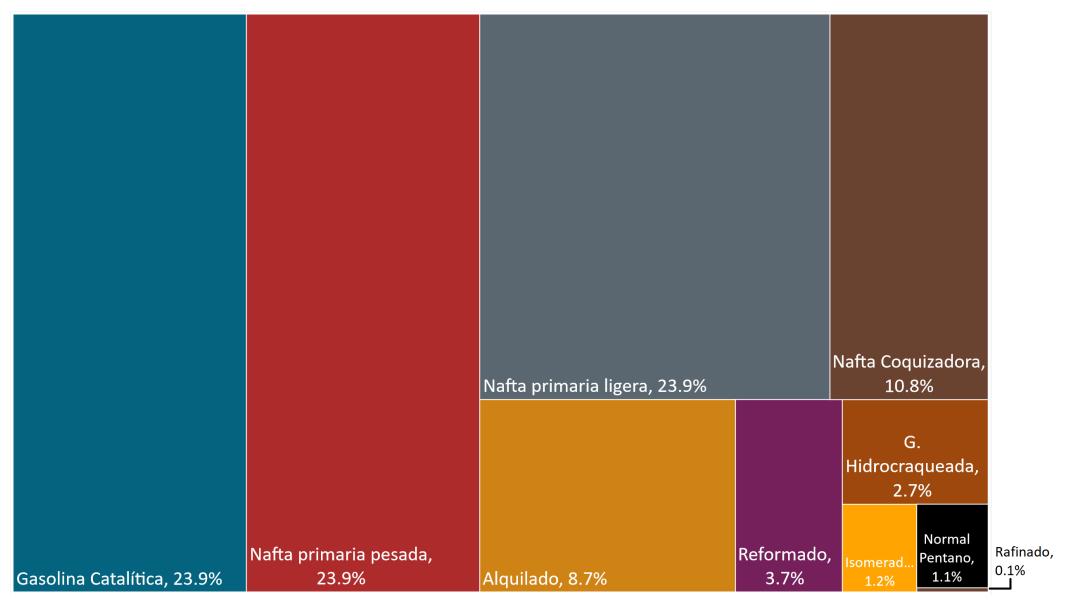
Mediante iteraciones el modelo obtiene el % v/v de los componentes a ser mezclados con 10%, 15% 20%, 25% y 30% de etanol, de tal manera que cumpla con las propiedades establecidas de una gasolina terminada.

El modelo utiliza precios de componentes al mayoreo promedio de enero 2022 a febrero 2023, y proporciona precios de combustible terminado sin considerar costos de distribución al interior del país, impuestos y subsidios locales y márgenes de importación o comercialización.



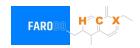
Componentes de mezclado disponibles

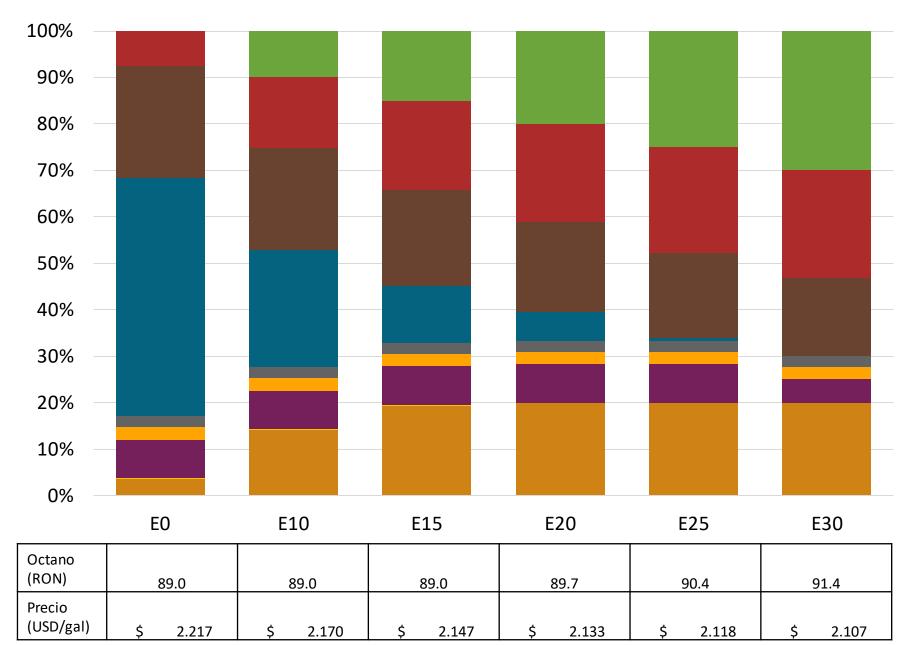




Fuente: Faro90

Colombia - G. Corriente - Octano constante

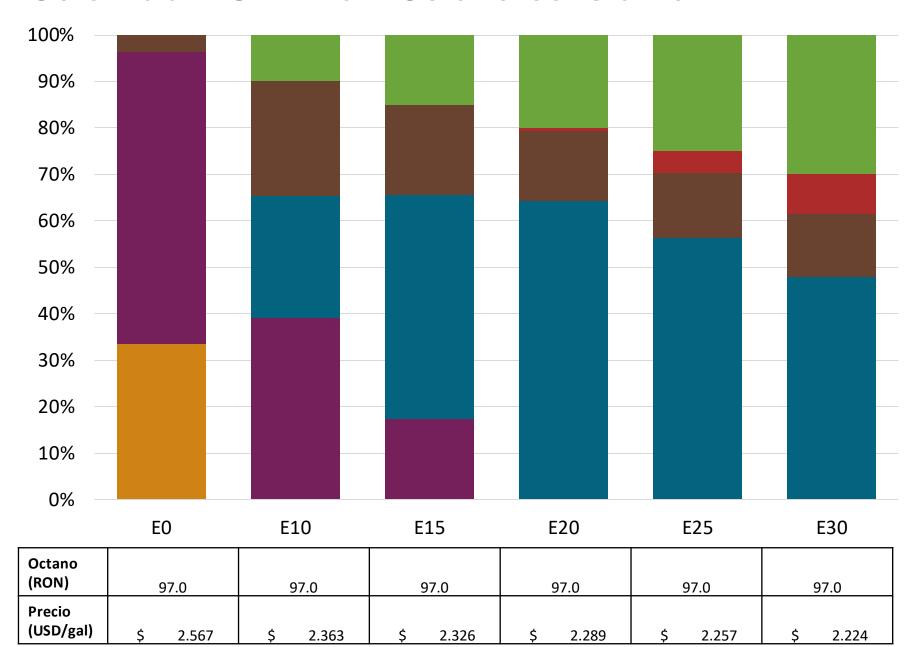




Etanol Gasolina Hidrocrackeada Nafta primaria pesada Nafta primaria ligera Nafta Coquizadora Gasolina Catalítica Isomerado Reformado Rafinado Alquilado

Colombia - G. Extra - Octano constante





Etanol

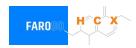
Nafta primaria pesada

Nafta Coquizadora

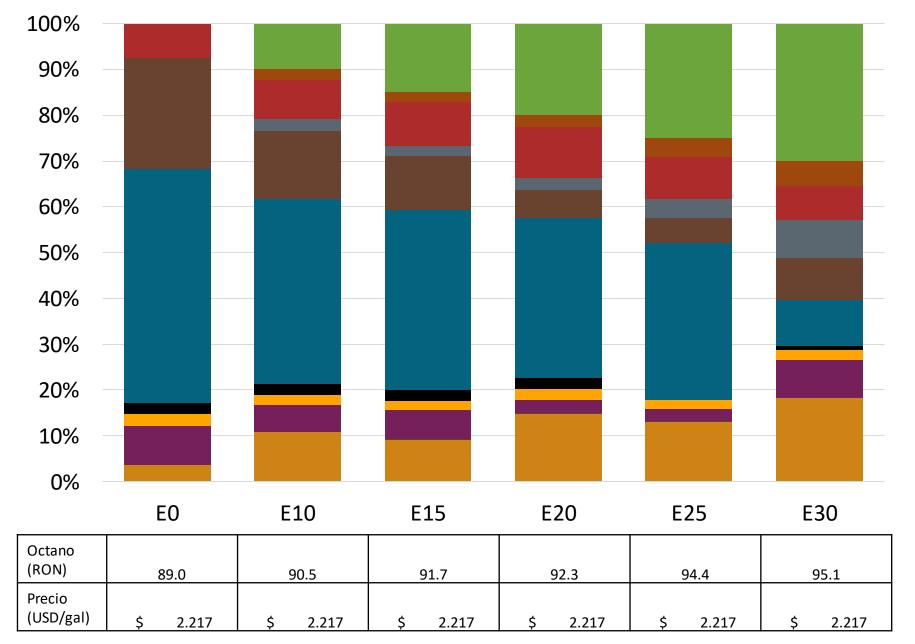
Gasolina Catalítica

Reformado

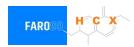
Alquilado



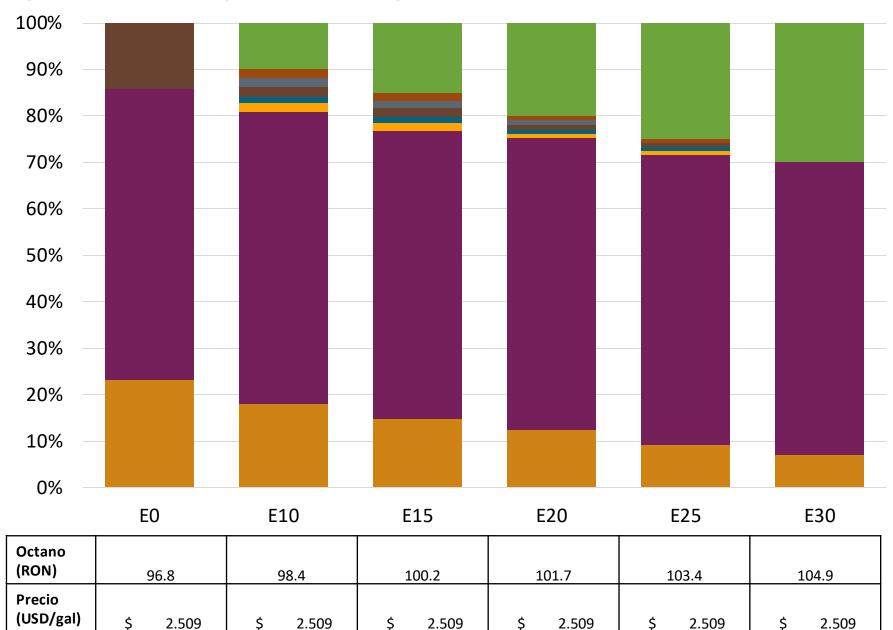
Colombia – G. Corriente – Octano aumento



Etanol
Gasolina Hidrocrackeada
Nafta primaria pesada
Nafta primaria ligera
Nafta Coquizadora
Gasolina Catalítica
Normal Pentano
Isomerado
Reformado
Rafinado
Alquilado



Colombia – G. Extra – Octano aumento



Etanol
Gasolina Hidrocrackeada
Nafta primaria ligera
Nafta Coquizadora
Gasolina Catalítica
Isomerado
Reformado
Alquilado

Impacto en las emisiones vehículares por el uso de etanol en gasolina

El modelo utilizado en este análisis toma como referencia al **Modelo internacional de emisiones vehiculares (IVE).**

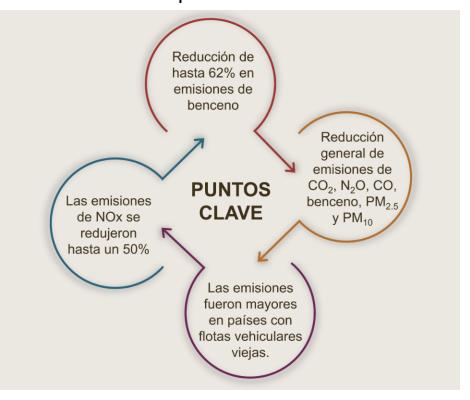
El modelo utiliza tasas de emisión base del modelo IVE, así como sus factores de ajuste en función de:

- La tecnología vehicular (autos, camionetas, camiones, autobuses, motocicletas),
- Antigüedad promedio de la flota vehicular,
- Distancia promedio manejada por tipo de vehículo por país, así como
- Condiciones geográficas y climáticas (altitud, humedad, temperatura).

Se calculan las emisiones de contaminantes criterio, contaminantes tóxicos y gases de efecto invernadero (GEI), calibradas con inventarios de emisiones. Para el modelado se utilizan datos de la calidad real de la gasolina y tasas de reducción para mezclas de gasolina con etanol de diversas fuentes (IPCC, US Grains, entre otros).

Se estimaron las emisiones de diferentes contaminantes para una gasolina sin etanol y el impacto para mezclas con 10%, 15%, 20%, 25% y 30% de etanol. Se realizó una comparación con los requerimientos del estándar Euro 6. Asimismo se comparan con las emisiones reales de la flota vehicular en Estados Unidos*.

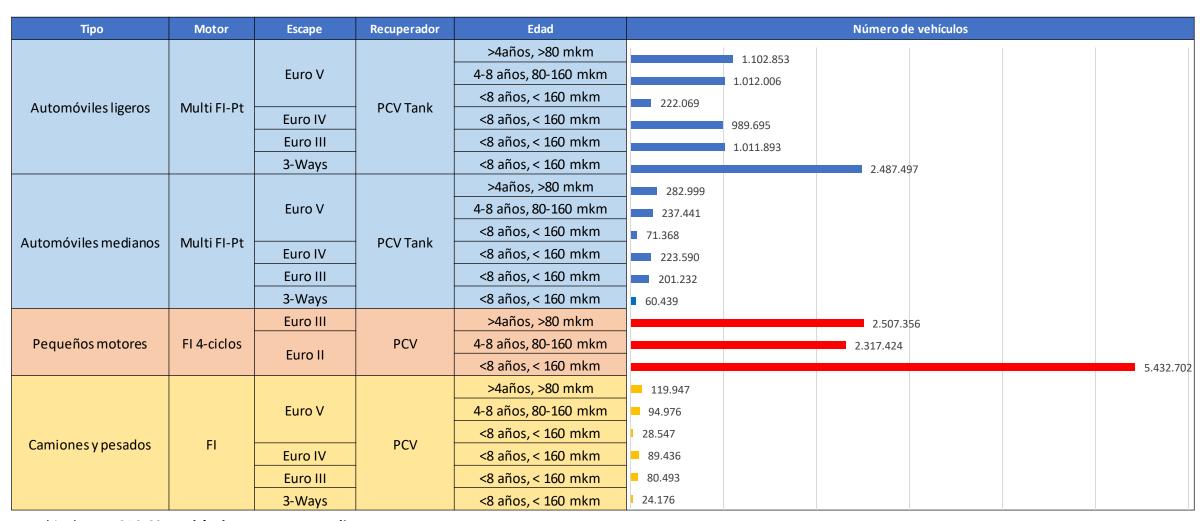
Principales resultados



^{*}Fuente: Bureau of transportation statistics.

Parque vehicular a gasolina en Colombia





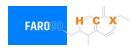
Parque vehicular: 14,259,624 vehículos que usan gasolina

Edad promedio: 12.8 años

Motocicletas: 72%

Fuente: RUNT, Andemos, 2023, análisis de Faro90

Colombia - emisiones vehiculares



Emisiones	E0 g/km	E10 g/km	E15 g/km	E20 g/km	E25 g/km	E30 g/km	E10 - E0	E20 - E0	E30 - E0	Euro 6	TIER USA
СО	22.65	20.77	20.16	19.62	19.23	18.69	-8%	-13%	-17%	1	3.5
VOC	2.09	1.94	1.90	1.86	1.83	1.79	-7%	-11%	-15%	95	255
VOCevap	0.62	0.62	0.63	0.64	0.66	0.67	0%	4%	7%	0.1	0.273
NOx	0.97	0.68	0.64	0.60	0.56	0.52	-30%	-38%	-46%	0.06	0.203
SOx	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-15%	-28%	-41%		
NH3	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	-2%	0%	1%		
Butadieno	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-8%	-12%	-16%		
Acetaldehído	0.02	0.04	0.06	0.08	0.09	0.11	68%	249%	372%		
Formaldehídos	0.09	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	13%	39%	68%		
Benceno	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	-9%	-11%	-18%		
CO2	348.07	330.67	324.02	320.73	317.66	311.80	-5%	-8%	-10%		
N2O	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	-1%	2%	4%		
CH4	0.46	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0%	4%	7%		
PM 2.5	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	-22%	-43%	-65%		
PM10	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	-22%	-43%	-65%	0.005	0.007
тнс	0.70	0.71	0.76	0.79	0.82	0.86	3%	14%	23%		

Fuente: Faro90