



FARO90



Mezclado de etanol en gasolina en Perú

Junio, 2023

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 costo-efectiva 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 Perú



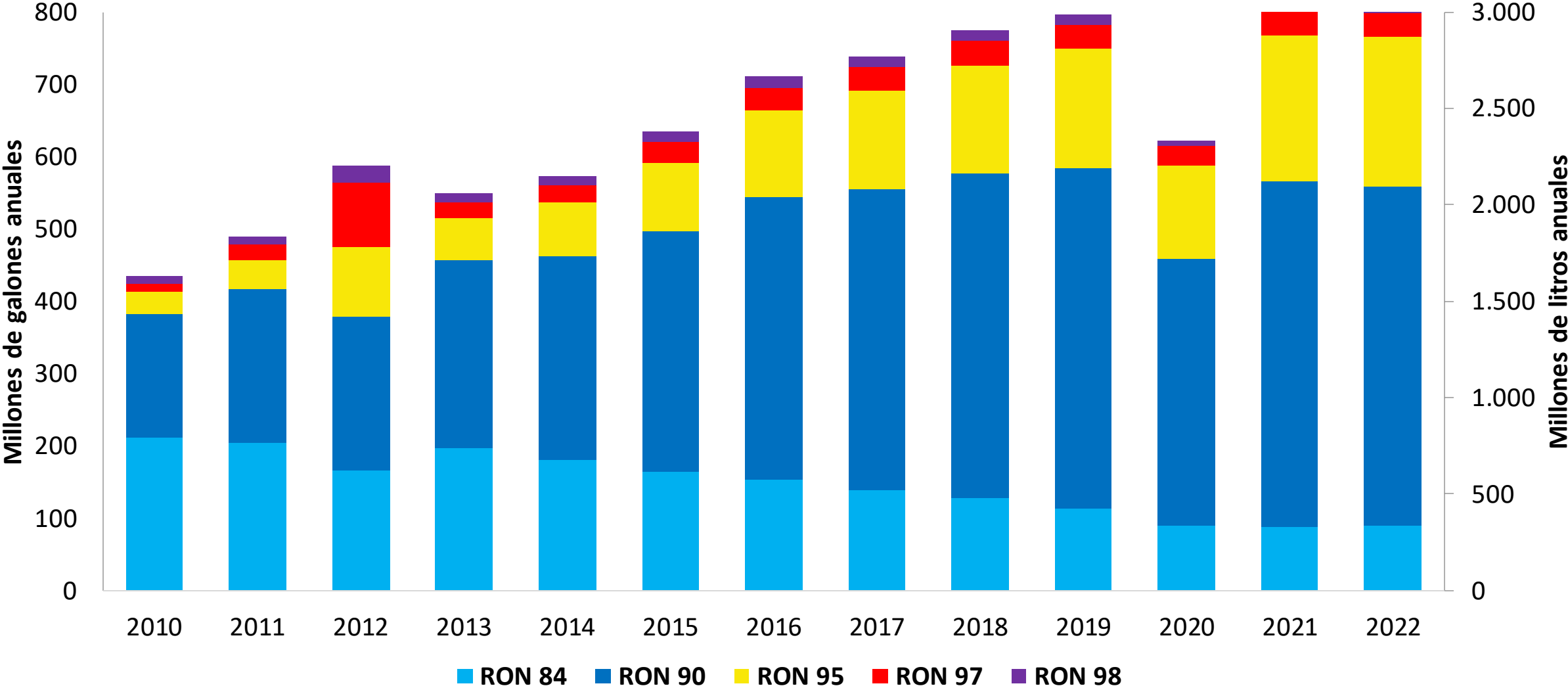
Para 2022, Perú superó los 800 millones de galones de gasolina (3,000 millones de litros). A partir de 2023, las gasolinas RON 84 y RON 90 se comercializarán como Gasolina Regular (RON 91) con el 70% de participación del mercado, y las gasolinas RON 95, RON 97 y RON 98 pasarán a ser Gasolina Premium (RON 96) con el 30% restante. La mayoría de sus gasolinas son producidas nacionalmente, llegando a importar entre el 10 y 15% de su demanda interna a países vecinos, Estados Unidos y Europa.

Se permiten gasolinas con etanol con 7.8% v/v . Perú produce etanol de caña de azúcar para el mercado local y para exportaciones a países vecinos. Adicionalmente se importa etanol principalmente de Estados Unidos.

Fuente: MEM, 2023

Consumo de gasolina en Perú

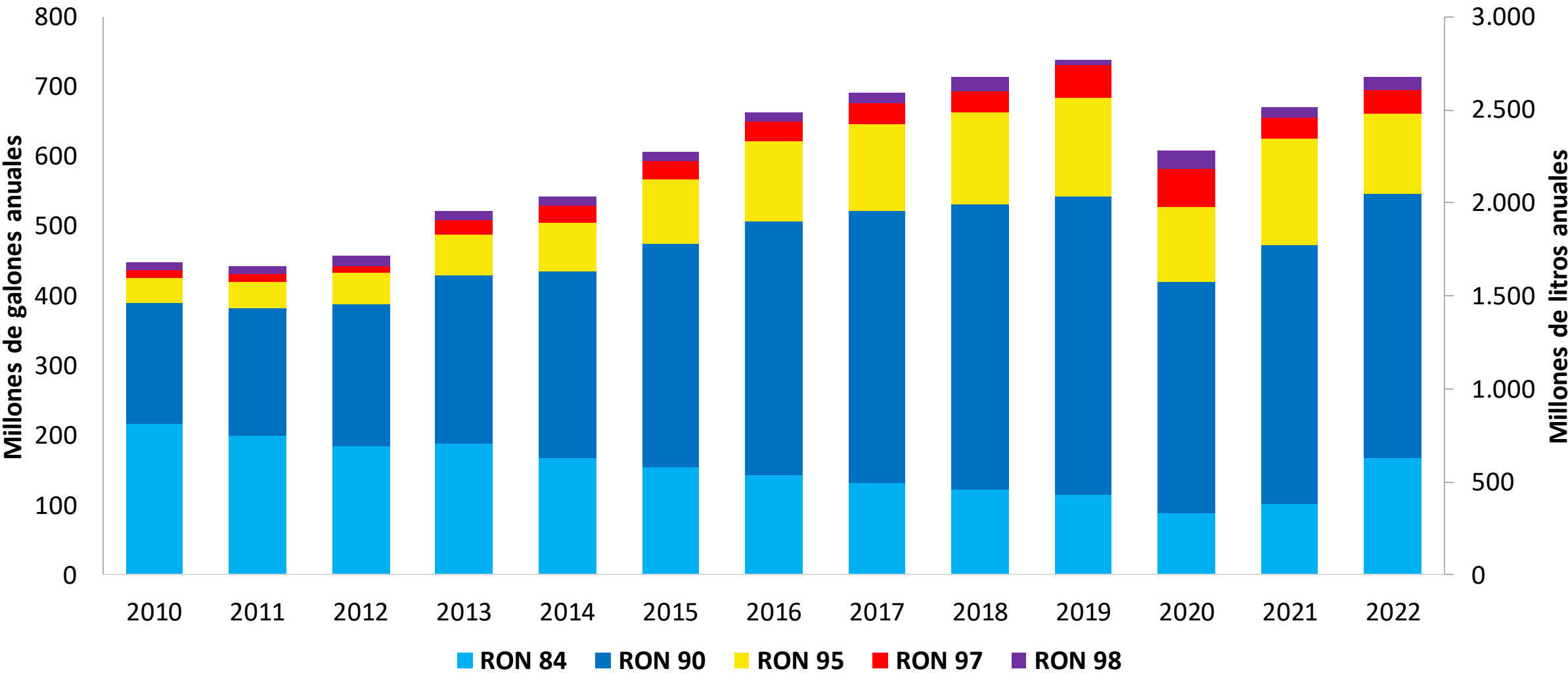
Consumo de gasolinas por grado en Perú



Fuente: MINEM, 2023

Producción de gasolina en Perú

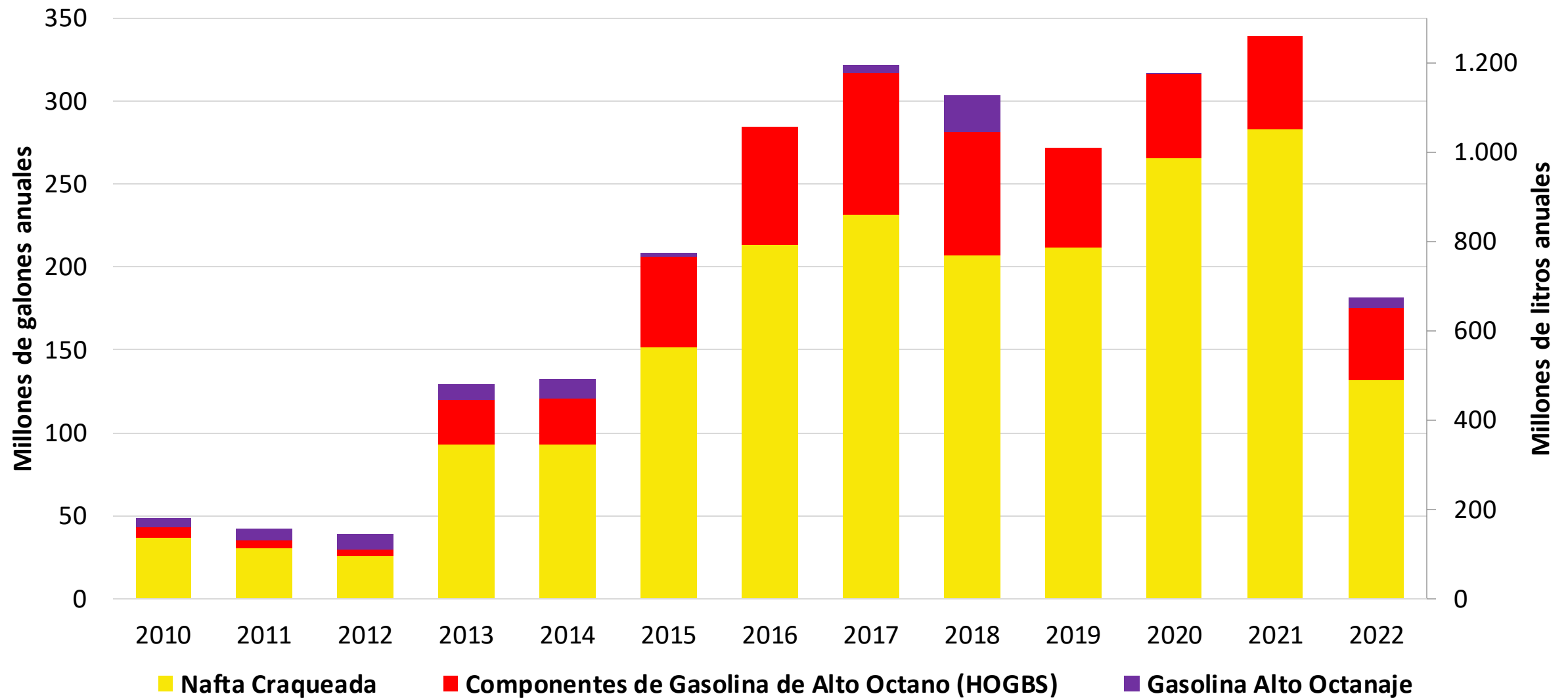
Producción de gasolinas por grado en Perú



Fuente: MINEM, 2023

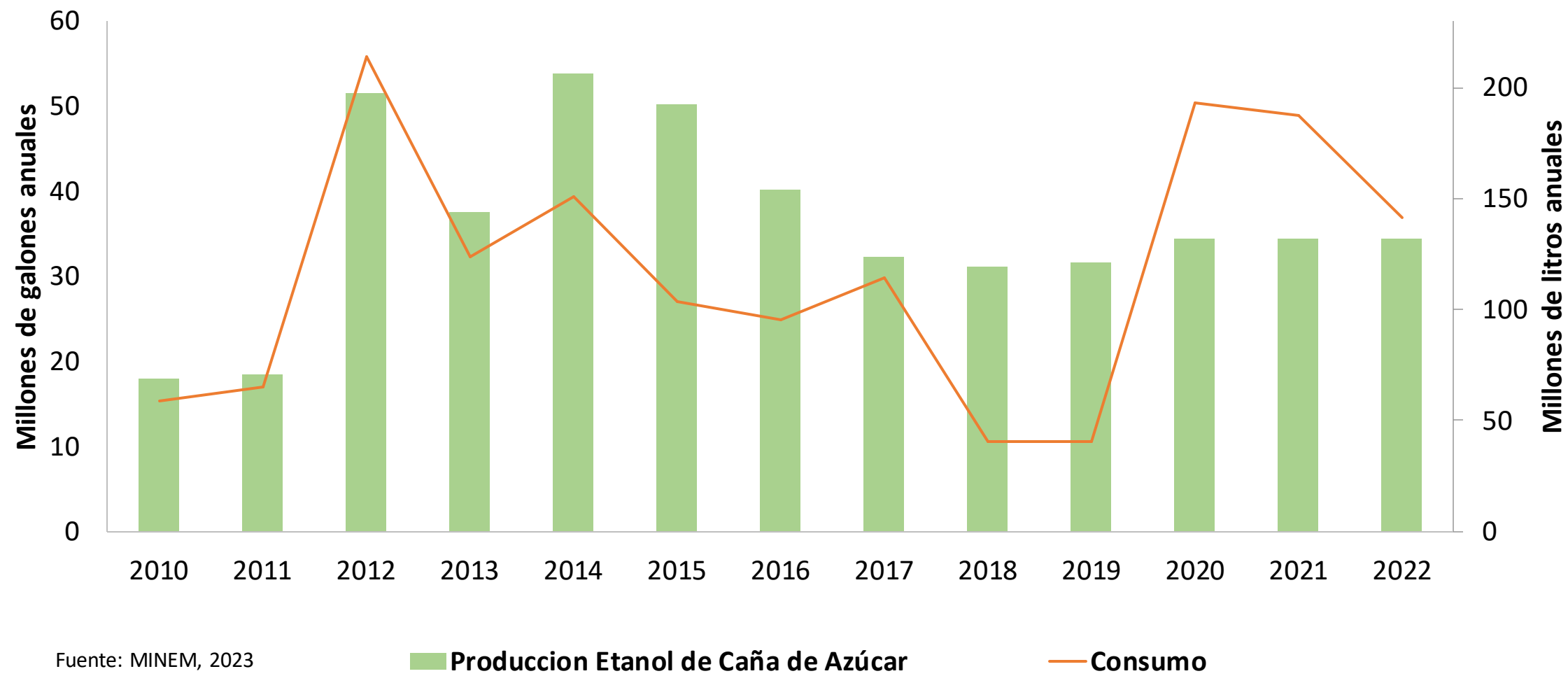
Importación de gasolina en Perú

Importación de naftas y gasolinas en Perú



Fuente: MINEM, 2023

Producción y consumo de etanol en Perú



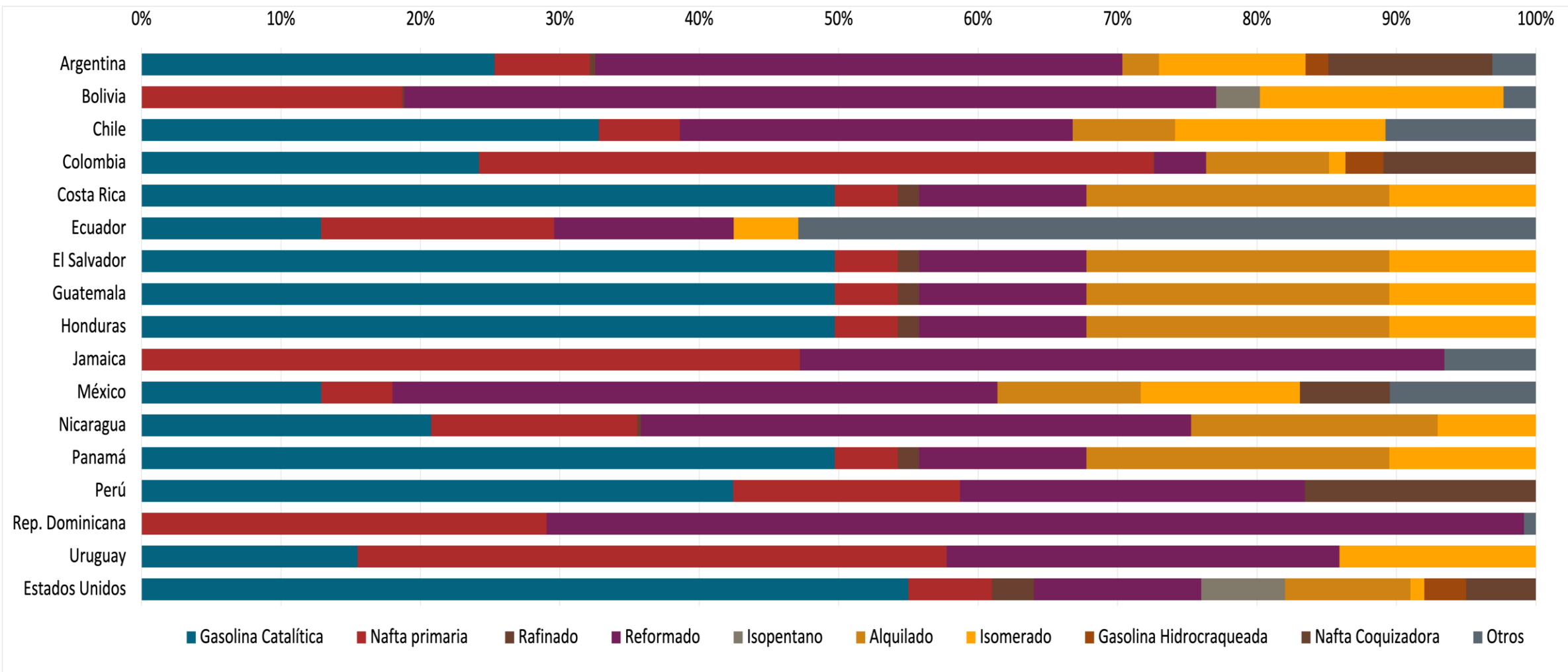
Calidad de gasolina en Perú

Nombre	RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 469-2021-MINEM/DM				EN 228:2012 + A1:2017 (autorización Euro 6)			
Fecha implementación	2021				2017			
Aplicación	Todo el país	Todo el país	Todo el país	Todo el país	Todos los países			
Grado	Gasolina Regular	Gasolina Premium	Gasohol Regular	Gasohol Premium	RON 95 E5	RON 95 E10	RON 98 E5	RON 98 E10
Contenido de benceno	< 2% v/v	< 2% v/v	< 2% v/v	< 2% v/v	< 1 %v/v	< 1 %v/v	< 1 %v/v	< 1 %v/v
Compuestos aromáticos	< 45% v/v	< 45% v/v	< 45% v/v	< 45% v/v	< 35 %v/v	< 35 %v/v	< 35 %v/v	< 35 %v/v
Olefinas	< 25% v/v	< 25% v/v	< 25% v/v	< 25% v/v	< 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	< 0,25 mg/l	< 0,25 mg/l	< 0,25 mg/l	< 0,25 mg/l	< 2,0 mg/l	< 2,0 mg/l	< 2,0 mg/l	< 2,0 mg/l
RON	> 90	> 95	> 91	> 96	> 95	> 95	> 98	> 98
MON	-	-	-	-	> 85	> 88	> 85	> 88
AKI								
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	Reportar	Reportar	< 3,45 %m/m	< 3,45 %m/m	<2,7 % m/m	<3,7 % m/m	<2,7 % m/m	<3,7 % m/m
Etanol (EtOH)			< 7,8 %v/v	< 7,8 %v/v	<5 %v/v	<10 %v/v	<5 %v/v	<10 %v/v
PVR 37.8°C (Verano)	< 76 kPa	< 76 kPa	< 76 kPa	< 76 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 átomos de C	-	-	-	-	Con base en contenido de oxígeno	<22 %v/v	Con base en contenido de oxígeno	<22 %v/v

Fuente: MINEM, 2023

Mezclado de componentes de gasolina en América Latina

La gasolina es una mezcla de una base específica 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

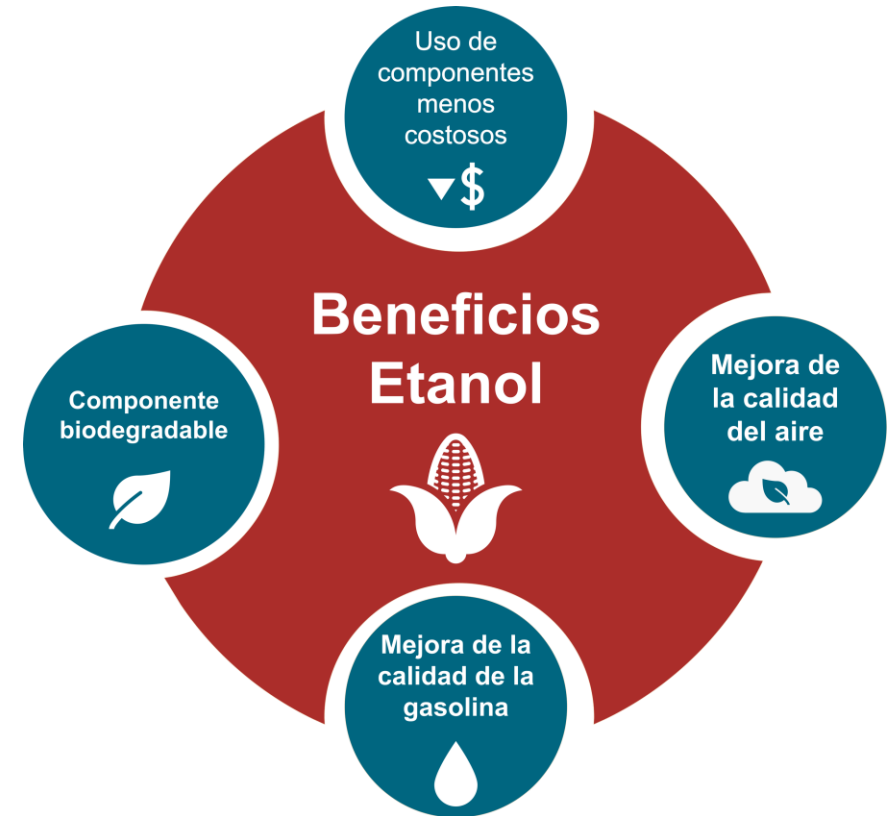
En varias partes del mundo se añade etanol a los componentes de mezcla de gasolina. Esto presenta ventajas al ser un combustible renovable, hecho de biomasa, potenciador del octanaje, reductor de azufre; permitiendo el cumplimiento de objetivos ambientales.

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:

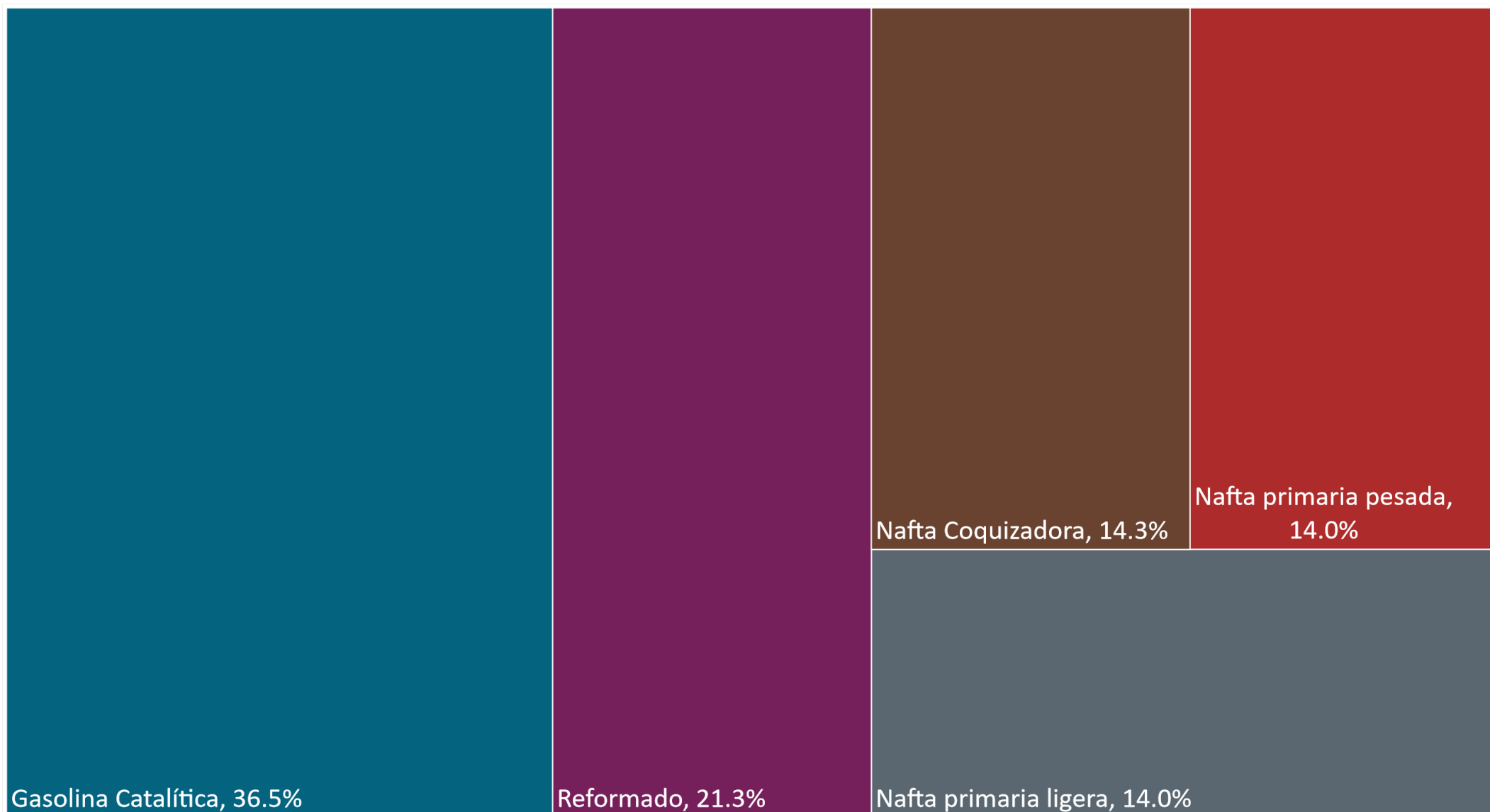
- Los precios de los componentes,
- Las propiedades que modifican,
- Los parámetros de calidad en el país seleccionado, y
- La disponibilidad por país.

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.

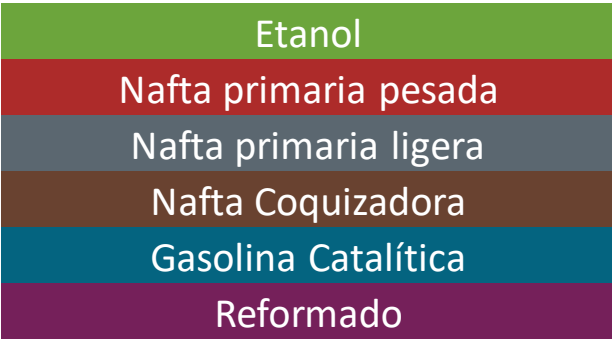
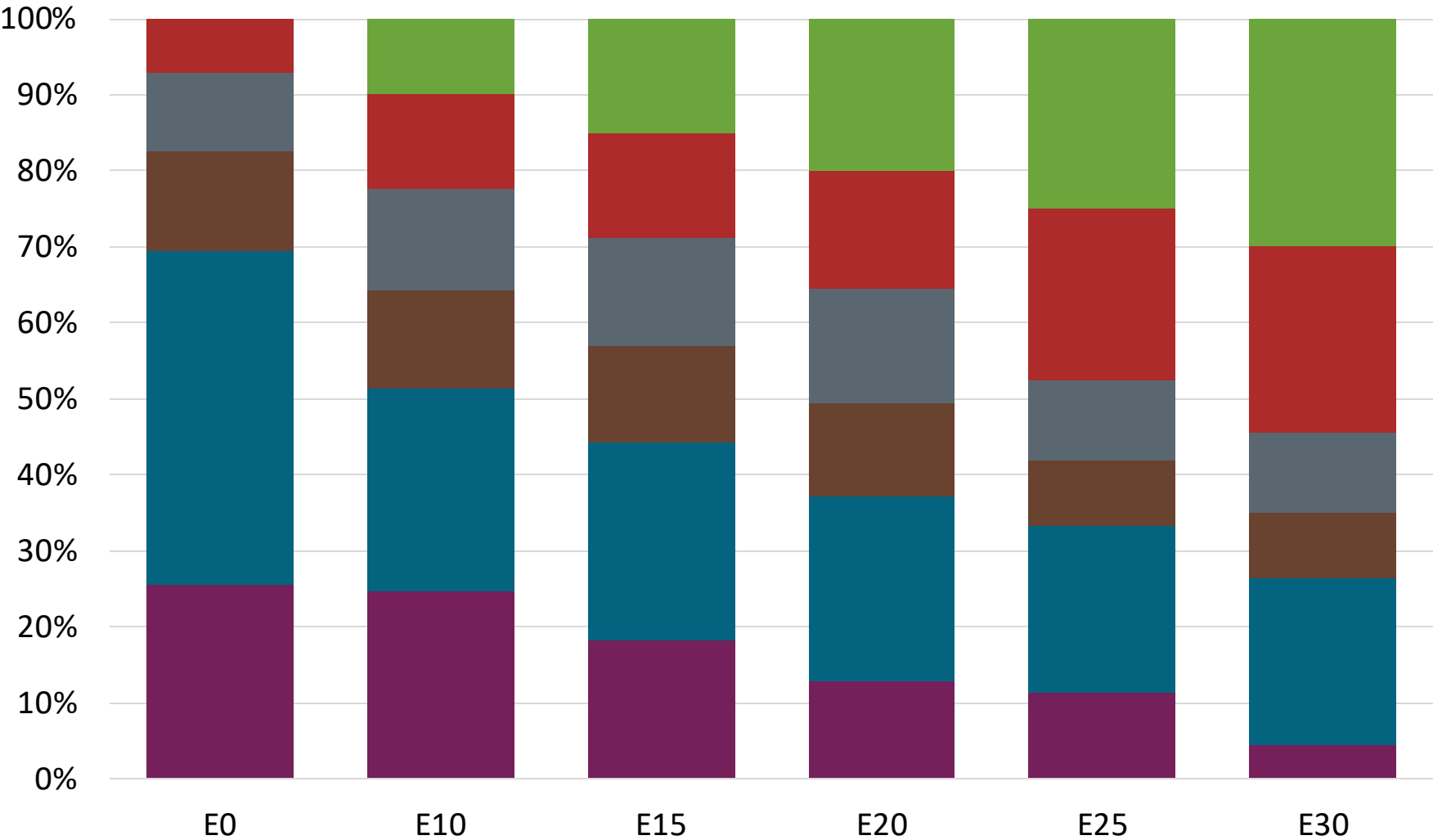
El modelo utiliza precios de componentes al mayoreo promedio de enero 2022 a febrero 2023, y proporciona precios de combustible terminado sin considerar costos de distribución al interior del país, impuestos y subsidios locales y márgenes de importación o comercialización.



Componentes de mezclado disponibles



Perú – Regular – Octano constante

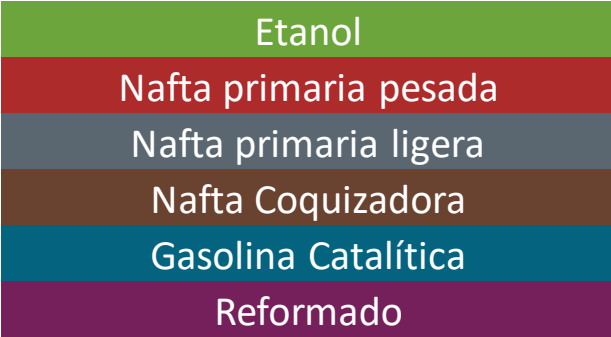
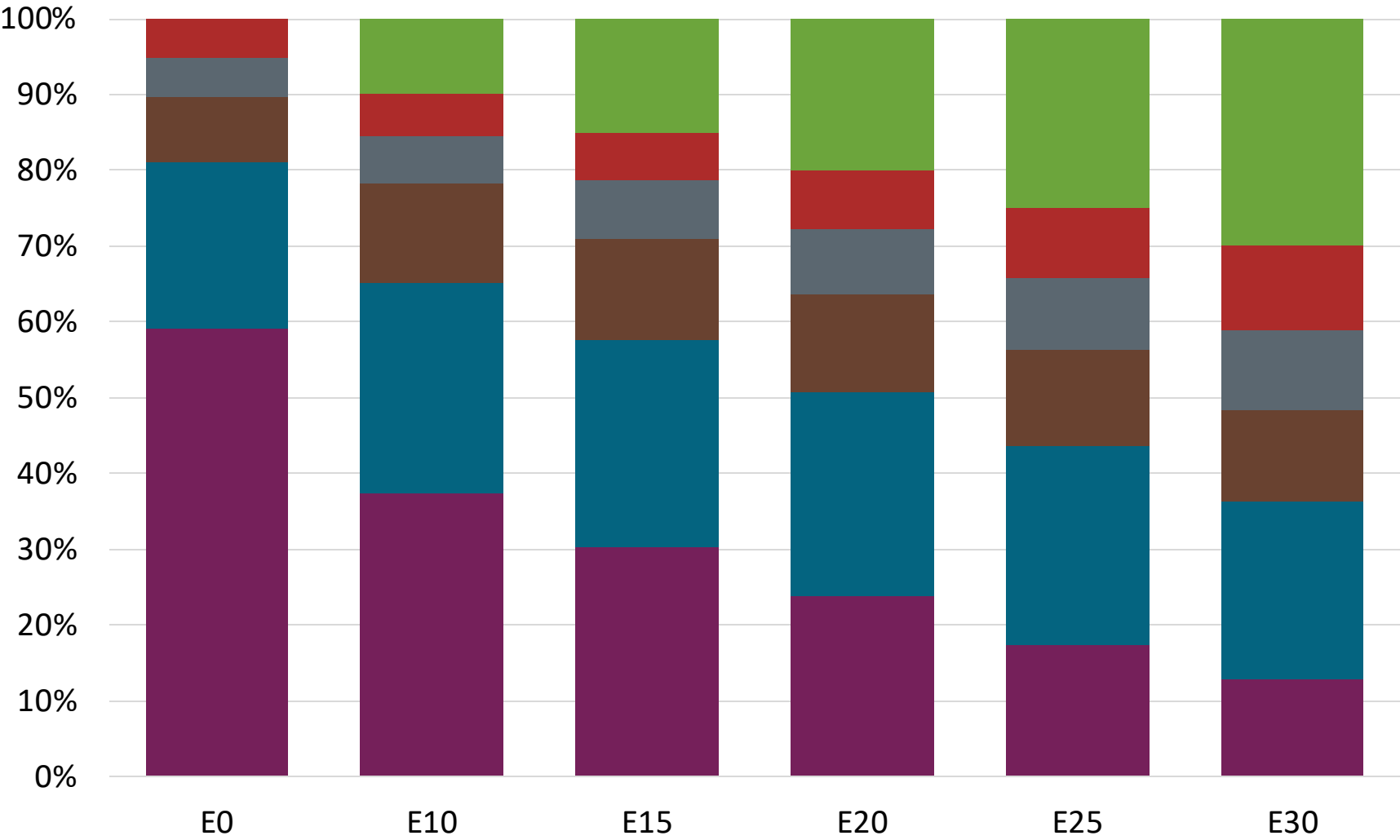


Precios mayoreo promedio ene 22 a feb 23.
No incluye costos distribución, márgenes
importación o comercialización, impuestos y
subsídios

Elaboración: Faro90

Octano (RON)	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
Precio (USD/gal)	\$ 2.274	\$ 2.203	\$ 2.165	\$ 2.129	\$ 2.107	\$ 2.070

Perú – Premium – Octano constante

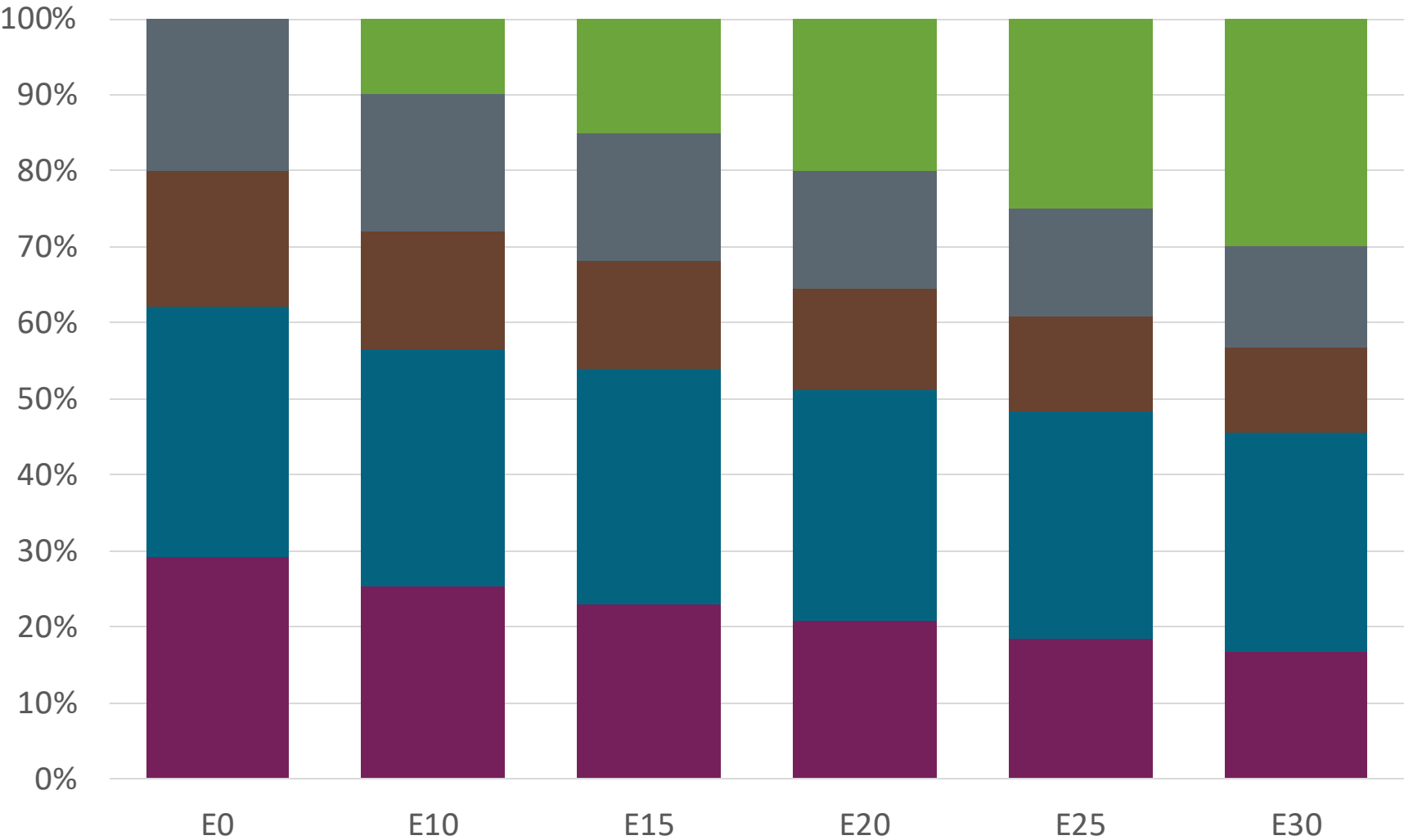


Precios mayoreo promedio ene 22 a feb 23.
No incluye costos distribución, márgenes
importación o comercialización, impuestos y
subsídios

Elaboración: Faro90

Octano (RON)	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0
Precio (USD/gal)	\$ 2.419	\$ 2.327	\$ 2.288	\$ 2.251	\$ 2.214	\$ 2.179

Perú – Regular – Octano aumento

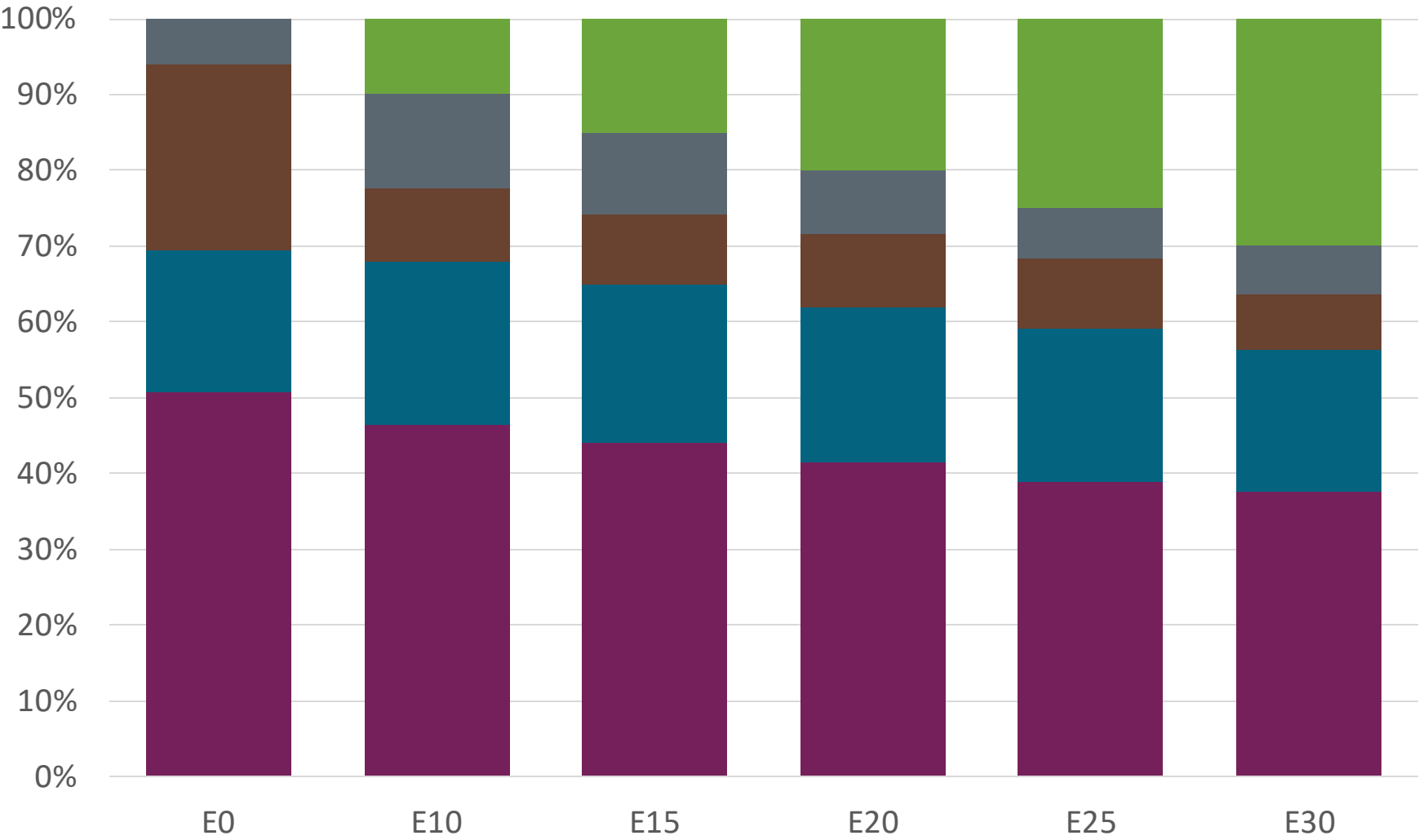


Precios mayoreo promedio ene 22 a feb 23.
No incluye costos distribución, márgenes
importación o comercialización, impuestos y
subsídios

Elaboración: Faro90

Octano (RON)	90.2	92.9	94.3	95.7	97.1	98.4
Precio (USD/gal)	\$ 2.261	\$ 2.261	\$ 2.261	\$ 2.261	\$ 2.261	\$ 2.261

Perú – Premium – Octano aumento



Precios mayoreo promedio ene 22 a feb 23.
No incluye costos distribución, márgenes
importación o comercialización, impuestos y
subsídios

Elaboración: Faro90

Octano (RON)	95.0	96.4	97.8	99.4	100.8	102.1
Precio (USD/gal)	\$ 2.369	\$ 2.369	\$ 2.369	\$ 2.369	\$ 2.369	\$ 2.369

Impacto en las emisiones vehiculares 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:

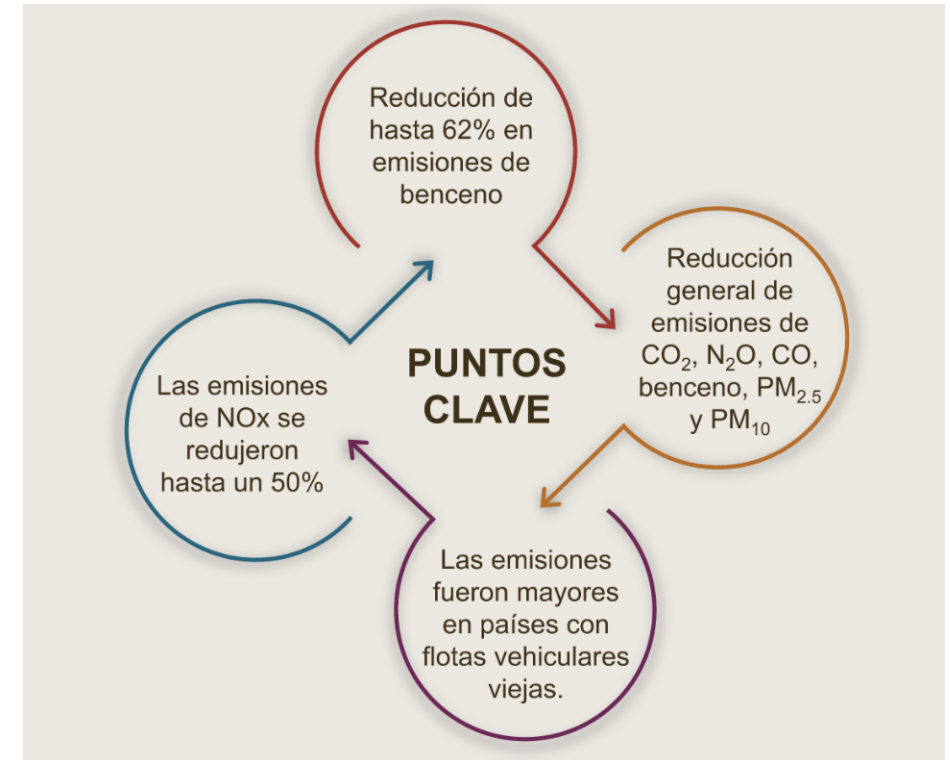
- La tecnología vehicular (autos, camionetas, camiones, autobuses, motocicletas),
- Antigüedad promedio de la flota vehicular,
- Distancia promedio manejada por tipo de vehículo por país, así como
- Condiciones geográficas y climáticas (altitud, humedad, temperatura).

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).

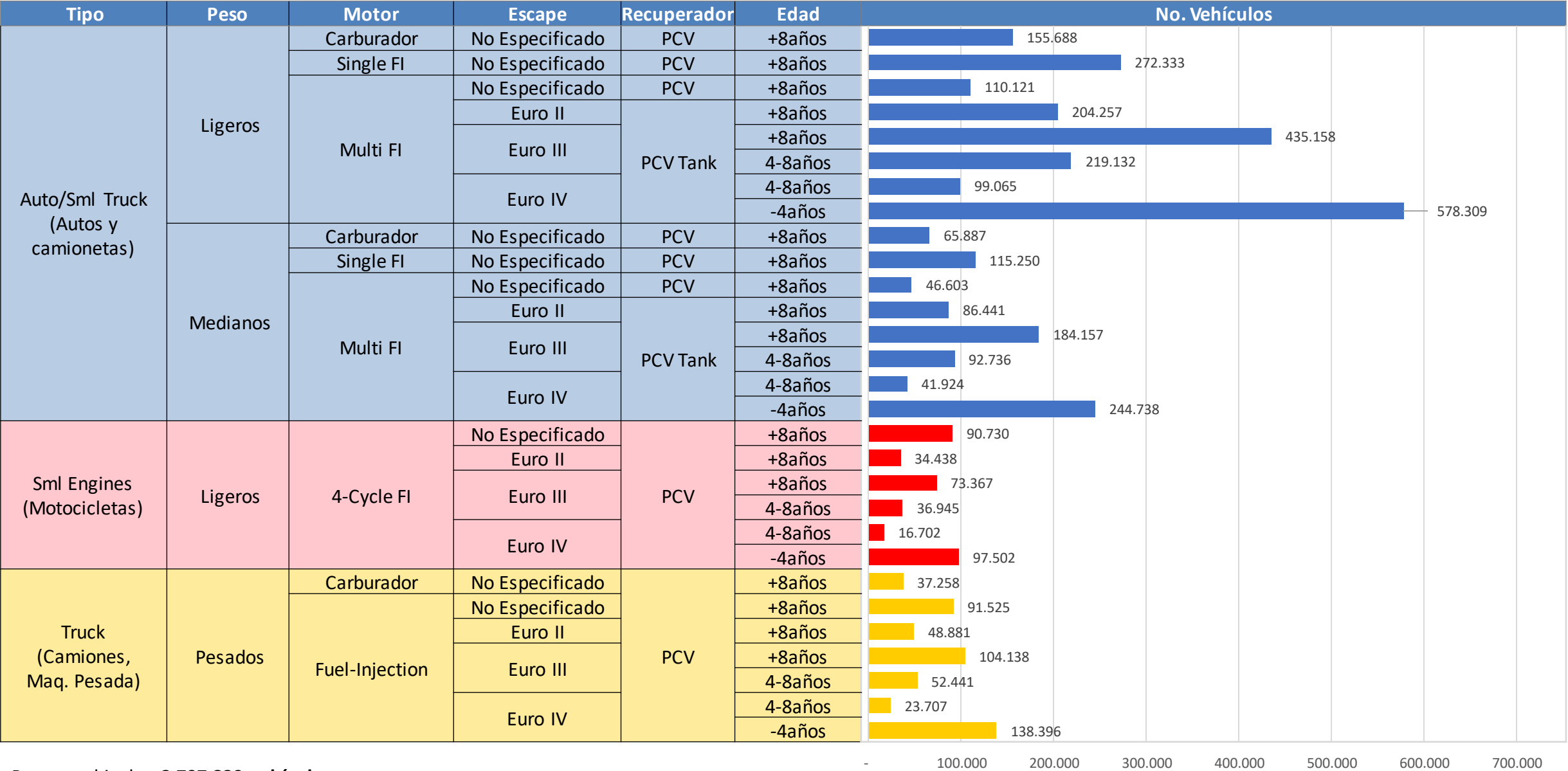
Se estimaron las emisiones de diferentes contaminantes para una gasolina sin etanol y el impacto para mezclas con 10%, 15%, 20%, 25% y 30% de etanol. Se realizó una comparación con los requerimientos del estándar Euro 6. Asimismo se comparan con las emisiones reales de la flota vehicular en Estados Unidos*.

**Fuente: Bureau of transportation statistics.*

Principales resultados



Perú – Parque Vehicular



Parque vehicular: 3,797,829 vehículos

Edad promedio: 14.9 años

Tecnología principal: Auto ligero, Motor Multi-FI, Euro IV, menor de 4 años

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2023

Perú – 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
CO	31.80	25.76	23.17	20.52	18.46	16.03	-19%	-35%	-50%	1	3.5
VOC	3.20	2.82	2.67	2.53	2.43	2.28	-12%	-21%	-29%	95	255
VOCevap	0.45	0.45	0.46	0.47	0.48	0.48	0%	4%	7%	0.1	0.273
NOx	1.37	0.96	0.90	0.85	0.80	0.74	-30%	-38%	-46%	0.06	0.203
SOx	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	-15%	-28%	-41%		
NH3	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	-2%	0%	1%		
Butadieno	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-12%	-20%	-28%		
Acetaldehído	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.07	68%	249%	372%		
Formaldehídos	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.08	13%	39%	68%		
Benceno	0.18	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	-9%	-11%	-18%		
CO2	272.47	258.84	253.64	251.07	248.67	244.08	-5%	-8%	-10%		
N2O	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-1%	2%	4%		
CH4	0.70	0.70	0.71	0.72	0.73	0.75	0%	4%	7%		
PM 2.5	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	-22%	-43%	-65%		
PM10	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	-22%	-43%	-65%	0.005	0.007
THC	0.95	0.95	0.98	1.01	1.03	1.05	0%	6%	11%		