



FARO90



Mezclado de etanol en gasolina en Guatemala

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.



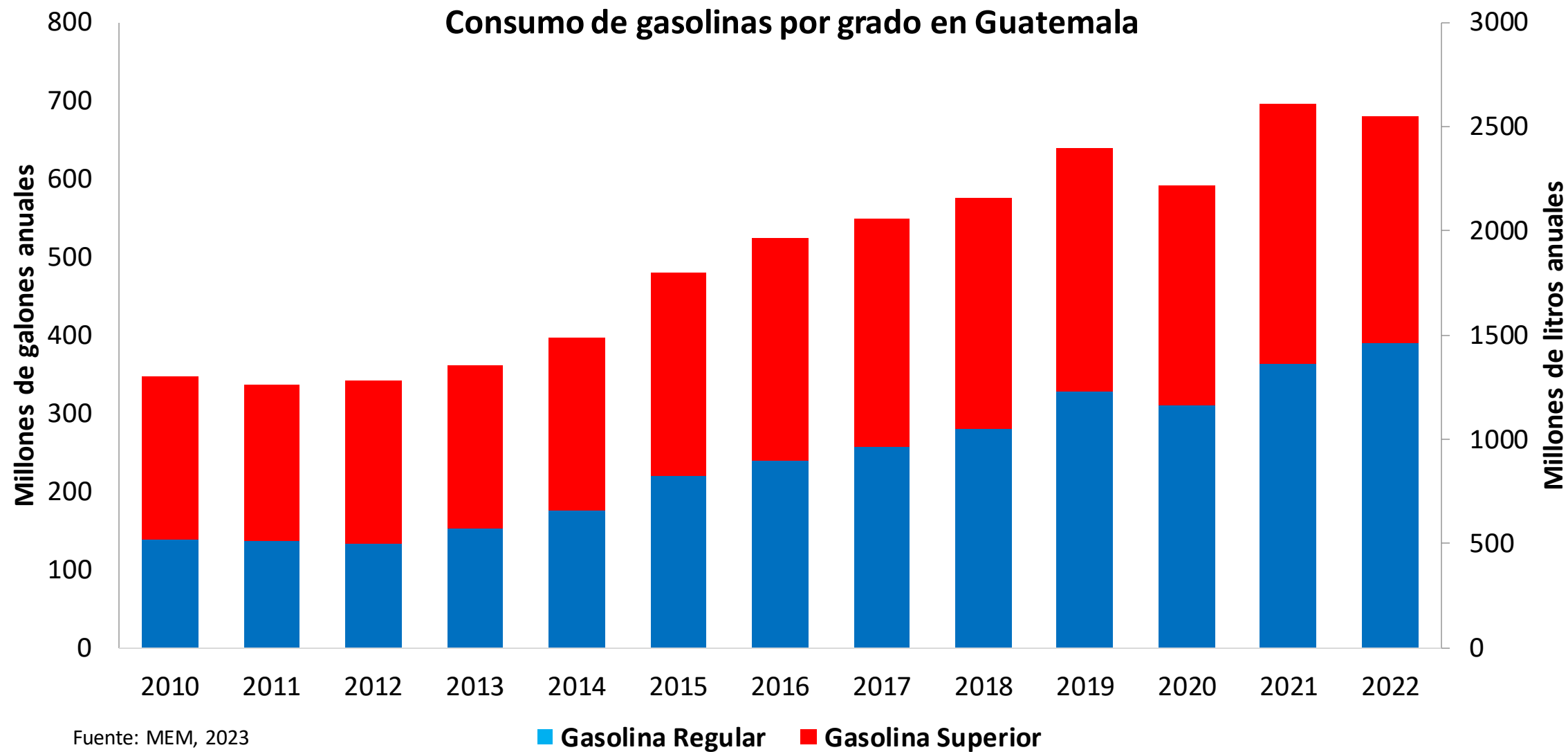
Mezclado de etanol en gasolina en Guatemala



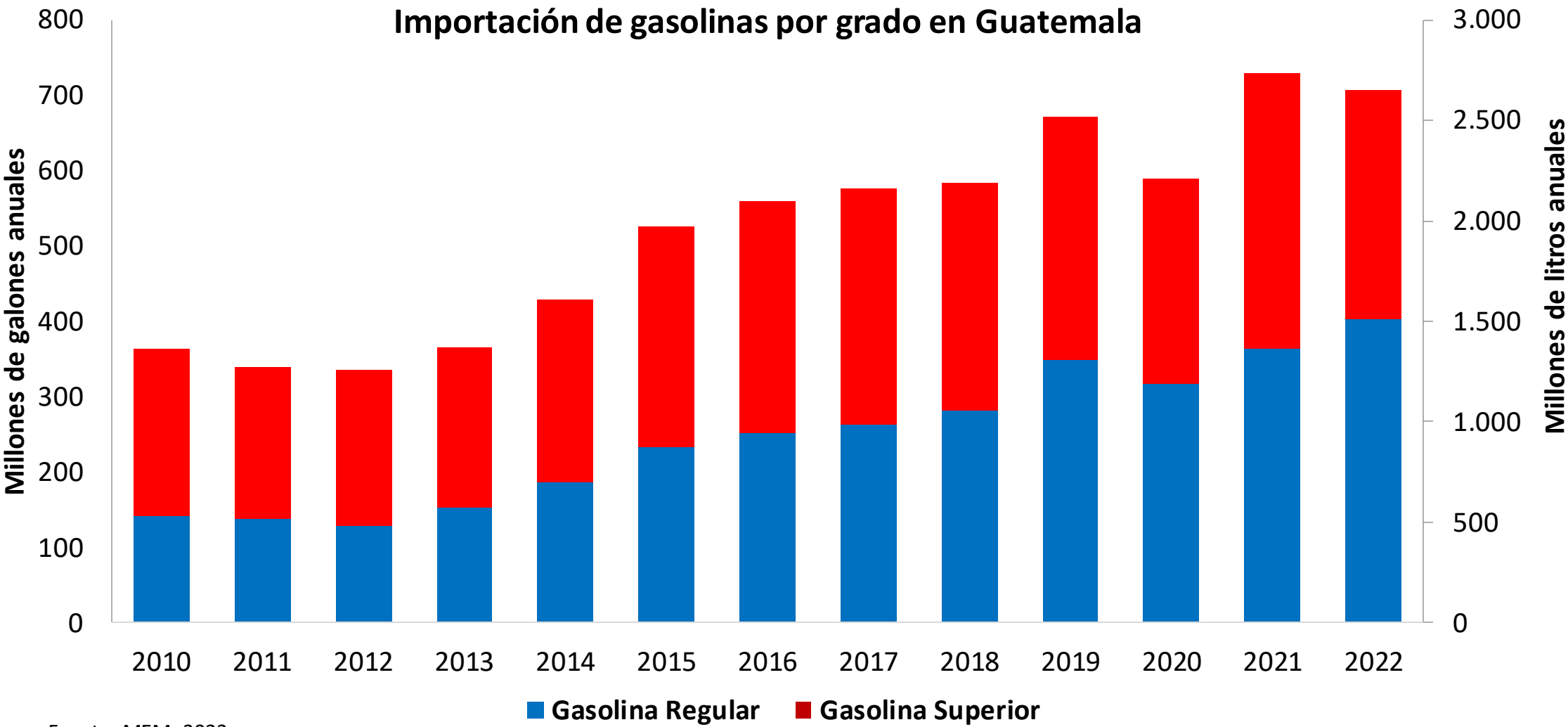
La demanda de gasolina fue de 670 millones de galones en 2022 (2,550 millones de litros). Se cuentan con dos especificaciones de gasolina: Regular (RON 91 - AKI 85) y Superior (RON 95 - AKI 89). El 60% del consumo es gasolina Regular. Guatemala no cuenta con una producción nacional de gasolinas, por lo que recurre totalmente a importaciones principalmente desde Estados Unidos.

Se permite hasta 10% de etanol en gasolina. Cuenta con producción de etanol avanzado que se exporta a Europa, pero no se mezcla en el país. Guatemala es el principal productor de etanol en Centroamérica. Se encuentra en aprobación mandato para E10 a partir de 2024.

Consumo de gasolina en Guatemala

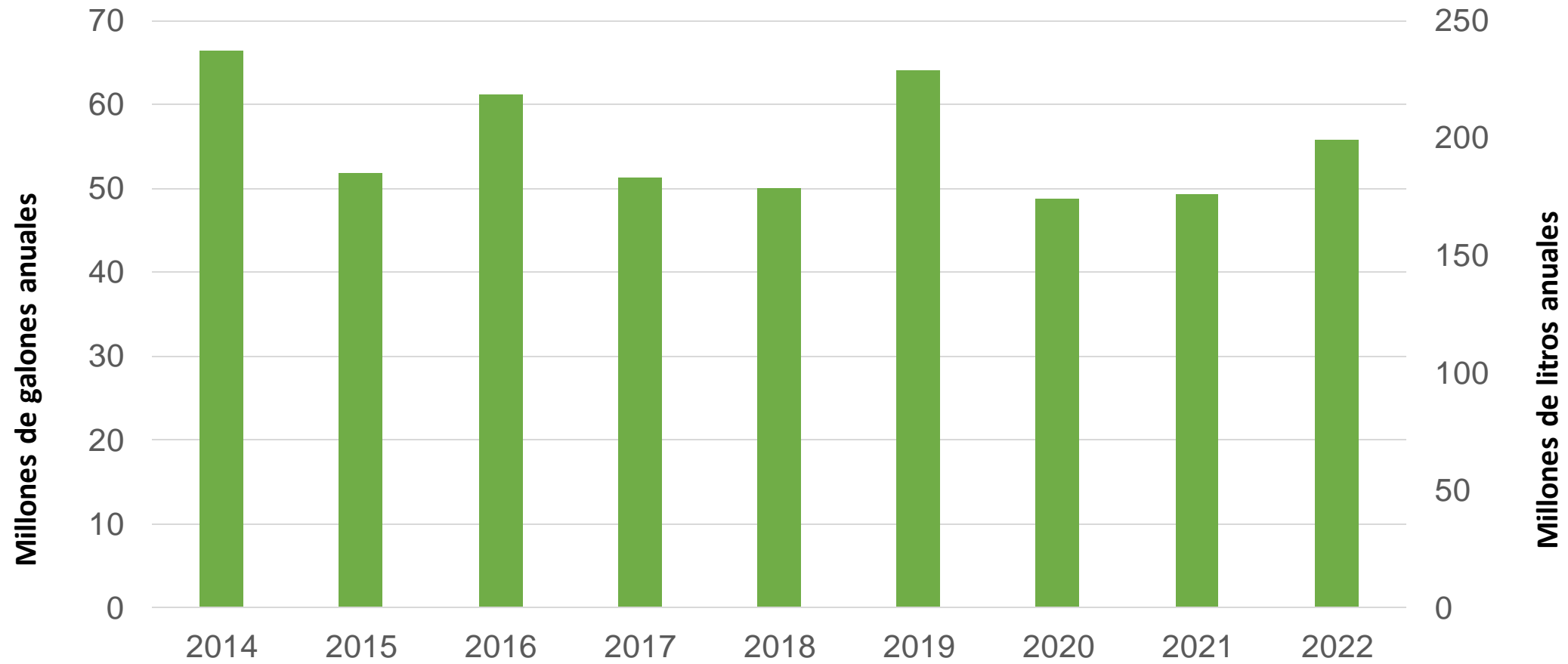


Importación de gasolina en Guatemala



Fuente: MEM, 2023

Exportaciones de etanol desde Guatemala



Fuente: Asociación de productores de etanol de Guatemala

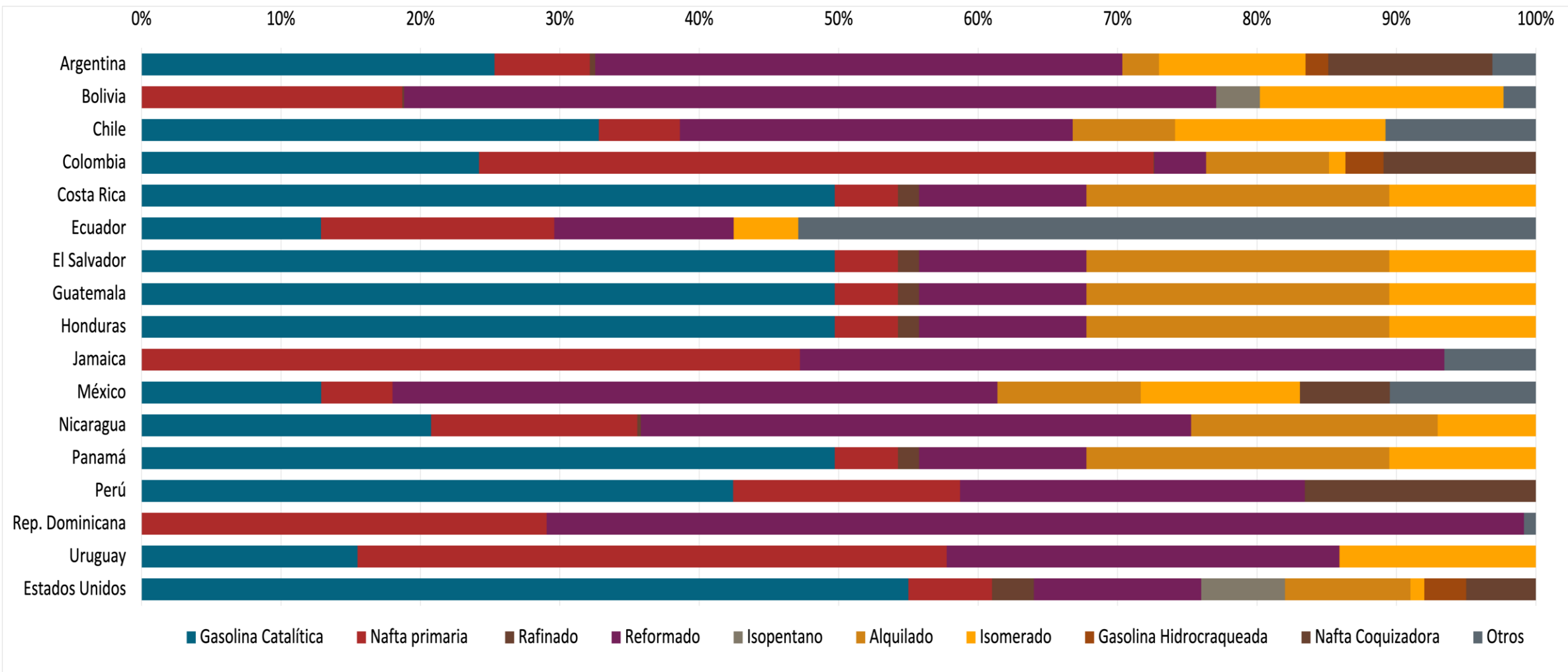
Calidad de gasolina en Guatemala

Nombre	Acuerdo Ministerial Número 320-2022		EN 228:2012 + A1:2017 (autorización Euro 6)			
Fecha implementación	2022		2017			
Aplicación	Todo el país	Todo el país	Todos los países			
Grado	Gasolina regular	Gasolina superior	RON 95 E5	RON 95 E10	RON 98 E5	RON 98 E10
Contenido de benceno	< 2,5% v/v	< 2,5% v/v	< 1 %v/v	< 1 %v/v	< 1 %v/v	< 1 %v/v
Compuestos aromáticos	- / < 50% v/v	- / < 50% v/v	< 35 %v/v	< 35 %v/v	< 35 %v/v	< 35 %v/v
Olefinas	- / < 30% v/v	- / < 30% 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	< 5 mg/l	< 5 mg/l	< 5 mg/l	< 5 mg/l
Manganeso	< 2,5 mg/l	< 2,5 mg/l	< 2,0 mg/l	< 2,0 mg/l	< 2,0 mg/l	< 2,0 mg/l
RON	> 91	> 95	> 95	> 95	> 98	> 98
MON	-	-	> 85	> 88	> 85	> 88
AKI						
Contenido de azufre	< 500 mg/kg	< 500 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg	< 10 mg/kg
Contenido de oxígeno	-	-	<2,7 % m/m	<3,7 % m/m	<2,7 % m/m	<3,7 % m/m
Etanol (EtOH)	< 10 %v/v	< 10 %v/v	<5 %v/v	<10 %v/v	<5 %v/v	<10 %v/v
PVR 37.8°C (Verano)	< 69 kPa	< 69 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	10% v/v	10% v/v	-	-	-	-
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: MEM, 2022

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

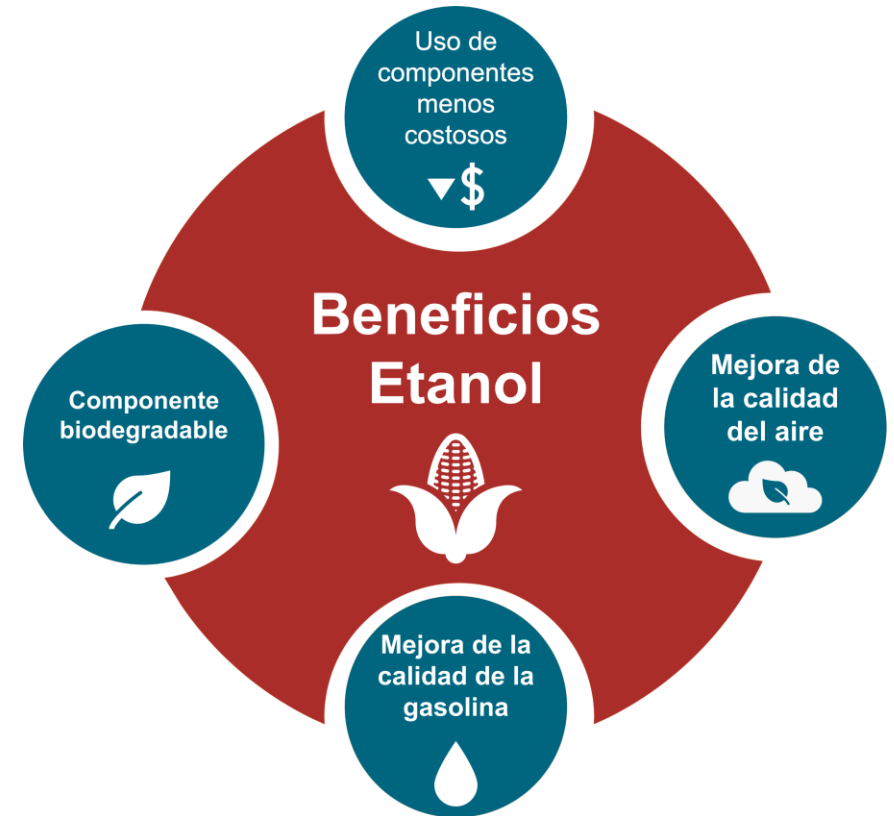
En varias partes del mundo se añade etanol a los componentes de mezcla de gasolina. Esto presenta ventajas al ser un combustible renovable, hecho de biomasa, potenciador del octanaje, reductor de azufre; permitiendo el cumplimiento de objetivos ambientales.

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:

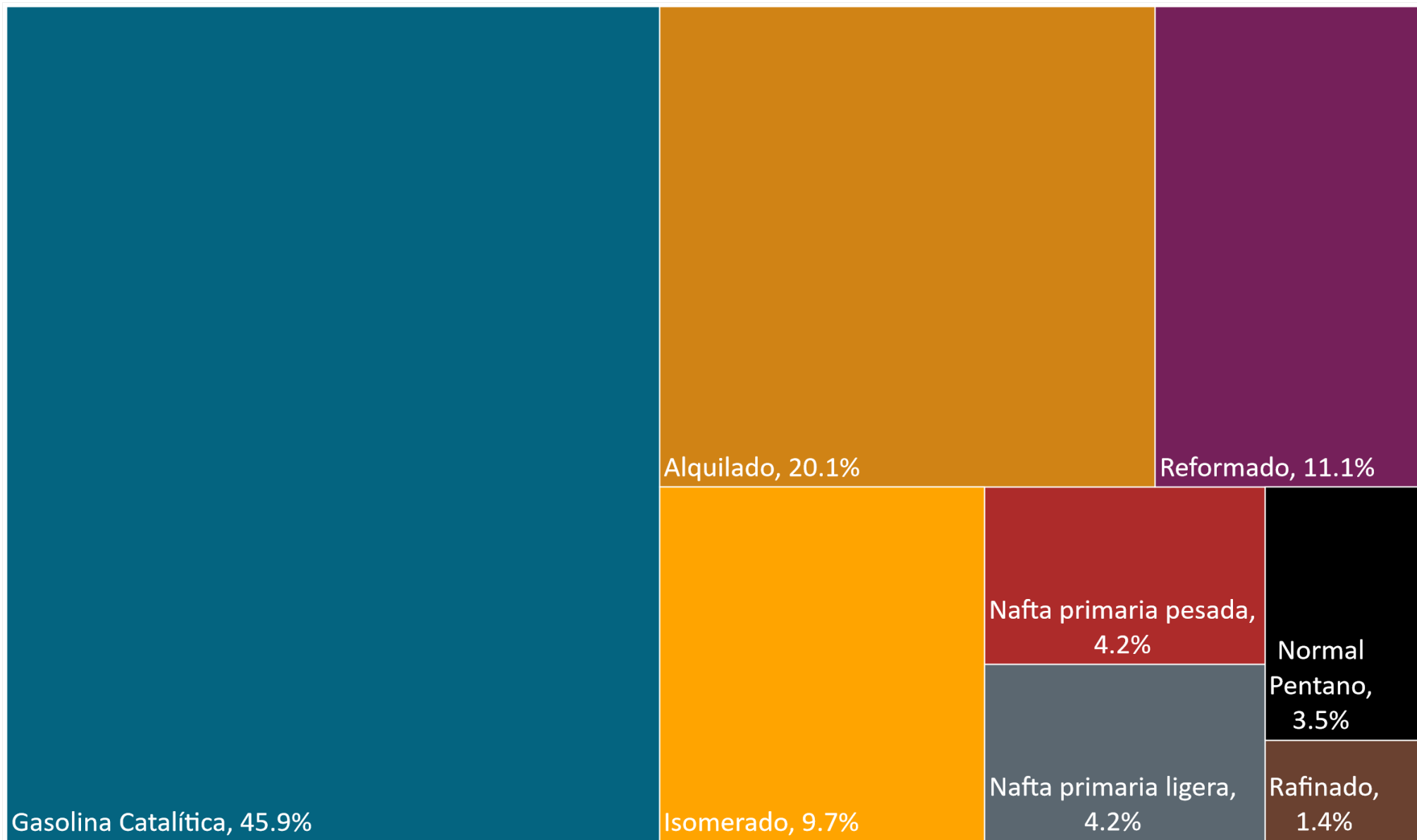
- Los precios de los componentes,
- Las propiedades que modifican,
- Los parámetros de calidad en el país seleccionado, y
- La disponibilidad por país.

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.

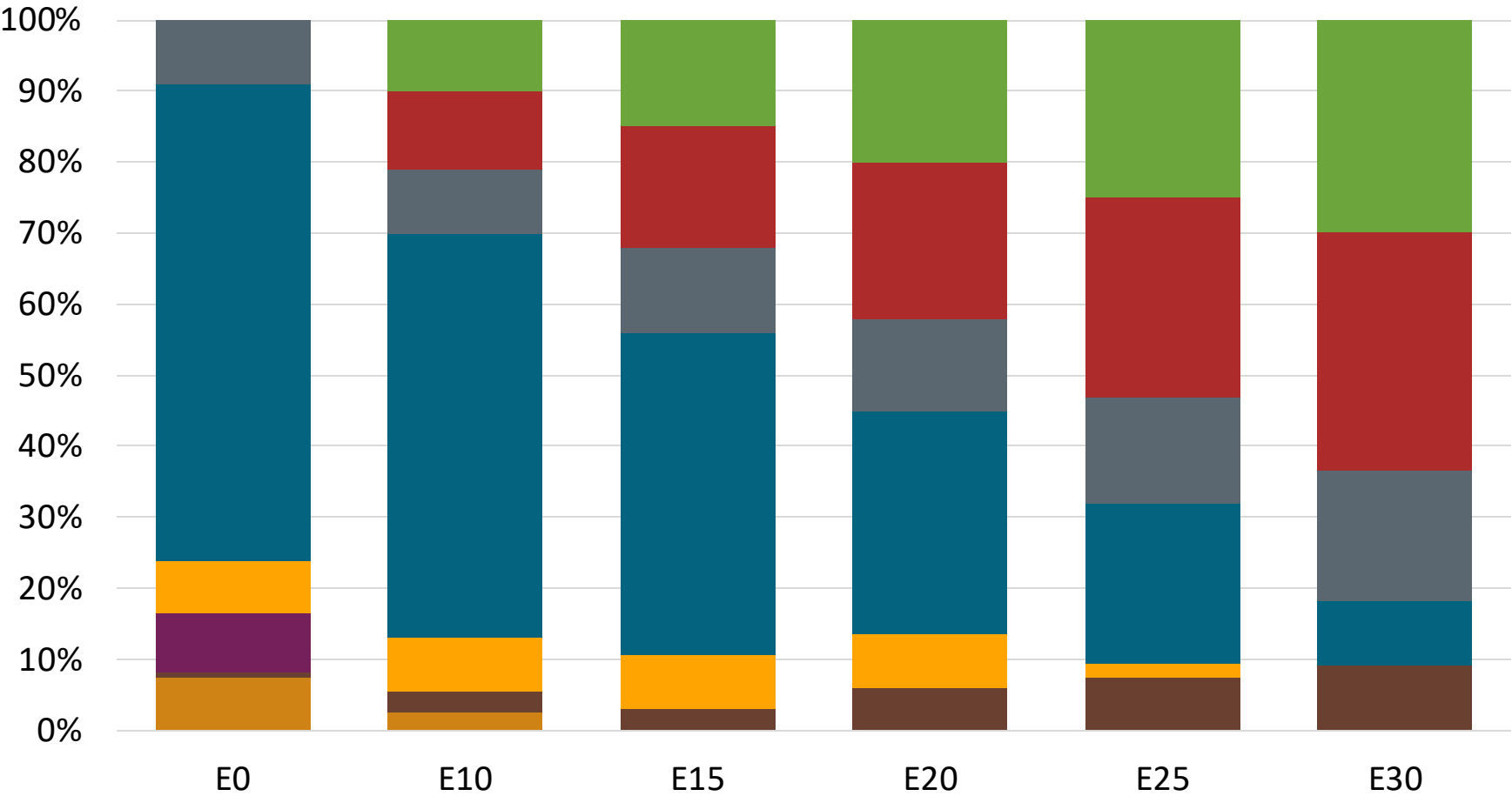
El modelo utiliza precios de componentes al mayoreo promedio de enero 2022 a febrero 2023, y proporciona precios de combustible terminado sin considerar costos de distribución al interior del país, impuestos y subsidios locales y márgenes de importación o comercialización.



Componentes de mezclado disponibles



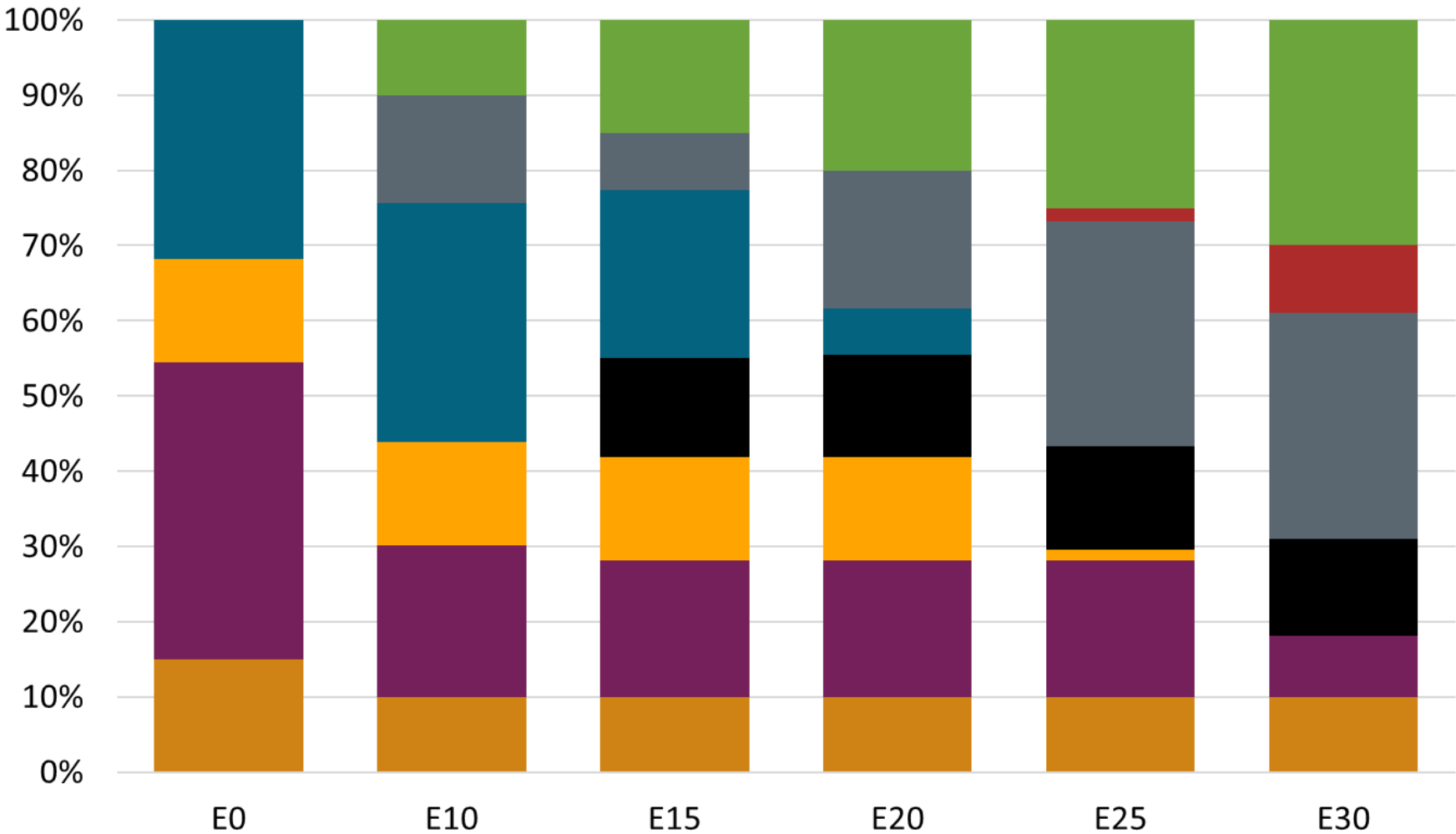
Guatemala – Regular – Octano Constante



Octano (RON)	91.0	91.0	91.0	91.0	91.2	91.3
Precio (USD/gal)	\$ 2.331	\$ 2.189	\$ 2.127	\$ 2.067	\$ 2.009	\$ 1.945

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

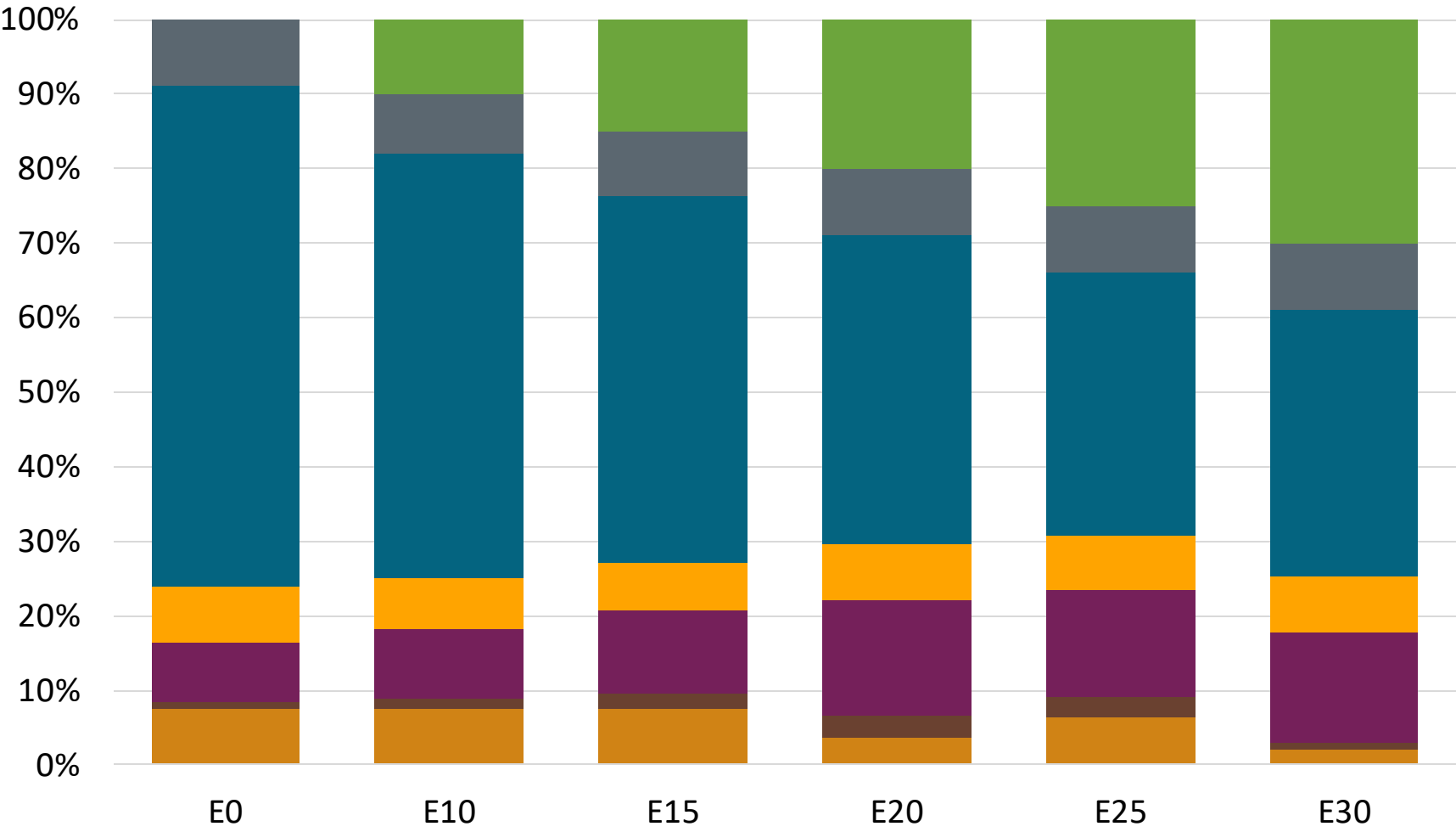
Guatemala – Premium - Octano Constante



Octano (RON)	E0	E10	E15	E20	E25	E30
	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0
Precio (USD/gal)	\$ 2.497	\$ 2.364	\$ 2.273	\$ 2.198	\$ 2.116	\$ 2.032

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

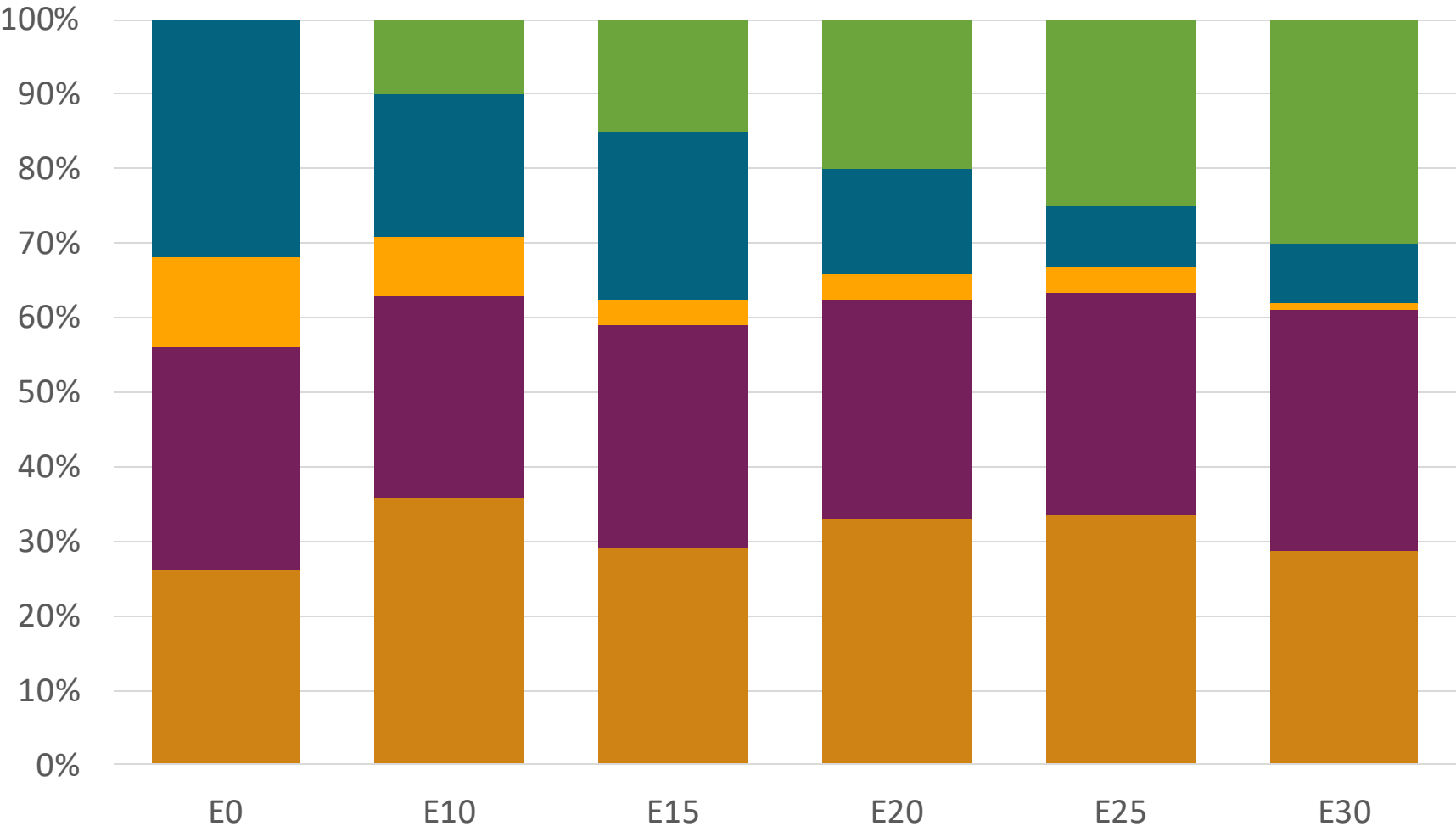
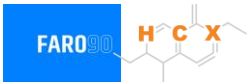
Guatemala – Regular – Octano Aumento



Octano (RON)	91.0	95.7	97.8	99.7	101.6	103.8
Precio (USD/gal)	\$ 2.326	\$ 2.326	\$ 2.326	\$ 2.326	\$ 2.326	\$ 2.326

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

Guatemala – Premium - Octano Aumento



Octano (RON)	95.0	99.1	101.5	103.2	105.0	106.8
Precio (USD/gal)	\$ 2.484	\$ 2.484	\$ 2.484	\$ 2.484	\$ 2.484	\$ 2.484

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

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:

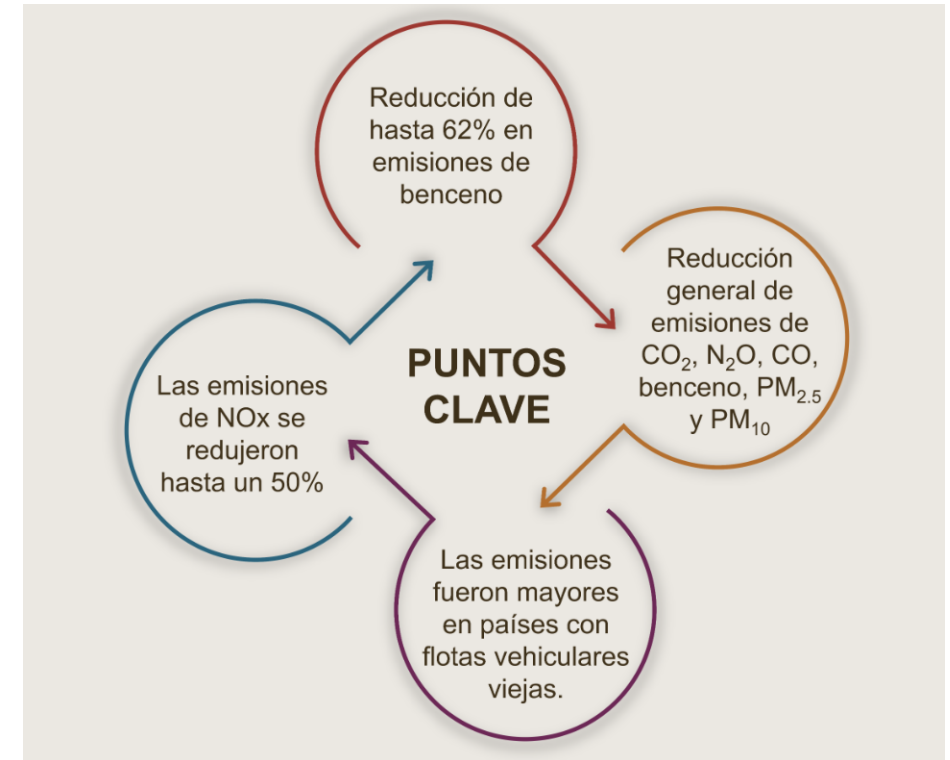
- La tecnología vehicular (autos, camionetas, camiones, autobuses, motocicletas),
- Antigüedad promedio de la flota vehicular,
- Distancia promedio manejada por tipo de vehículo por país, así como
- Condiciones geográficas y climáticas (altitud, humedad, temperatura).

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



Parque vehicular a gasolina en Guatemala

Tipo	Peso	Motor	Escape	Recuperador	Edad	No. Vehículos						
Auto/Sml Truck (Autos y camionetas)	Ligeros	Carburador	3-Ways	PCV Tank	+8años	<div></div> 14.062						
		Single FI	3-Ways		+8años	<div></div> 51.607						
		Multi FI	3-Ways		+8años	<div></div> 343.135						
			Euro III		+8años	<div></div> 207.801						
			Euro IV		+8años	<div></div> 121.768						
			Euro V		4-8años	<div></div> 28.177						
					4-8años	<div></div> 73.211						
			-4años		<div></div> 28.122							
	Medianos	Carburador	3-Ways	PCV Tank	+8años	<div></div> 32.999						
		Single FI	3-Ways		+8años	<div></div> 271.837						
		Multi FI	3-Ways		+8años	<div></div> 604.067						
			Euro III		+8años	<div></div> 249.074						
			Euro IV		+8años	<div></div> 123.680						
			Euro V		4-8años	<div></div> 29.358						
					4-8años	<div></div> 111.589						
			-4años		<div></div> 124.529							
Sml Engines	Ligeros	4-Cycle	Euro II	PCV	+8años	<div></div> 631.323						
			4-8años		<div></div> 593.856							
			Euro III		-4años	<div></div> 1.082.011						
Truck (camiones y maquinaria pesada)	Pesados	Carburador	3-Ways	PCV	+8años	<div></div> 13.143						
		Fuel-Injection	3-Ways		+8años	<div></div> 161.969						
			Euro III		+8años	<div></div> 15.809						
			Euro IV		+8años	<div></div> 2.855						
			Euro V		4-8años	<div></div> 15.208						
		-4años			<div></div> 27.329							

Parque vehicular: 4,958,519 vehículos que usan gasolina
Edad promedio: 12 años

Guatemala – 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	10.53	9.28	8.80	8.34	7.99	7.53	-12%	-21%	-29%	1	3.5
VOC	0.95	0.88	0.86	0.84	0.83	0.81	-7%	-11%	-15%	95	255
VOCevap	0.57	0.57	0.58	0.60	0.61	0.62	0%	4%	7%	0.1	0.273
NOx	0.61	0.43	0.40	0.38	0.36	0.33	-30%	-38%	-46%	0.06	0.203
SOx	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-15%	-28%	-41%		
NH3	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	-2%	0%	1%		
Butadieno	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-6%	-9%	-11%		
Acetaldehído	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	68%	249%	372%		
Formaldehídos	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.09	13%	39%	68%		
Benceno	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	-9%	-11%	-18%		
CO2	241.54	229.47	224.85	222.57	220.40	216.33	-5%	-8%	-10%		
N2O	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-1%	2%	4%		
CH4	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.23	0%	4%	7%		
PM 2.5	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-22%	-43%	-65%		
PM10	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	-22%	-43%	-65%	0.005	0.007
THC	0.34	0.36	0.38	0.41	0.43	0.45	4%	19%	31%		