

Una norma de calidad de las gasolinas enfocada a la reducción de emisiones.



Ensayo mensual. Junio 2019

En el corto plazo, México podría adoptar una norma de calidad de los combustibles automotrices enfocada a la reducción de emisiones contaminantes en zonas como el Valle de México, Guadalajara y Monterrey. Una norma así también daría flexibilidad para producir las gasolinas necesarias al menor costo posible. Este enfoque ha sido aplicado exitosamente para las zonas críticas en Estados Unidos, particularmente en California. A partir de mediciones con automóviles representativos del parque vehicular en México, el Instituto Mexicano del Petróleo ha desarrollado el modelo matemático necesario para adoptar este enfoque. Queda pendiente la definición de los objetivos de reducción y plazos para su cumplimiento. El mecanismo sería una modificación a la NOM-016-CRE-2016, Especificaciones de calidad de los petrolíferos

Introducción

Recordemos que la combustión, una reacción química, produce calor y la formación de nuevas sustancias, algunas sólidas –cenizas– y otras en estado gaseoso, las emisiones. En el caso de un automóvil, la energía liberada durante la combustión da la potencia necesaria al motor para el movimiento del vehículo y las sustancias en estado gaseoso o suspendidas se expulsan por el escape. Dependiendo de la composición química del combustible que se emplee serán las emisiones del automóvil. Si el combustible contiene azufre en los gases de escape podrán encontrarse óxidos de azufre precursores de la lluvia ácida.

A este punto conviene aclarar que la composición química, aunque similar, no es la misma para todas las gasolinas o el diésel ya que son mezclas de hidrocarburos que se obtienen de la refinación del petróleo, esto es, de su destilación. Debido a la diversidad de mezclas de hidrocarburos que contienen los crudos que procesan las refinerías, no resulta práctico establecer una composición química específica muy precisa que deben tener los combustibles como se hace por ejemplo con el acero o el aluminio. En su lugar, las normas de calidad establecen las propiedades que deben cumplir.

Así, las normas de calidad de combustibles automotrices establecen dos tipos de propiedades que éstos deben cumplir; las características mínimas para el adecuado funcionamiento de los motores y las especificaciones orientadas a limitar las emisiones que se producen durante su combustión. En lo relativo al adecuado funcionamiento del motor se establecen niveles mínimos de índice de octano o de aditivo detergente dispersante o máximos de corrosividad, etcétera.

En cuanto a las especificaciones orientadas a limitar las emisiones contaminantes de la atmósfera, en el enfoque tradicional se imponen niveles máximos de ciertos componentes como los aromáticos, las olefinas, el benceno o el azufre. De esta manera, se establece una relación indirecta entre las emisiones y las especificaciones que deben cumplir los combustibles automotrices. Si algún componente no rebasa cierto valor (azufre), los contaminantes que genera (óxidos de azufre) estarán acotados. Se acotan las emisiones, pero no se conoce su límite.

Sin embargo, es posible establecer una relación directa entre las emisiones y la composición de una gasolina. Dado que se trata de una reacción química, cuando se conoce la composición del combustible y las condiciones en que tendrá lugar la combustión, se puede saber las emisiones que resultarán. Por ejemplo, cuanto mayor oxígeno u oxigenante contenga una gasolina menor monóxido de carbono emitirá el vehículo, pero se podrán generar mayores emisiones de óxidos de nitrógeno, asociados a la lluvia ácida, o de formaldehído, sustancia posiblemente cancerígena. Mayor concentración de algunos componentes elevan la emisión de ciertos contaminantes y reduce la de otros. La forma general de las ecuaciones que relacionan las emisiones con la composición o características de las gasolinas es:¹

$$\ln(E_i) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n$$

Donde:

E_i son las emisiones en gramos por km de la sustancia i , como hidrocarburos no quemados, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, formaldehído, butadieno, benceno, acetaldehído;

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ son valores que dependen de las condiciones en que tiene lugar la combustión.

x_1, x_2, \dots, x_n son las proporciones de las principales sustancias que componen el combustible o valores de sus propiedades, como aromáticos, olefinas, oxígeno, presión de vapor o azufre.

Ahora bien, las condiciones precisas en que tiene lugar la combustión dependen del motor empleado, su ubicación geográfica y las condiciones de manejo. Para conocer mejor los valores de las β 's es común realizar mediciones en vehículos representativos del parque vehicular en que se utilizará el combustible.

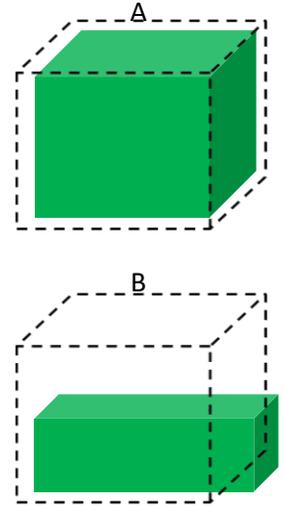
El conjunto de ecuaciones que relacionan las emisiones de contaminantes con las propiedades de la gasolina constituye un modelo de predicción de emisiones. Uno de los más conocidos es el modelo Complex empleado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés). Disponer de un modelo de este tipo permitiría reducir las emisiones contaminantes por medio de dos elementos: i) fijar metas de reducción de emisiones; y, ii) permitir sólo la venta de gasolinas que cumplan con esas metas.

Este planteamiento ha sido uno de los instrumentos para reducir exitosamente la contaminación en áreas críticas de Estados Unidos. Asimismo, da flexibilidad a los productores de gasolinas para formular sus productos, compensando los efectos de algunos componentes con los de otros, para reducir el costo de producción. Dado que se trata de resultados de laboratorio y modelos matemáticos, su aplicación resulta transparente y

¹ Ver Code of Federal Regulations 40 CFR § 80.45 - Complex emissions model, disponible en: <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/80.45>

fácilmente replicable. De hecho, es posible descargar un archivo de Excel para aplicar el modelo Complex a cualquier gasolina de la página de internet de la EPA.

Para ilustrar la diferencia de enfoques haremos una analogía entre el volumen de una maleta y las emisiones (figura A). Si para limitar el tamaño de la valija que puede llevar un pasajero, empleamos un prisma en el cual las maletas deben caber sin rebasar en ningún borde, tendremos la certeza que volumen de las maletas (emisiones) no rebasará el del prisma. No obstante, una maleta no será permitida si excede ligeramente alguna de los lados del prisma (figura B), aun cuando su volumen (emisiones) sea menor que otra que se adapta al prisma (gasolina en los límites de la norma de enfoque tradicional). Alternativamente, podría limitarse la suma de ancho (a), largo (l) y profundidad (p), lo cual guarda una relación más directa con su volumen ($axlxp$); éste último sería análogo al enfoque en emisiones.



Adopción en México

Para México, el Instituto Mexicano del Petróleo, como parte de sus labores de investigación y en una última etapa por encargo de la Comisión Reguladora de Energía, ha elaborado un modelo de predicción de emisiones contaminantes para gasolinas considerando el parque vehicular existente en nuestro país, llamado Predgasol®.² Dado que ya se dispone del modelo, para adoptar este enfoque y controlar que los combustibles efectivamente contribuyan a reducir las emisiones contaminantes, al menor costo posible, deben definirse las metas de reducción y los plazos de cumplimiento. Para la fijación de metas, una posibilidad es por medio de un análisis beneficio–costo. Los beneficios incluyen menores afecciones a la salud de las personas, en tanto que los costos incorporarían el costo de producción de los combustibles, inversiones necesarias y su disponibilidad. La meta óptima será aquella en la que el beneficio asociado a una reducción adicional de 1% en las emisiones sea igual al costo que tendría alcanzar esa reducción adicional.

Una posibilidad para su implementación sería la modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-016-CRE-2016, Especificaciones de calidad de los petrolíferos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de agosto de 2016. Conforme a la Ley de Hidrocarburos fue expedida por la Comisión Reguladora de Energía.

Finalmente, es importante subrayar que, para reducir las emisiones contaminantes, controlar la calidad de los combustibles es sólo uno de los instrumentos, y en ciertas situaciones no es el de mayor importancia. Además de la calidad de los combustibles, el total de emisiones a la atmósfera también depende de la tecnología de los vehículos, su número en circulación, el estado de conservación y el estado de la infraestructura de manejo de los combustibles. La mejor solución combinaría óptimamente todos los elementos.

² En la sesión del 3 de octubre de 2018, el Instituto Mexicano del Petróleo presentó los avances en la calibración del modelo Predgasol® al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Hidrocarburos, Petrolíferos y Petroquímicos.

- a) La tecnología de los vehículos. De acuerdo con el estudio “Propuesta metodológica para la estimación de emisiones vehiculares en ciudades de la República Mexicana” del Instituto Mexicano del Transporte, un automóvil modelo 1987 emite casi 15 veces más hidrocarburos que uno 2007 a 36 km/h (1.002 vs 0.068 g/km), mientras que a 56 km/h, la razón es de 11.7 veces (0.903 vs 0.077 g/km). Para óxidos de nitrógeno las razones son de 7.9 a 1 y 7.4 a 1, respectivamente.³ La tecnología del vehículo puede llegar a tener un impacto de ordenes de magnitud mayor al que puede tener un estándar de calidad de las gasolinas.
- b) La cantidad de vehículos en circulación, su rendimiento vehículos y recorrido promedio. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el número de vehículos registrados en México entre 1987 y 2017 pasó de 7.9 a 45.5 millones, aumentando la participación de los SUV. Para la Ciudad de México, el aumento fue de 1.5 a 5.5 millones de vehículos.⁴
- c) El estado de conservación de los vehículos. Un vehículo en mal estado emite varias veces más sustancias dañinas a la salud que uno en buen estado. Las emisiones cambian en órdenes de magnitud según estado del convertidor catalítico. También es evidente el caso del tapón del tanque de combustible. Los programas de verificación vehicular contribuyen al mantenimiento de la flota vehicular.
- d) El estado de la infraestructura de manejo de los combustibles. Si no reciben el mantenimiento adecuado, la infraestructura de transporte, almacenamiento y distribución de las gasolinas y diésel; así como estaciones de servicio pueden ser una fuente significativa de emisiones evaporativas.

³ ISSN 0188-7297; disponible en: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt322.pdf>

⁴ INEGI. Estadísticas de vehículos de motor registrados en circulación.