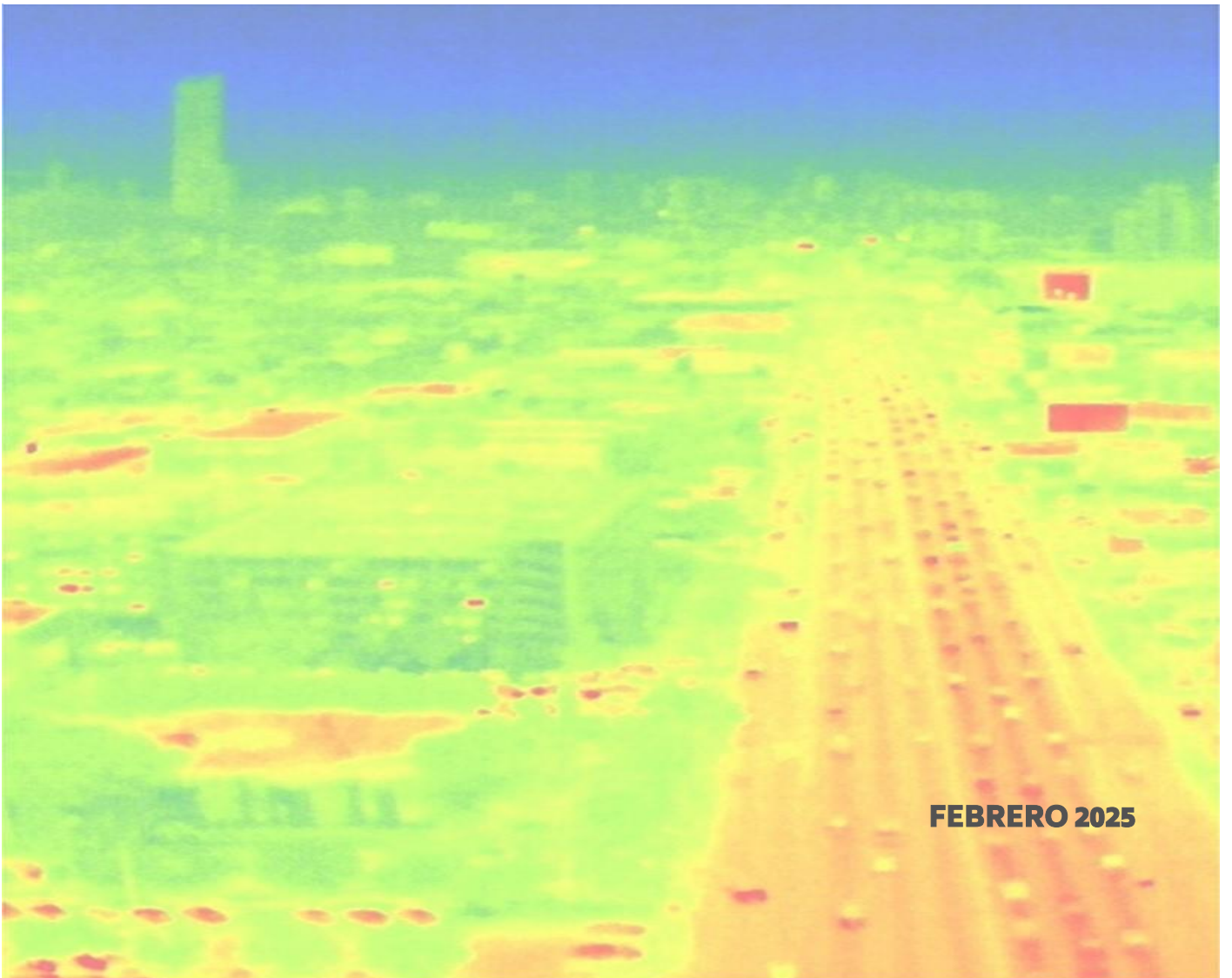


# CRUZADA POR UNA GASOLINA DE CALIDAD PARA MONTERREY

La importancia de la regulación de la presión de vapor de los  
combustibles



**FEBRERO 2025**

## Resumen Ejecutivo

La contaminación del aire, el principal riesgo ambiental para la salud en Nuevo León, es un problema que se ha agravado por el uso de combustibles de mala calidad – tanto por gasolinas en regla pero que los medios han descrito como “chafa”, que tiene la presión de vapor más alta permitida en el país, como por gasolina que incumple con la norma o ha sido adulterada. En 2021 se registraron 48 muertes atribuibles a la exposición crónica al ozono, reflejando el impacto de este contaminante en la salud pública y el medio ambiente.

Las fuentes móviles, como vehículos ligeros, transporte de carga y motocicletas, son los principales emisores de compuestos orgánicos volátiles (COVs), que son clave para que se genere contaminación por ozono. Al controlar la presión de vapor de los combustibles, se reducen estas emisiones, pero en Monterrey se permite la venta de las gasolinas con la mayor presión del país.

Los hallazgos de nuestro análisis son alarmantes: la alta presión de vapor permitida por la normativa federal en la Zona Metropolitana de Monterrey impacta en la calidad del aire y la salud de los ciudadanos. Al aplicarse el modelo “Complex” para estimar las emisiones, se concluye que la gasolina permitida hoy en Monterrey resulta en 83.5% más COVs que la que se usa en la Ciudad de México, así como 4.9% más de óxidos de nitrógeno (NOx), y 21.7% más de otros compuestos tóxicos.

---

*La presión de vapor permitida en la gasolina de Monterrey es la más alta del país. Resulta en 83.5% más compuestos orgánicos volátiles que la gasolina que se usa en la Ciudad de México*

---

Estos altos límites de presión de vapor, además, se violan con frecuencia en la región. Se realizaron análisis de laboratorio a nueve muestras obtenidas en la Zona Metropolitana de Monterrey, encontrando que ocho estaban fuera de norma. El ejercicio no es estadísticamente significativo. No obstante, el impacto de estas violaciones se estimó por el modelo “Complex” en 10.6% de emisiones adicionales de COVs.

Este reporte identifica tres prioridades que se deben abordar de manera inmediata para subsanar las deficiencias en el diseño y la implementación de la regulación de la calidad de la gasolina en Monterrey. Estas medidas son esenciales debido a su impacto directo y crítico en la calidad del aire, y también para atender una importante desigualdad regional.



**Homologar la calidad de la gasolina en Monterrey con la de la Ciudad de México y Guadalajara.** Asegurar que la gasolina utilizada en esta ciudad cumpla con estándares igualmente estrictos para reducir emisiones contaminantes y proteger la salud pública.



**Ampliar los municipios incluidos en la definición oficial de la Zona Metropolitana de Monterrey.** Actualizar la delimitación de la zona para incluir municipios circundantes, altamente integrados y con condiciones ambientales y urbanas similares, garantizando una cobertura regulatoria más efectiva y justa.



**Implementar pruebas de control de presión de vapor en toda la cadena de suministro.** Establecer controles de calidad en el almacenamiento, distribución y expendio para mejorar el cumplimiento normativo, y para prevenir y combatir la adulteración de la gasolina con alcoholes y otras sustancias.

Es esencial y urgente mejorar la calidad de los combustibles en Monterrey para salvaguardar la salud de la población. Sólo así México podrá ser un modelo en la implementación de prácticas ambientales de excelencia.

# Índice

I. La gasolina de baja calidad afecta gravemente la salud de los habitantes de Monterrey.....	3
II. La regulación vigente .....	6
III. Prioridad 1: Homologar la calidad de la gasolina de la ZMM con la que reciben la Ciudad de México y Guadalajara. ....	8
IV. Prioridad 2: Ampliar los municipios incluidos en la ZMM .....	9
V. Prioridad 3: Introducir pruebas de cumplimiento de vapor Reid en más puntos de la cadena de valor: producción, distribución, almacenamiento y uso de gasolinas. ....	10
VI. Conclusiones .....	12
Anexo I: Experimentos realizados y metodología.....	13
Anexo II: Evidencias fotográficas del estudio.....	14
Anexo III: Ubicación de las estaciones de servicio .....	17
Anexo IV: Referencias .....	18

## I. La gasolina de baja calidad afecta gravemente la salud de los habitantes de Monterrey

La contaminación del aire es el principal riesgo ambiental para la salud pública en Nuevo León. Una regulación laxa sobre la calidad de las gasolinas es uno de los principales agravantes de la problemática. El estudio de campo realizado por OCCAAMM (ver Anexo I) confirma deficiencias muy significativas en la normativa y su implementación. Monterrey recibe combustible de mala calidad – muy por debajo de la que se despacha en la Ciudad de México y Guadalajara. Esto afecta gravemente la salud de los habitantes de la ciudad.

Las concentraciones de ozono troposférico (O<sub>3</sub>) en la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM) ha aumentado de forma sostenida, al igual que los días en que se exceden los límites de salud establecidos por la normativa. Este contaminante trae riesgos serios para la salud, especialmente para poblaciones vulnerables como niños, adultos mayores, mujeres embarazadas y personas con enfermedades crónicas. De 2016 a la fecha, las concentraciones anuales máximas de ozono superan ampliamente los niveles permitidos por la NOM-020-SSA1-2021 (ver Gráfico I). La tendencia es claramente a la alza.



El impacto del ozono no se limita a la salud humana. Afecta los ecosistemas, debilitando la resiliencia de los bosques frente a tensiones como sequías y enfermedades, y reduce la productividad agrícola al dañar la capacidad de las plantas para convertir luz solar en crecimiento. Según la organización *World Resources Institute*, (WRI, 2024), el ozono también limita la capacidad de los árboles para absorber dióxido de carbono, contribuyendo al calentamiento global.

---

*En Nuevo León, durante 2021 se registraron 48 muertes atribuibles a la exposición crónica al ozono*

---

El impacto en la salud humana de la exposición sostenida al ozono ha sido ampliamente documentado (ver, por ejemplo, NIH 2020). En Nuevo León, durante 2021 se registraron 48 muertes atribuibles a la exposición crónica al ozono, principalmente por Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), de acuerdo con el Instituto para la Medición y Evaluación de la Salud (IHME).

### Consideraciones ambientales

La temperatura es un factor importante que influye en la formación de ozono troposférico. En esencia, los niveles de contaminación del aire por ozono se disparan cuando las temperaturas suben, ya que se acelera la reacción química oxidativa que forma este contaminante desde sus principales precursores: los compuestos orgánicos volátiles (COVs) y los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). Durante meses más calurosos, secos y con menos viento, y especialmente durante las olas de calor, el ozono a nivel del suelo puede alcanzar niveles peligrosos en las ciudades (WRI, 2024), incluyendo desde luego a Monterrey.

Indicadores del Servicio Meteorológico Nacional muestran que, en los últimos 30 años, la temperatura media anual en Nuevo León ha subido más de 3 grados Celsius (ver Gráfico II). De manera puntual, en agosto, la temperatura máxima ha superado los 35 grados (ver Gráfico III). Si bien Nuevo León tiene temperaturas más extremas que la Ciudad de México, con inviernos supuestamente más fríos, en enero la temperatura mínima ha aumentado poco más de 4 grados Celsius, a casi 7 (ver Gráfico IV).

Gráfico II: Temperatura media anual en Nuevo León  
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

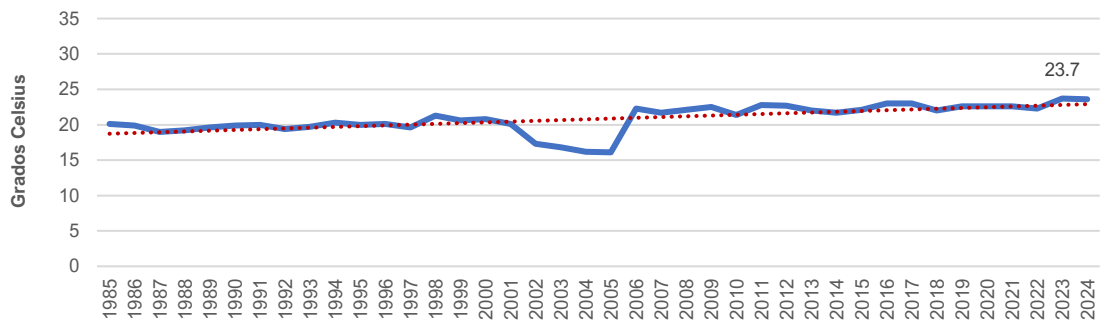


Gráfico III: Temperatura máxima en agosto  
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

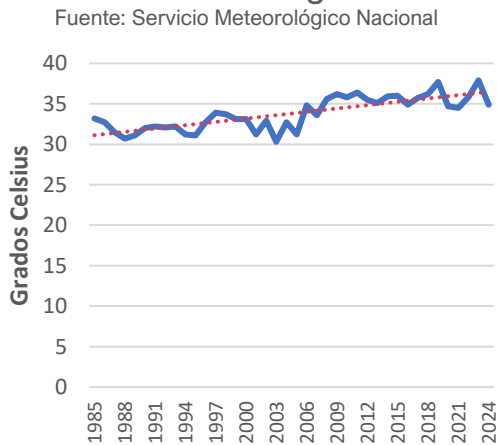
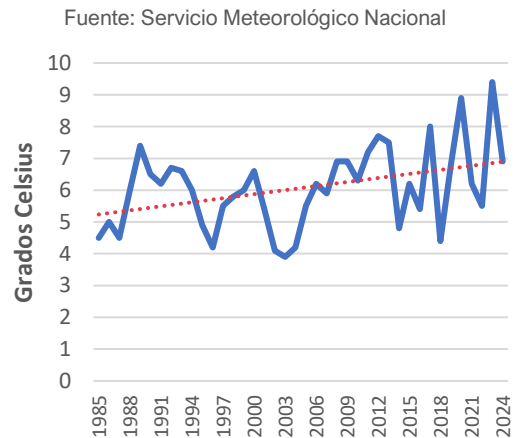
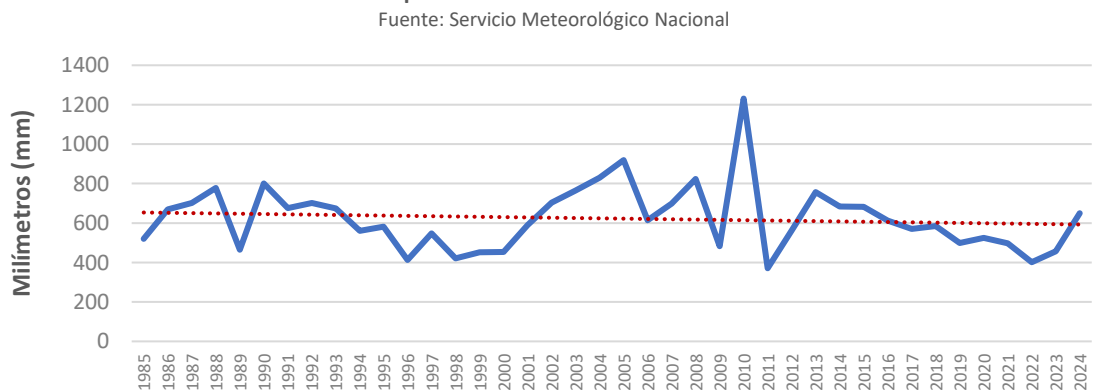


Gráfico IV: Temperatura mínima en enero  
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional



Paralelamente, la precipitación anual ha disminuido en los últimos 30 años (ver Gráfico V), lo que intensifica las condiciones de sequía y calor en la región. Este fenómeno ha acentuado la vulnerabilidad ambiental de la región, afectando tanto los ecosistemas como las dinámicas urbanas e industriales. La reducción de lluvias implica un entorno con menor humedad relativa y más días secos al año, lo que exagera los impactos de la actividad humana sobre la calidad del aire y el medio ambiente.

Gráfico V: Precipitación acumulada en Nuevo León  
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional



La relación entre la precipitación y la calidad de los combustibles radica en cómo las condiciones climáticas influyen en la volatilidad de estos. En climas secos y cálidos, cada vez más predominantes en Nuevo León, los combustibles con mayor volatilidad tienden a evaporarse más fácilmente, incrementando las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COVs) que contribuyen a la formación de ozono troposférico.

El clima que tiene hoy Monterrey exige que la regulación aplicable de combustibles se actualice. Debe reflejar las condiciones ambientales regionales, adaptándose a su realidad climática cambiante, para mitigar los efectos de la contaminación, mejorar la calidad del aire, y proteger la salud de los habitantes.

### Emisiones en la Zona Metropolitana de Monterrey

Uno de los principales precursores del ozono troposférico son las fuentes móviles, es decir, los vehículos ligeros a gasolina, camionetas o vanes a gasolina, transporte de carga a gasolina, tractocamiones, transporte de pasajeros y de carga a diésel mayores a 3.8 toneladas, y motocicletas. De acuerdo con el inventario año base 2018 incluido en el Plan Integral de Gestión Estratégica de Calidad del Aire de Nuevo León (PIGECA, 2023), el 42% del total de los COVs emitidos a la atmósfera en la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM) provienen de fuentes móviles, lo que equivale a 67,879 toneladas por año (ver Tabla I). Otro 40% (65,812 toneladas por año) se estimó que proviene de fuentes de área, entre ellas las estaciones de servicio, de las que se generan emisiones al evaporarse el combustible durante su manejo y distribución (6,819.2 toneladas por año, es decir, el 10 % del total de COVs emitidos por todas las fuentes de área).

**Tabla I: Emisiones de contaminantes criterio en los 18 municipios de la Zona Metropolitana de Monterrey**

Fuente: Plan Integral de Gestión Estratégica de Calidad del Aire de Nuevo León

Origen de la emisión	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>		NO <sub>x</sub>		SO <sub>2</sub>		CO		COV		CN	
	t/año	%	t/año	%	t/año	%	t/año	%	t/año	%	t/año	%	t/año	%
<b>Fijas</b>	7,608	59%	5,707	57%	25,718	21%	46,960	99.3%	15,142	4.1%	15,353	9%	302	3%
<i>Estatales</i>	2,187	39%	1,1223	26%	1,077	4%	209	0.4%	879	6%	5,141	33%	31	10%
<i>Federales</i>	4,881	61%	3,485	65%	24,642	96%	46,751	99.6%	14,263	94%	19,211	67%	271	90%
<b>Móviles</b>	3,070	25.5%	2,775	34%	91.642	75%	301	0.6%	346,829	95%	67,879	42%	436	4%
<i>Carreteras</i>	2,945	96%	2,655	96%	88,763	97%	136	45%	343,804	99%	66,617	98%	436	100%
<i>No carreteras</i>	125	4%	120	4%	2,879	3%	165	55%	3,025	1%	1,262	2%	0	0%
<b>Área</b>	1,883	16%	768	9%	954	1%	13	0%	3,027	0.8%	65,812	40%	9,858	93%
<b>Naturales</b>	NE	NE	NE	NE	4,493	4%	NE	NE	NE	NE	13,807	8%	NE	NE
<b>Total</b>	12,021	100%	8,251	100%	122,807	100%	100%	100%	364,998	100%	162,850	100%	10,597	100%

La calidad de los combustibles que utilizan los vehículos, y que se despachan en las estaciones de servicio, incide de manera directa en la calidad del aire y en la salud de la población. La literatura científica muestra que, además del ozono, hay una fuerte correlación entre la emisión primaria de COVs y la formación secundaria de material particulado (PM), uno de los principales contaminantes en la ZMM.

*La calidad de los combustibles que utilizan los vehículos, y que se despachan en las estaciones de servicio, incide de manera directa en la calidad del aire y en la salud de la población.*



Una variable clave a controlar es la presión de vapor de los combustibles. Justo por eso, la NOM-016-CRE-2016 establece niveles de calidad de gasolina, en función de su presión de vapor – la de menor presión y emisiones, es la AA, y la de mayor presión y emisiones, es la C. Bajo la norma actual, la que recibe Nuevo León varía dependiendo de la época del año. Actualmente, la ZMM recibe gasolina tipo C de noviembre a febrero, con mayor presión de vapor de 79kPa (11.5 lb/pulg<sup>2</sup>), y gasolina tipo B el resto del año, con una presión de vapor 69kPa (10 lb/pulg<sup>2</sup>) (ver Tabla II). La Ciudad de México y Guadalajara reciben gasolina tipo AA, de 54kPa (7.8 lb/pulg<sup>2</sup>), durante todo el año.

**Tabla II: Especificaciones de presión de vapor y temperaturas de destilación de las gasolinas**

Fuente: NOM-016-CRE-2016

Propiedad	Unidad	Clase de volatilidad <sup>(1)</sup>			
		AA <sup>(2)</sup>	A	B	C
Presión de Vapor <sup>(2)</sup>	kPa (lb/pulg <sup>2</sup> )	54 (7.8)	62 (9.0)	69 (10.0)	79 (11.5)

Como se describe en la siguiente sección, la presión de vapor que la norma actual permite en la Zona Metropolitana de Monterrey es la más elevada de México. Sobrepasa significativamente el límite máximo permitido a nivel federal en los Estados Unidos (62 kPa ó 9 lb/pulg<sup>2</sup>) y en la Unión Europea (60 kPa ó 8.7 lb/pulg<sup>2</sup>). En jurisdicciones líderes en esta regulación, el nivel permitido es todavía menor: en California, por ejemplo, es de sólo 48kPa (7 lb/pulg<sup>2</sup>). En muchos casos la normatividad más exigente es aplicable a los meses de mayor calor, cuando las emisiones evaporativas son mayores.

## II. La regulación vigente

La NOM-016-CRE-2016 distingue diferentes zonas geográficas en México para aplicar especificaciones de calidad de los combustibles, en principio adaptándose a las condiciones climáticas, geográficas y ambientales de cada región. Esta diferenciación es particularmente importante para parámetros como la Presión de Vapor Reid (PVR), que afecta la volatilidad de los combustibles y las emisiones evaporativas. Al establecer zonas con límites específicos, se busca garantizar un desempeño óptimo de los combustibles y minimizar el impacto ambiental en cada área.

- Zona Norte:
  - Incluye estados y regiones con climas más fríos gran parte del año, como Chihuahua, Coahuila, Sonora, y Durango, y baja densidad de población.
  - Los límites de PVR son más altos en temporada invernal, en principio para facilitar el encendido de los vehículos en bajas temperaturas.
  - Recibe gasolina B y C, dependiendo del mes. Límite de PVR permitido: Hasta 69 kPa (10 lb/pulg<sup>2</sup>) en verano, y hasta 79 kPa (11.5 lb/pulg<sup>2</sup>) en invierno.
- Zona Pacífico:
  - Incluye estados costeros con climas cálidos como Baja California Sur, Nayarit, Sinaloa y Colima.
  - Los límites de PVR reflejan las altas temperaturas de la región, que en realidad son similares a las de la Zona Norte, asignando una mayor prioridad a controlar las emisiones evaporativas.
  - Recibe gasolina A, B y C, dependiendo del mes. Límite de PVR permitido: Hasta 62 kPa (9 lb/pulg<sup>2</sup>) en verano, hasta 69 kPa (10 lb/pulg<sup>2</sup>) en primavera y otoño, y hasta 79 kPa (11.5 lb/pulg<sup>2</sup>) en invierno.

### Presión de vapor Reid (PVR)

La PVR es una variable clave para evaluar y regular la volatilidad de los combustibles líquidos, como la gasolina. Entre más presión ejerce el vapor de un combustible cuando está a una temperatura específica, en un sistema cerrado, más volátil es éste. Así, a mayor PVR, más vapores y mayor contaminación atmosférica.

En México, la PVR de la gasolina está regulada por la NOM-016-CRE-2016, la cual define distintos límites para diferentes zonas del país, en principio con base en sus condiciones climáticas y con el objetivo de controlar la contaminación ambiental y garantizar un desempeño seguro.

- Zona Sureste:
  - Incluye los estados del centro-sur, como Yucatán, Choapas y Oaxaca, pero también a Puebla, que forma parte de la Comisión Ambiental de la Megalópolis (CAME) de la Ciudad de México.
  - Los límites de PVR son iguales a los de la Zona Pacífico.
  - Recibe gasolina A, B y C, dependiendo del mes. Límite de PVR permitido: Hasta 62 kPa (9 lb/pulg<sup>2</sup>) en verano, hasta 69 kPa (10 lb/pulg<sup>2</sup>) en primavera y otoño, y hasta 79 kPa (11.5 lb/pulg<sup>2</sup>) en invierno.
- Zona Centro:
  - Comprende la mayoría de los estados que rodean la Ciudad de México, así como Jalisco, Michoacán y San Luis Potosí, entre otros.
  - Los límites de PVR son iguales a los de la Zona Pacífico.
  - Recibe gasolina A, B y C, dependiendo del mes. Límite de PVR permitido: Hasta 62 kPa (9 lb/pulg<sup>2</sup>) en verano, hasta 69 kPa (10 lb/pulg<sup>2</sup>) en primavera y otoño, y hasta 79 kPa (11.5 lb/pulg<sup>2</sup>) en invierno.
- Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG):
  - Cubre los municipios de Guadalajara, Ixtlahuacán del Río, Tlaquepaque, Tonalá, Zapotlanejo y Zapopan. La zona metropolitana es una de las más grandes y pobladas del país, con niveles relevantes de contaminación.
  - Los límites de PVR son más estrictos debido a la necesidad de reducir las emisiones evaporativas en esta zona de alta densidad poblacional. Adicionalmente, no se permite el uso de etanol, ya que eleva significativamente la PVR, que sí puede usarse en el resto del país hasta en 5.8% en volumen.
  - Recibe gasolina AA. Límite de PVR permitido: Hasta 54 kPa (7.8 lb/pulg<sup>2</sup>), todo el año.
- Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM):
  - Incluye la Ciudad de México y 28 municipios conurbados del Estado de México<sup>1</sup>, la región con mayor densidad poblacional y problemas críticos de contaminación del país.
  - Los límites de PVR son los más estrictos del país, junto con los de Guadalajara. Tampoco se permite el uso de etanol, que eleva la PVR.
  - Recibe gasolina AA. Límite de PVR permitido: Hasta 54 kPa (7.8 lb/pulg<sup>2</sup>), todo el año.
- Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM):
  - Cubre los municipios de Apodaca, Benito Juárez, General Escobedo, Guadalupe, Monterrey, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García y Santa Catarina, un importante centro industrial y urbano con problemas de calidad del aire.
  - Los límites de PVR se tendrían que alinear con las restricciones para áreas urbanas con alta contaminación. No obstante, son los más laxos del país, junto con los de la Zona Norte. El único reconocimiento de que se debe cuidar la calidad del aire es la prohibición a utilizar etanol, que eleva la PVR.
  - Recibe gasolina B y C, dependiendo del mes. Límite de PVR permitido: Hasta 69 kPa (10 lb/pulg<sup>2</sup>) en verano, y hasta 79 kPa (11.5 lb/pulg<sup>2</sup>) en invierno.

---

<sup>1</sup> Acolman, Atizapán de Zaragoza, Atenco, Coacalco, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Chalco, Chicoloapan, Chimalhuacán, Ecatepec, Huixquilucan, Ixtapaluca, Jaltenco, La Paz, Melchor Ocampo, Naucalpan de Juárez, Nextlalpan, Nezahualcóyotl, Nicolás Romero, Tecámac, Teoloyucan, Tepotzotlán, Texcoco, Tlalnepantla de Baz, Tultepec, Tultitlán, Valle de Chalco Solidaridad y Zumpango.



### III. Prioridad 1: Homologar la calidad de la gasolina de la ZMM con la que reciben la Ciudad de México y Guadalajara.

Para reducir la contaminación atmosférica y sus impactos negativos en la salud pública en la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM), así como avanzar en los compromisos climáticos nacionales (NDC), es imprescindible mejorar la calidad de los combustibles suministrados a la región.

La calidad de la gasolina en la ZMM tiene un impacto directo y significativo en la calidad del aire, particularmente bajo las condiciones climáticas locales. Los parámetros laxos de volatilidad que permiten que se puedan comercializar gasolinas en regla, pero que los medios han descrito como “chafa”, y otros compuestos establecidos en la NOM-016-CRE-2016, afectan la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COVs), material particulado (PM) y la formación de ozono troposférico (O<sub>3</sub>), deteriorando la salud de los más de cinco millones de habitantes de la región.

OCCAMM realizó un modelo de emisiones que comparó la gasolina tipo AA utilizada en Ciudad de México con las gasolinas B y C de Monterrey<sup>2</sup>. Se aplicó el modelo informático “Complex”, desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos<sup>3</sup>. Como aclaración, los resultados de este ejercicio pudieran subvalorar el impacto de la presión de vapor, ya que no consideran emisiones evaporativas, a diferencia del modelo estadounidense más reciente, conocido como “MOVES”.

Este ejercicio indicó que la gasolina permitida hoy en Monterrey resulta en 83.5% más COVs que la de la Ciudad de México, así como 4.9% más de óxidos de nitrógeno (NOx), y 21.7% adicionales de otros compuestos tóxicos. Esto reafirma un estudio previo de OCCAMM que, en 2021, concluyó que la calidad inferior de la gasolina en la ZMM genera hasta 78% más COVs en verano y 154% más en invierno que en la ZMVM. La desventaja de Monterrey ante la Ciudad de México es clara e injustificada.

---

*La gasolina permitida hoy en Monterrey resulta en 83.5% más COVs que la de la Ciudad de México, así como 4.9% más de óxidos de nitrógeno (NOx), y 21.7% adicionales de otros compuestos tóxicos.*

---

Ante la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) ocurre lo mismo. Ambas comparten características similares en densidad vehicular y actividad económica, pero la calidad de la gasolina que reciben es notablemente distinta. La ZMM cuenta con 2.8 millones de vehículos ligeros, mientras que la ZMG registra 2.5 millones de vehículos. La ZMG recibe gasolina con regulaciones más estrictas, con el objetivo explícito de contribuir a una menor carga de contaminantes en la región.

La ZMM genera 51 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> al año, una cifra significativamente mayor que la de la ZMG (18 millones de toneladas) pero inferior a la ZMVM (66 millones de toneladas). Homologar la calidad de la gasolina en la ZMM con la de estas zonas estaría plenamente justificado. Permitiría reducir emisiones vehiculares y lograr mayor equidad ambiental entre regiones con problemáticas similares. Ignorar esta homologación perpetúa desigualdades en las medidas de control de emisiones, dando a Monterrey un mucho peor trato que el de las otras dos ciudades, con contextos urbanos y ambientales similares.

Es fundamental garantizar que los municipios de la ZMM reciban gasolina clase AA con una presión de vapor de 54 kPa, al igual que la ZMVM y la ZMG, al menos durante los meses más cálidos, si no durante todo el año. Esta medida debe integrarse en la próxima actualización de la NOM-016-CRE-2016, contribuyendo significativamente a reducir los riesgos de salud asociados con la contaminación atmosférica y a mejorar la calidad del aire en la región.

---

<sup>2</sup> Análisis basado en un muestreo de gasolina en la ZMM de diciembre de 2024, descrito en la Sección V, y datos de la ZMVM recopilados por OCCAMM en un reporte previo sobre calidad de combustibles y su impacto en la calidad del aire.

<sup>3</sup> Véase: [https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-09/complex\\_model.xls](https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-09/complex_model.xls). El Instituto Mexicano del Petróleo cuenta con un modelo, PREDGASOL, pero no es accesible al público en general.

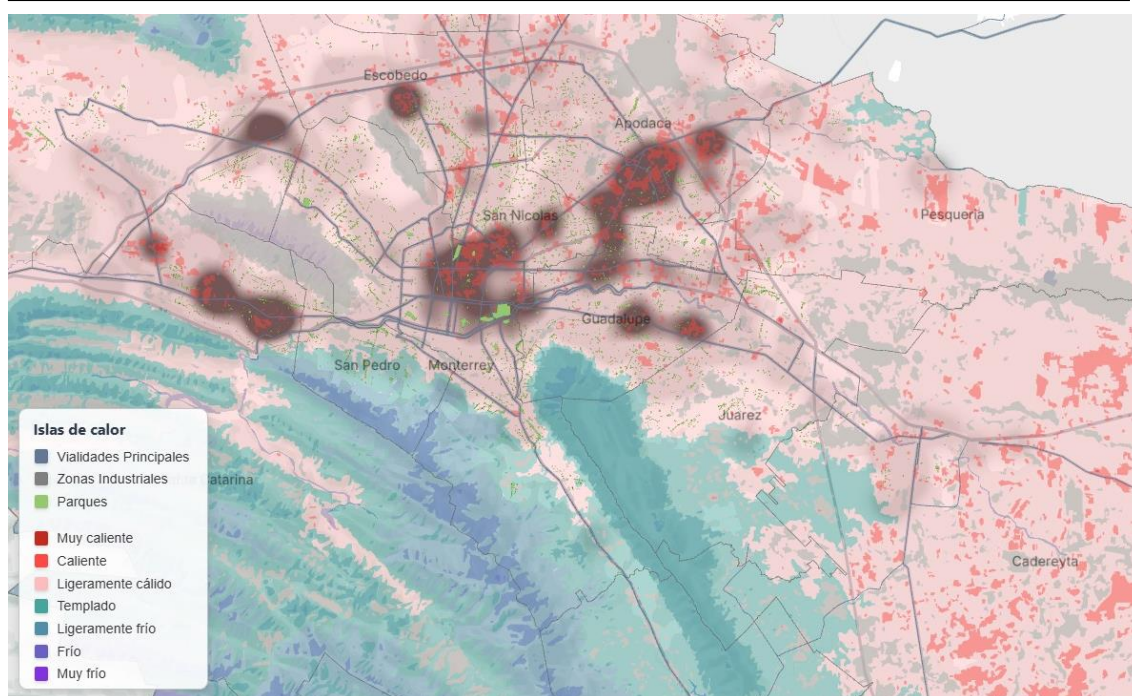
## IV. Prioridad 2: Ampliar los municipios incluidos en la ZMM

Aunque la NOM-016-CRE-2016 clasifica zonas para determinar la calidad de los combustibles, esta delimitación no refleja la realidad actual de las localidades. La Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM) se define hoy como Apodaca, Juárez, General Escobedo, Guadalupe, Monterrey, San Nicolás de los Garza, San Pedro Garza García, y Santa Catarina.

La actividad industrial y la urbanización creciente han extendido los retos ambientales y las condiciones urbanas a municipios circundantes, como García y Cadereyta Jiménez. Estas localidades presentan características ambientales similares a las de los municipios oficialmente reconocidos como parte de la ZMM, incluyendo temperaturas elevadas y alta generación de calor, según lo mostrado en la Imagen I. A pesar de ello, si se adoptaran regulaciones más estrictas de calidad de combustibles, como los límites de presión de vapor, que buscan mitigar el impacto ambiental en áreas densamente urbanizadas, estos municipios quedarían fuera. Además, al estar altamente integradas a la zona metropolitana, se debe asumir que un número significativo de vehículos cargarán combustible en esas zonas aledañas y después circularán por la ZMM, teniendo un impacto negativo mayor en la calidad del aire y en la salud de los habitantes de la región.

### Imagen I: Mapa de islas de calor en la Zona Metropolitana de Monterrey

Fuente: Sistema de Información Urbano Metropolitano



Esta exclusión crea una disparidad regulatoria significativa. Aunque García y Cadereyta enfrentan condiciones ambientales comparables a municipios centrales como Monterrey o Apodaca, no estarían sujetos a los mismos estándares, lo que incrementaría el riesgo de deterioro ambiental. Además, dificultaría el diseño e implementación de estrategias integrales.

Este problema no es exclusivo de la ZMM. También en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) y la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) se ha cuestionado si los municipios incluidos en estas delimitaciones son los más adecuados. En la Ciudad de México, por ejemplo, se actúa para mejorar la calidad del aire a través de la Comisión Ambiental de la Megalópolis (CAME), pero no todas las entidades participantes se benefician de estándares estrictos de calidad de combustible. Revisar y actualizar la delimitación de las zonas metropolitanas es esencial no solo para garantizar la efectividad de las políticas ambientales, sino también para promover la equidad regulatoria entre las diferentes regiones del país.

Es fundamental que, en la próxima revisión de la NOM-016-CRE-2016, se revisen y amplíen las delimitaciones oficiales de las zonas metropolitanas. En el caso de Monterrey, debe abarcar municipios circundantes altamente integrados, que además comparten condiciones ambientales, industriales y urbanas. Esta actualización permitiría políticas ambientales más eficaces y alineadas con la realidad de la región, contribuyendo a una mejora integral en la calidad del aire y a la mitigación de los impactos en la salud de los habitantes de las tres principales ciudades del país.

## V. Prioridad 3: Introducir pruebas de cumplimiento de Presión de vapor Reid en más puntos de la cadena de valor: producción, distribución, almacenamiento y uso de gasolinas.

En diciembre de 2024, OCCAMM recolectó muestras de gasolina regular en nueve estaciones de servicio de diferentes marcas en siete municipios de la ZMM para evaluar su cumplimiento con la normativa de volatilidad. Dado que las muestras se tomaron en invierno, la gasolina debía cumplir con la clasificación tipo C, con una presión de vapor máxima de 79 kPa (11.5 lb/pulg<sup>2</sup>).

Los análisis de laboratorio realizados mostraron que siete de las nueve muestras excedieron el límite máximo, por hasta 10 kPa (1.5 lb/pulg<sup>2</sup>) (ver Tabla III). Este es el tipo de gasolinas que nombramos “cachirules”, porque no cumplen con las reglas. Una más, de un distribuidor privado sin afiliación a alguna marca de combustible, tampoco cumplía con la norma, al no contener ningún tipo de oxigenante. Que sólo una de las nueva haya estado dentro de la norma es especialmente preocupante, considerando que los estándares de volatilidad aplicables en este periodo ya son los más permisivos del país.

**Tabla III: Resultados de pruebas de presión de vapor obtenidos**

Municipio	Presión Vapor kPa - 37.8°C (Máximo: 79)	Observaciones
Cadereyta	84	
Cadereyta	87.1	
Juárez	81.2	
Guadalupe	83.3	
Apodaca	84.9	La muestra contenía etanol al 3.91%, en violación a la norma. Importador y distribuidor privado.
Apodaca	78.1	Única muestra que cumplió todos los parámetros de la norma. Distribuidor privado de gasolina de Pemex.
San Nicolás de los Garza	89	
Monterrey	70.3	La muestra no contenía oxigenantes, en violación a la norma. Estación de servicio privada y sin afiliación a alguna marca de combustible.
San Pedro Garza García	89	

Una de las muestras recolectadas cuya presión de vapor se ubicó por encima de la norma, proveniente de un importador y distribuidor privado, contenía una concentración de alcohol – en este caso, etanol – al 3.91%, en violación a la norma en vigor. Los alcoholes tienen una presión de vapor de mezcla significativamente mayor a la de los combustibles. Esto significa que, al incluirse en las gasolinas, automáticamente elevan la presión de vapor de la mezcla total. Por ello, para mejorar a la calidad del aire

y salvaguardar la salud de los habitantes de los principales centros urbanos, la NOM-016 no permite su uso en la ZMVM, ZMG y ZMM.

Diversas organizaciones industriales mexicanas, entre ellas la Asociación Mexicana de Proveedores de Estaciones de Servicio (AMPES), han denunciado que los alcoholes se utilizan con frecuencia para adulterar el combustible, con un impacto potencial considerable en la salud humana, así como en los vehículos.<sup>4</sup> Si bien en este caso no existen elementos que permitan pensar en adulteración, la detección del uso de alcoholes confirma la relevancia de fortalecer los mecanismos de verificación de cumplimiento de la norma de calidad de los combustibles.

OCCAMM aplicó el mismo modelo “Complex” a la media de los resultados obtenidos del análisis de estas nueve muestras. Aunque no es un ejercicio estadísticamente significativo, sus conclusiones deben considerarse, pues muestran impactos que, si se extendieran a todas las gasolinas, generarían un impacto alto. Las muestras de gasolina obtenidas en diciembre de 2024 en la ZMM resultan 10.6% de emisiones adicionales de COVs sobre las ya esperadas bajo el laxo estándar de la gasolina C, así como 1.8% adicionales de otros compuestos tóxicos. Las emisiones estimadas de óxidos de nitrógeno (NOx) fueron 1.2% menores, pero desde luego mucho mayores a las que se registrarían con gasolina AA.

*Muestras de gasolina obtenidas en diciembre de 2024 en la ZMM resultan 10.6% de emisiones adicionales de COVs sobre las ya esperadas bajo el laxo estándar de la gasolina C, así como 1.8% adicionales de otros compuestos tóxicos.*

Actualmente, la NOM-016 sólo prevé que se mida esta variable al momento de producir o importar el combustible (ver Tabla V). En Estados Unidos y la Unión Europea, las pruebas de control para garantizar el cumplimiento de la presión de vapor de la gasolina abarcan todos los eslabones de la cadena de suministro, incluyendo importadores, productores, distribuidores y expendios al público. Estos controles no son onerosos y buscan reducir las emisiones evaporativas, asegurando que la gasolina cumpla con los estándares de calidad establecidos, independientemente del punto de la cadena donde se venda o almacene. Son clave también para ayudar a prevenir la adulteración del combustible con alcoholes y otras sustancias.

**Tabla IV: Pruebas de control aplicables a gasolinas regulares y premium establecidas en la NOM-016-CRE-2016**

Propiedad	Presión de Vapor	RON3	MON3	(RON+MON)	Aromáticos	Olefinas	Benceno	Azufre	Gravedad Específica 20/4 C	Temperaturas de destilación
Importador	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Transportista		X	X	X				X		X
Almacenista		X	X	X				X	X	X
Distribuidor		X	X	X				X	X	X
Expendio al público		X	X	X				X	X	X

<sup>4</sup> Ver Asociación Mexicana de Proveedores de Estaciones de Servicio (AMPES), *Están adulterados, tres de cada 10 litros de gasolina que se venden en México*, disponible en: <https://www.ampes.mx/estan-adulterados-tres-de-cada-10-litros-de-gasolina-que-se-venden-en-mexico/>.

Es crucial garantizar que las pruebas de control de la presión de vapor (PVR) sean establecidas e implementadas por norma no solo en el nivel del importador, sino también en etapas clave como el transportista, almacenista, distribuidor y expendio al público. La implementación de controles en diferentes puntos de la cadena de suministro permitiría identificar y corregir fallas regulatorias antes de que estas afecten la salud de la población de Monterrey.

La ZMM enfrenta retos significativos de calidad del aire. Fortalecer los estándares de la calidad del combustible es urgente. En paralelo, se deben adoptar criterios más estrictos de verificación al cumplimiento regulatorio, en especial de la presión de vapor. Las medidas de supervisión del cumplimiento son esenciales para asegurar la calidad de combustible en las cadenas de valor legítimas, así como para prevenir y combatir la adulteración de la gasolina con alcoholes y otras sustancias.

## VI. Conclusiones

La calidad de los combustibles en la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM) tiene un impacto directo y crítico en la salud pública y la calidad del aire. Contribuye también al cumplimiento de los compromisos climáticos nacionales. A través del análisis realizado, se identificaron importantes deficiencias en el diseño actual e implementación de la NOM-016-CRE-2016, que perpetúan desigualdades regionales – en detrimento de Monterrey – y exacerban los problemas de contaminación en la región. Este reporte propone tres recomendaciones clave como pasos inmediatos para abordar estos desafíos.

- I. **Homologar la calidad de la gasolina en la ZMM con la ZMVM y la ZMG.** Asegurar que la gasolina utilizada en la ZMM deba cumplir con los estándares igualmente estrictos de calidad que las de la Ciudad de México y Guadalajara para reducir emisiones contaminantes y proteger la salud pública.
- II. **Ampliar los municipios incluidos en la ZMM.** Actualizar la delimitación de la ZMM para incluir municipios circundantes, altamente integrados y con condiciones ambientales y urbanas similares, garantizando una cobertura regulatoria más efectiva y justa.
- III. **Implementar pruebas de control de presión de vapor en toda la cadena de suministro.** Establecer controles de calidad en etapas clave como almacenamiento, distribución y expendio para mejorar el cumplimiento normativo y reducir riesgos ambientales y sanitarios, así como para prevenir y combatir la adulteración de la gasolina con alcoholes y otras sustancias.

Estas acciones son fundamentales para mejorar la calidad de los combustibles en la región y proteger a la población, y para posicionar a México como un referente en la adopción de mejores prácticas ambientales. La implementación oportuna de estas medidas marcará un avance significativo hacia un desarrollo urbano más sostenible y equitativo.

## Anexo I: Experimentos realizados y metodología

Este estudio evaluó la calidad de la gasolina en la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM) a fin de:

- Evidenciar la gran cantidad de compuestos orgánicos volátiles (COVs) que circulan en el aire del área metropolitana de Monterrey (AMM).
- Realizar y difundir experimentos que demuestren la evaporación de la gasolina en laboratorio y en diversos puntos de la metrópoli.
- Buscar trabajar de la mano con autoridades y organizaciones de la sociedad civil para impulsar cambios normativos que reduzcan la presión de vapor de la gasolina utilizada en la región.

### Selección de sitios de estudio

Para seleccionar las estaciones de servicio, se utilizó el mapa interactivo de calor del Sistema de Información Urbano Metropolitano (SIUM), priorizando puntos dentro de las islas de calor urbanas que favorecen la evaporación de gasolina. De las 952 estaciones de servicio registradas en Nuevo León, se eligieron nueve en siete municipios de la ZMM.

Los sitios para recabar material de difusión fueron seleccionados con base en criterios específicos relacionados con la densidad vehicular y la vulnerabilidad poblacional. Se identificaron:

- Cinco avenidas de alto tráfico vehicular, consideradas focos de emisión de contaminantes evaporativos.
- Cinco estacionamientos en áreas de aprendizaje universitario, atención médica y actividades recreativas, donde grupos poblacionales más susceptibles a los efectos de la contaminación atmosférica están expuestos.

### Recolección de muestras

En diciembre de 2024, se recolectaron muestras de gasolina regular en nueve estaciones seleccionadas para evaluar su cumplimiento con la NOM-016-CRE-2016, y en especial el máximo de volatilidad. La recolección se llevó a cabo siguiendo protocolos estándar para garantizar la integridad de las muestras y su representatividad en el contexto de la regulación vigente.

Se realizó la medición de la presión de vapor a dos temperaturas: 20°C y 37.8°C, utilizando recipientes de 250 mL y 1000 mL respectivamente. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla III, donde se observan valores que indican posibles inconsistencias con los límites establecidos para la ZMM.

### Instrumentos y herramientas utilizadas

Durante la recolección y análisis de material de difusión, se emplearon las siguientes herramientas:

- Cámara térmica FLIRC5 para capturar imágenes infrarrojas, identificando variaciones térmicas asociadas con la evaporación de combustibles.
- Dron Mavic 3 Enterprise, equipado para la toma de fotografías y videos en formato infrarrojo, proporcionando un panorama detallado de las áreas seleccionadas.

### Análisis de datos

Las muestras recolectadas fueron analizadas en laboratorio para determinar su presión de vapor Reid (PVR), comparando los resultados con los parámetros establecidos en la NOM-016-CRE-2016.

### Limitaciones del estudio

Si bien este estudio no busca ser estadísticamente representativo, el diseño se orientó a identificar patrones en áreas críticas de exposición. Los hallazgos son una base importante para futuras investigaciones más amplias y para recomendar ajustes en la normativa y la implementación de controles.



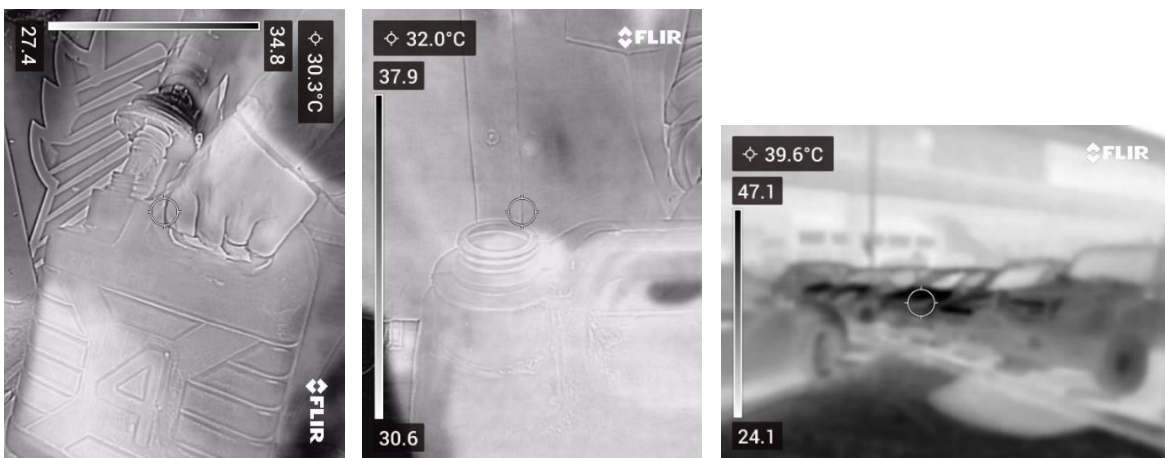
## Anexo II: Evidencias fotográficas del estudio

El proceso de análisis de laboratorio se documentó para brindar transparencia al mismo y para desarrollar actividades de difusión ante la sociedad, afectada por la regulación laxa y los vacíos en la supervisión de su implementación. Algunos elementos se presentan a continuación.

### Material utilizado

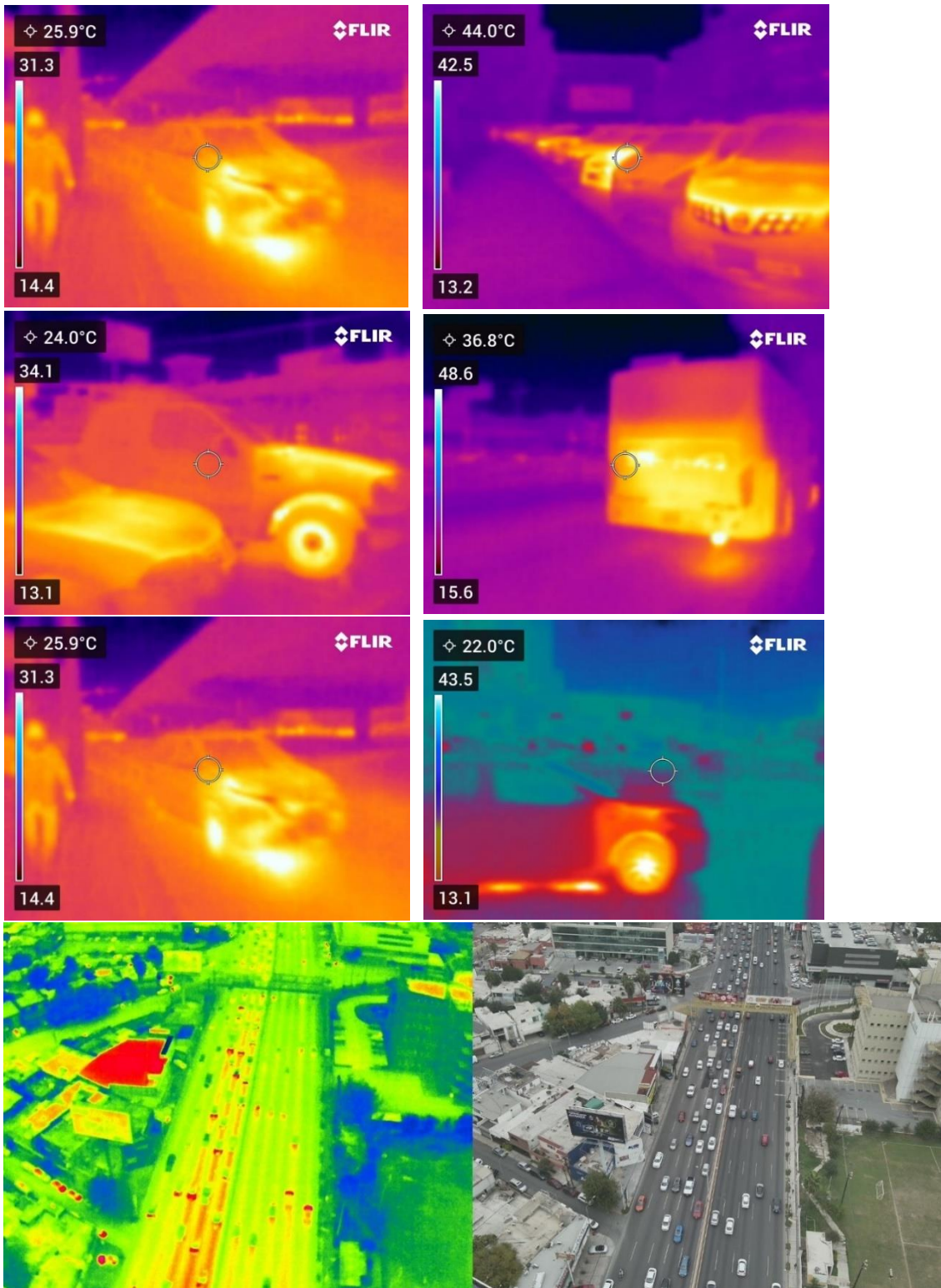


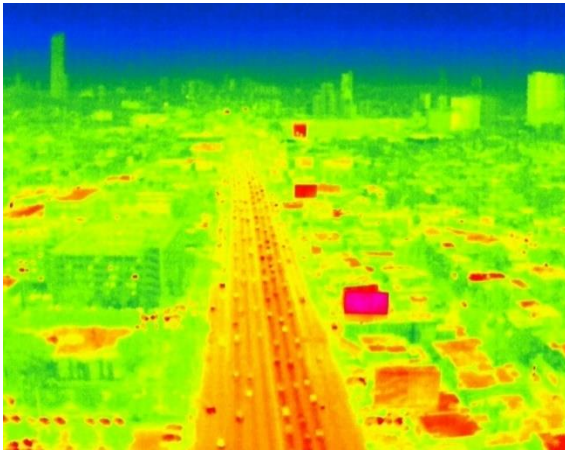
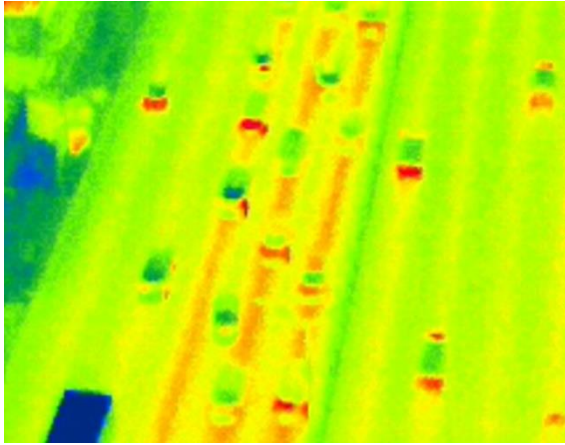
### Toma de muestras





Fotografías infrarrojas – emisiones evaporativas e islas de calor.





## Anexo III: Ubicación de las estaciones de servicio del estudio

Municipio	Estaciones con permiso	Muestras
Abasolo	12	
Agualeguas	1	
Aldama	8	
Allende	15	
Anáhuac	3	
<b>Apodaca</b>	76	<b>2</b>
Aramberri	1	
Bustamante	1	
<b>Cadereyta Jiménez</b>	19	<b>2</b>
Carmen	27	
Cerralvo	4	
China	4	
Ciénega de Flores	7	
Doctor Arroyo	5	
Doctor Coss		
Doctor González		
Galeana	10	
García	19	
General Bravo	4	
General Escobedo	39	
General Terán	2	
General Treviño		
General Zaragoza		
General Zuazua	3	
<b>Guadalupe</b>	111	<b>1</b>
Hidalgo	19	
Los Herreras	1	
Higueras		
Hualahuises	1	
Iturbide		
<b>Juárez</b>	207	<b>1</b>
Lampazos de Naranjo	1	
Linares	9	
Marín	1	
Melchor Ocampo	3	
Mier y Noriega	1	
Mina	1	
Montemorelos	9	
<b>Monterrey</b>	187	<b>1</b>
Parás	1	
Pesquería	4	
Los Ramones	3	
Rayones	1	
Sabinas Hidalgo	11	
Salinas Victoria	1	
<b>San Nicolás de los Garza</b>	61	<b>1</b>
<b>San Pedro Garza García</b>	12	<b>1</b>
Santa Catarina	33	
Santiago	13	
Vallecillo		
Villaldama	1	

## Anexo IV: Referencias

- Asociación Mexicana de Proveedores de Estaciones de Servicio (AMPES), Están adulterados, tres de cada 10 litros de gasolina que se venden en México, disponible en: <https://www.ampes.mx/estan-adulterados-tres-de-cada-10-litros-de-gasolina-que-se-venden-en-mexico/>.
- Cárdenas, Beatriz, Akhtar, Shazabe, et al. "Calor y contaminación: La combinación mortal que amenaza las ciudades." En World Resources Institute, 10 de septiembre de 2024. Recuperado de [https://es.wri.org/insights/calor-y-contaminacion-la-combinacion-mortal-que-amenaza-las-ciudades?\\_gl=1\\*qh9k48\\*\\_gcl\\_au\\*NzMwODg0OTg4LjE3MzMzMjY4ODY](https://es.wri.org/insights/calor-y-contaminacion-la-combinacion-mortal-que-amenaza-las-ciudades?_gl=1*qh9k48*_gcl_au*NzMwODg0OTg4LjE3MzMzMjY4ODY).
- Gobierno de México. (2024). "Acuerdo por el que la Comisión Reguladora de Energía expide la Norma Oficial Mexicana NOM-016-CRE-2016. Especificaciones de calidad de los petrolíferos". En *Diario Oficial de la Federación*, 29 de agosto de 2016. Recuperado de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5450011&fecha=29/08/2016#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5450011&fecha=29/08/2016#gsc.tab=0).
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2022). Contribución Determinada a Nivel Nacional Actualización 2022. [https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico\\_NDC\\_UNFCCC\\_update2022\\_FINAL.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico_NDC_UNFCCC_update2022_FINAL.pdf)
- Kim SY, Kim E, Kim WJ. Health Effects of Ozone on Respiratory Diseases. *Tuberc Respir Dis* (Seoul). 2020 Dec;83(Supple 1):S6-S11. doi: 10.4046/trd.2020.0154. Epub 2020 Dec 1. PMID: 33261243; PMCID: PMC7837374.
- Instituto para la Medición y Evaluación de la Salud (IHME). *Carga Mundial de Morbilidad 2021: Hallazgos del Estudio GBD 2021*. Seattle, WA: IHME, 2024.
- Observatorio Ciudadano de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey (OCCAAMM). Relación calidad de combustibles y calidad del aire en la zona metropolitana de Monterrey. Nuevo León, Monterrey, 2021.
- PF Rodriguez-Espinosa, RM Flores-Rangel, et al. "Sources of trace metals in PM10 from a petrochemical industrial complex in Northern Mexico". *Air Quality, Atmosphere & Health*, V. 10.
- Secretaría de Salud. NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2021. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al ozono (O3). Valores normados para la concentración de ozono (O3) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. En *Diario Oficial de la Federación*, 29 de octubre de 2021. Recuperado de: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5634084&fecha=29/10/2021](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5634084&fecha=29/10/2021)