

GAS NATURAL PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y COMPETITIVIDAD DE MÉXICO



Autores: Diego Díaz, Oscar Ocampo.

Fecha: 30-08-2022

contacto@imco.org.mx

Gas natural para la transición energética y competitividad de México

Resumen ejecutivo

El gas natural es un **combustible clave para la transición energética –la transición hacia una menor huella de carbono en las actividades económicas–**, así como un pilar para la matriz de generación eléctrica y para las actividades industriales en México y el mundo. Por ello, es indispensable garantizar un suministro ininterrumpido, con capacidad de responder ante los cambios abruptos en la oferta y demanda de este insumo. El desarrollo económico requiere condiciones de competencia en el segmento de gas natural, ya que la energía tiene un impacto considerable en la economía y la vida de los ciudadanos.

Los precios relativamente asequibles gracias al auge de la producción en Estados Unidos, específicamente en Texas, así como las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) relativamente bajas, han incrementado la demanda de gas natural en la última década en México, especialmente en el sector eléctrico. **Mientras que en 2005 el consumo promedio diario de este combustible fue de 5 mil 89 millones de pies cúbicos diarios (MMpcd), en los primeros nueve meses de 2021 se incrementó a 8 mil 265 MMpcd. El grueso de este crecimiento corresponde a la industria eléctrica.** Entre enero y septiembre de 2021, el país consumió un promedio de 5 mil 350 MMpcd para generar electricidad principalmente en centrales de ciclo combinado. **Esto equivale a dos terceras partes (64.7%) de la demanda nacional.**

México carece de **infraestructura competitiva de transporte y almacenamiento para garantizar el acceso al gas natural de forma competitiva que llegue a todas las regiones del país.** Esto deja a México en una situación de vulnerabilidad ante contingencias.

El país tiene el potencial de incrementar la producción de gas natural al explotar sus reservas. Esto necesita tanto de inversión pública como privada. Reanudar las rondas de hidrocarburos

representaría un paso en la dirección correcta, sin impacto en las finanzas públicas. **El país no debe concentrar la explotación de este combustible en un solo jugador, público o privado.**

Este documento no propone sustituir el nivel de importaciones en el corto plazo, **sino elevar de forma gradual la plataforma de producción doméstica, de tal forma que en el mediano plazo el país se encuentre en una mejor posición para enfrentar eventos inesperados –como las heladas de Texas en febrero de 2021–** sin que la seguridad energética del país se ponga en riesgo.

México debe aprovechar las ventajas del gas natural como combustible más eficiente, menos contaminante y más asequible, y desarrollar la infraestructura necesaria para llevarlo a todas las regiones del país.

Para ello, el **IMCO propone:**

- **Promover la competencia económica en el mercado de gas natural a través de un marco legal y regulatorio predecible.**
- **Reanudar las rondas de hidrocarburos para incrementar la producción nacional de gas natural.**
- **Replantear la política de almacenamiento de gas natural.**
- **Retomar la expansión de la red de gasoductos.**

Contenido

Listado de siglas, acrónimos y abreviaturas	5
1. Introducción	7
2. El gas natural en México y el mundo	8
2.1 Precios del gas natural	11
2.2 Emisiones de gases de efecto invernadero del gas natural	12
3. Demanda, producción e importaciones de gas natural	13
3.1 Demanda de gas natural	14
3.1.1 Consumo del sector eléctrico	15
3.1.2 Consumo del sector petrolero	15
3.1.3 Consumo industrial	16
3.1.4 Consumo residencial.....	16
3.1.5 Consumo de otros sectores	16
3.2 Producción de gas natural	17
3.3 Importaciones de gas natural	18
4. Almacenamiento de gas natural	21
5. Transporte de gas natural.....	23
6. Potencial del gas natural	25
7. Conclusiones.....	29
8. IMCO propone.....	29
9. Referencias bibliográficas.....	30

Listado de siglas, acrónimos y abreviaturas

Btu	British thermal unit
CANIE	Cooperación de América del Norte en Información Energética
Cenagas	Centro Nacional de Control del Gas Natural
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CH₄	Metano
CNH	Comisión Nacional de Hidrocarburos
CO₂	Dióxido de carbono
CRE	Comisión Reguladora de Energía
EIA	U.S. Energy Information Administration
Encevi	Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares
EPA	U.S. Environmental Protection Agency
EUA	Estados Unidos de América
GEI	Gases de efecto invernadero
GIE	Gas Infrastructure Europe
GLP	Gas licuado de petróleo
GNL	Gas natural licuado
GNV	Gas natural vehicular
IEA	International Energy Agency
IMCO	Instituto Mexicano para la Competitividad
Inegi	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IPGN	Índice de Referencia Nacional de Precios de Gas Natural al Mayoreo
MMBtu	Millones de Btu
MMMMpc	Billones de pies cúbicos
MMpc	Millones de pies cúbicos
MMpcd	Millones de pies cúbicos diarios
N₂O	Óxido nitroso
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
Pemex	Petróleos Mexicanos
PJ	Petajoules

Listado de siglas, acrónimos y abreviaturas (cont.)

Sener	Secretaría de Energía
SIE	Sistema de Información Energética
SIH	Sistema de Información de Hidrocarburos
Sistrangas	Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural
USD	Dólares

1. Introducción

Para generar electricidad o para que se utilice como combustible o materia prima, tanto en la industria como en los hogares, **el gas natural se ha convertido en un insumo fundamental para la actividad económica en el país en el transcurso de las últimas cinco décadas.**

El gas natural, combustible fósil compuesto por una mezcla de hidrocarburos gaseosos (principalmente metano), **es un componente indispensable para la transición energética del mundo, y de México en particular, al ser un combustible más eficiente, menos contaminante y más asequible que el resto de los combustibles fósiles** (p. ej. diésel, combustóleo, petróleo y carbón). Estas características lo hacen un combustible propicio para satisfacer las necesidades de energía de las industrias, así como para la generación de energía eléctrica con una menor huella de carbono.

En este sentido, contar con infraestructura competitiva que garantice el acceso al gas natural es clave para **avanzar en la transición energética del país**, entendida como el tránsito gradual hacia la descarbonización de las actividades económicas, así como para **fortalecer la seguridad energética e incrementar la competitividad de las industrias en México.**

El surgimiento de Estados Unidos como una potencia en los mercados de gas natural asociado a la revolución de los yacimientos no convencionales¹ mediante el fracturamiento hidráulico –fracking–² ha representado un cambio de paradigma en la matriz energética de México. La mayor oferta de gas natural proveniente de EUA y la consecuente reducción de los

¹ A diferencia de los yacimientos convencionales, en los que los hidrocarburos se encuentran en una roca almacenadora distinta a la roca generadora, en los yacimientos no convencionales los hidrocarburos (*shale gas* y *shale oil*) se pueden extraer directamente de la roca generadora –formaciones de lutitas–. Véase IMCO, *Índice de Competitividad Internacional 2013. Nos cambiaron el mapa: México ante la revolución energética del siglo XXI* (Ciudad de México: IMCO, 2013), 74, <https://imco.org.mx/indices/internacional>

² El fracturamiento hidráulico, o *fracking*, es un proceso de extracción de gas y aceite de lutitas (*shale gas* y *shale oil*) mediante el cual se perfora un pozo a una profundidad de entre 2 mil y 2 mil 500 metros, se hace una descarga eléctrica que expande momentáneamente la roca donde se encuentran los hidrocarburos para aumentar su permeabilidad y posteriormente se inyecta una solución especial que mantiene temporalmente abiertos los canales para que fluyan los hidrocarburos hacia la superficie. Véase IMCO, *Índice de Competitividad Internacional 2013*, 222.

precios de este insumo, que se utiliza principalmente para la generación de electricidad, se tradujo en un incremento en el peso relativo del gas natural en la generación eléctrica del país. En específico, fue responsable del uso creciente de centrales de ciclo combinado, que actualmente producen aproximadamente el 60% de la energía eléctrica de México.

¿Dónde se ubica México actualmente en términos de gas natural? ¿Cómo ha evolucionado la producción nacional? ¿Dónde se encuentra la infraestructura de transporte y almacenamiento? ¿Cómo impacta la competitividad del país? ¿Qué tipo de inversiones requiere el país para ser competitivo en el mercado de gas natural?

El **Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO)** busca contribuir a la discusión pública mediante un diagnóstico sobre el gas natural en México, desde su producción y demanda, hasta su transporte y almacenamiento, así como el consumo por parte de distintos sectores económicos. **Se concluye con una serie de recomendaciones de política pública para inyectar competitividad al mercado de gas natural a partir del desarrollo de infraestructura de transporte y almacenamiento en el país, incrementar la producción nacional y aumentar el número de participantes que compiten en el sector.**

2. El gas natural en México y el mundo

El gas natural es una de las principales fuentes de energía a nivel mundial. De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés), en 2019 (último año con información disponible) una cuarta parte de la oferta total de energía primaria³ en el mundo correspondió a este hidrocarburo: **140 mil 784 petajoules –PJ–⁴ (23.2%) de un total de 606 mil 411 PJ.**

Aunque es la tercera fuente de energía en el mundo –después del petróleo crudo (30.9%) y el carbón (26.8%)–, se trata de **la segunda fuente que mayor crecimiento registró en las últimas cinco décadas** (solo por detrás de la energía nuclear). Con un incremento de 276.6%, al pasar de 37 mil

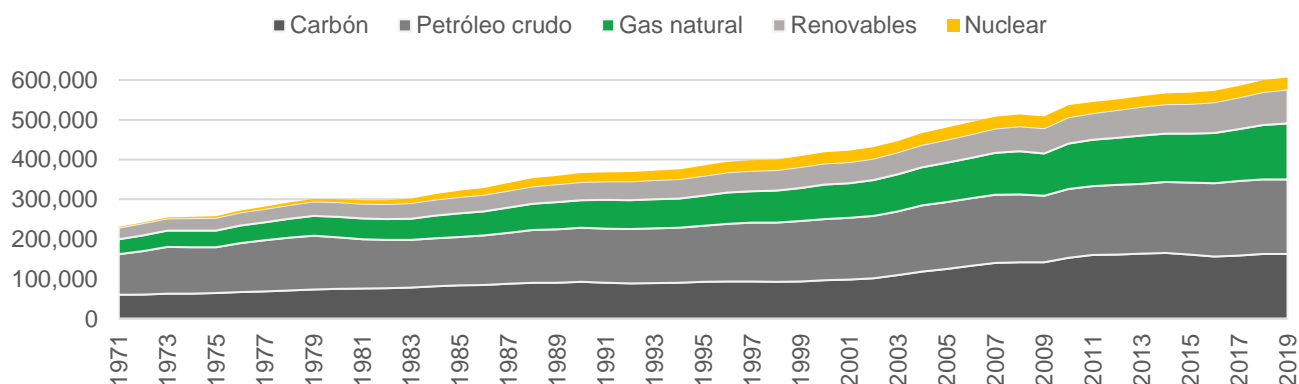
³ Cantidad de energía necesaria para satisfacer el consumo interno o demanda de un país o región.

⁴ Un petajoule equivale a 10^{15} joules.

386 PJ en 1971 a 140 mil 784 PJ en 2019,⁵ la participación de este combustible en la oferta total de energía se incrementó en siete puntos porcentuales desde 1971 (cuando era de 16.2%).

Este fenómeno, que se aceleró a inicios de la década del 2000, se atribuye a dos factores principales que hacen del gas natural un **“combustible de transición” entre una economía basada en fuentes fósiles y una limpia o renovable** ampliamente utilizado en la industria eléctrica para la generación de energía eléctrica (en centrales de ciclo combinado, principalmente) y por otras industrias como parte de sus procesos productivos. **El primero de ellos es su bajo precio relativo:** los costos de los contratos que se realizarán en EUA en septiembre de 2022 son de 9.3 dólares por millón de Btu⁶ (USD/MMBtu) para el gas natural y de 23.7 USD/MMBtu para la gasolina.⁷ El segundo, **sus bajas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)** en comparación con otros combustibles fósiles: por MMBtu el gas natural emite 53.1 Kg de CO₂, mientras que el carbón, el combustóleo y el diésel emiten 95.5, 75.1, 74.0 Kg de CO₂ respectivamente.⁸

Gráfica 1. Oferta total de energía primaria en el mundo (1971 - 2019). Petajoules (PJ)



⁵ IEA, *World Energy Balances (database)* (París: IEA, 2021), <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-balances-highlights> (Consultado el 24/08/2022).

⁶ Una unidad térmica británica, o BTU –British thermal unit–, representa la cantidad de energía que se requiere para elevar en un grado Fahrenheit la temperatura de una libra de agua en condiciones atmosféricas normales.

⁷ De acuerdo con la Administración de Información de Energía de Estados Unidos (EIA, por sus siglas en inglés) el contrato de futuros de la gasolina establece un precio de 2.85 dólares por galón o 23.7 dólares por MMBtu empleando un factor de conversión de 120 mil 238 Btu por galón de gasolina. Véase EIA, “Prompt-month energy futures - 8/26/22 settlement”, Today in energy, <https://www.eia.gov/todayinenergy/prices.php> (Consultado el 29/08/2022).

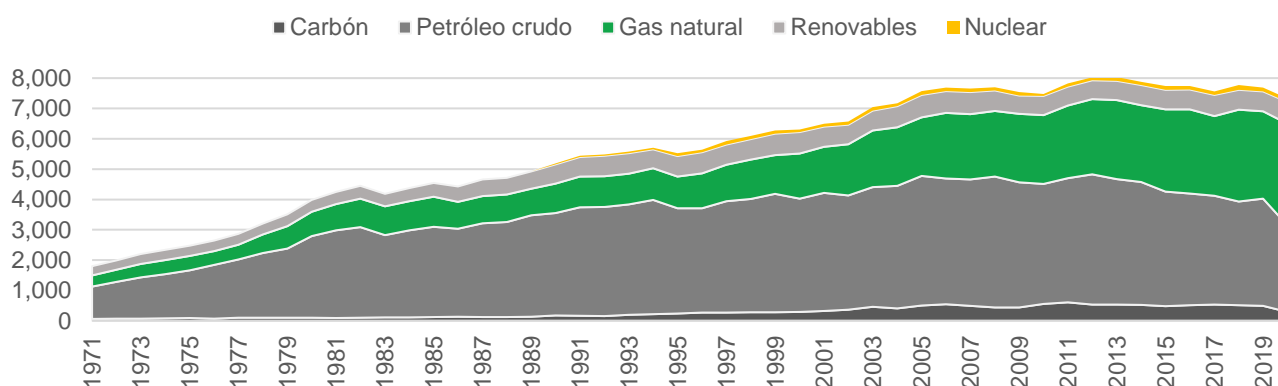
⁸ EPA, “GHG Emission Factors Hub”, EPA Center for Corporate Climate Leadership, <https://www.epa.gov/climateleadership/ghg-emission-factors-hub> (Consultado el 26/07/2022).

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la IEA. World Energy Balances (database).

En el caso de México, la transición hacia el uso de gas natural ha sido más acelerada que la observada a nivel mundial debido, en parte, a la asequibilidad de este hidrocarburo en términos de precio e infraestructura comparado con otros países. Según la IEA, **en 2020 este hidrocarburo representó, por primera vez, la principal fuente de energía de México**, ya que el 45.8% (3 mil 353 PJ) de la oferta total de energía primaria disponible en el país (7 mil 341 PJ) provino del gas natural. Este porcentaje fue mayor al del resto de las fuentes primarias de energía como el petróleo crudo (38.9%), las energías renovables (9.7%), el carbón (4.0%) y la energía nuclear (1.6%).

Como se puede observar en la Gráfica 2, la proporción de gas natural que utiliza la economía mexicana se ha incrementado de manera paulatina a lo largo de los últimos 50 años: entre 1971 y 2020, **la cantidad del gas natural como porcentaje de la oferta de energía primaria total pasó del 20.4% al 45.8%** al crecer 812.3% entre esos años.⁹

Gráfica 2. Oferta total de energía en México (1971 - 2020). Petajoules (PJ)



Nota: Los datos de 2020 son preliminares.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la IEA. World Energy Balances (database).

De esta forma, **México se convirtió en uno de los países que más gas natural utiliza en su economía**. De 45 países analizados por la IEA en 2019 (último año con información disponible para esta muestra de países), México fue el quinto país que empleó la mayor proporción de gas natural (37.4%), solo por debajo de los Países Bajos (45.0%), Italia (41.8%), Reino Unido (39.6%) y Canadá (37.8%).

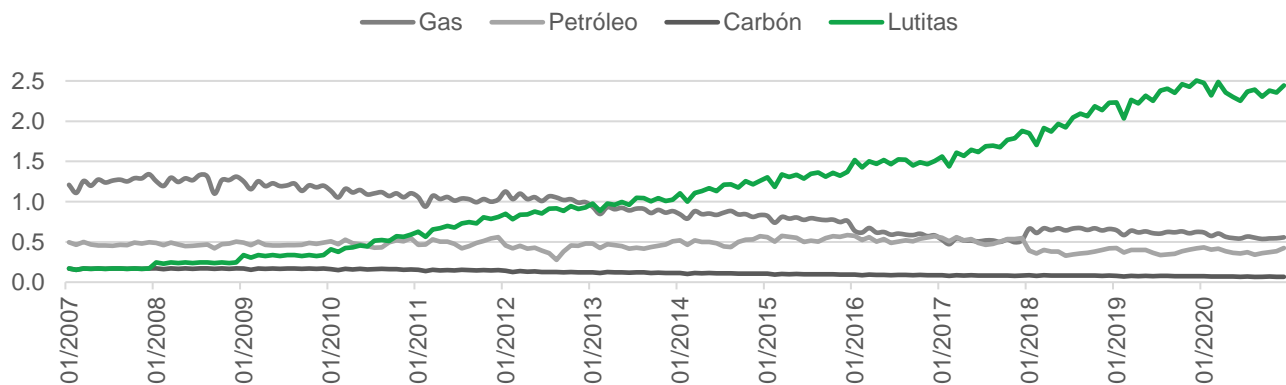
⁹ IEA, *World Energy Balances (database)*.

2.1 Precios del gas natural

Uno de los principales factores que explican el precio relativamente bajo del gas natural en comparación con otros combustibles fósiles es la **revolución del gas de lutitas (*shale gas*) en Estados Unidos a finales de los años 2000**. Es decir, el inicio de la explotación comercial de yacimientos no convencionales, antes inviables técnica y financieramente, que sucedió gracias a la técnica de fracturamiento hidráulico, y que incrementó de forma considerable la oferta de gas natural de ese país.

En un plazo de 14 años, la producción de gas de lutitas en Estados Unidos se incrementó **1,329% al pasar de 1.99 billones de pies cúbicos (MMMMpc) en 2007 a 28.43 MMMMpc en 2020** –un crecimiento promedio anual de **22.7%**–. Como consecuencia de este incremento, a partir de enero de 2013, la producción de gas en yacimientos no convencionales de ese país superó la producción en otro tipo de yacimientos (incluidos yacimientos convencionales de gas).¹⁰

Gráfica 3. Producción mensual de gas natural en Estados Unidos por tipo de yacimiento (enero 2007 - diciembre 2020). Billones de pies cúbicos (MMMMpc)



Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la EIA. Natural gas gross withdrawals and production.

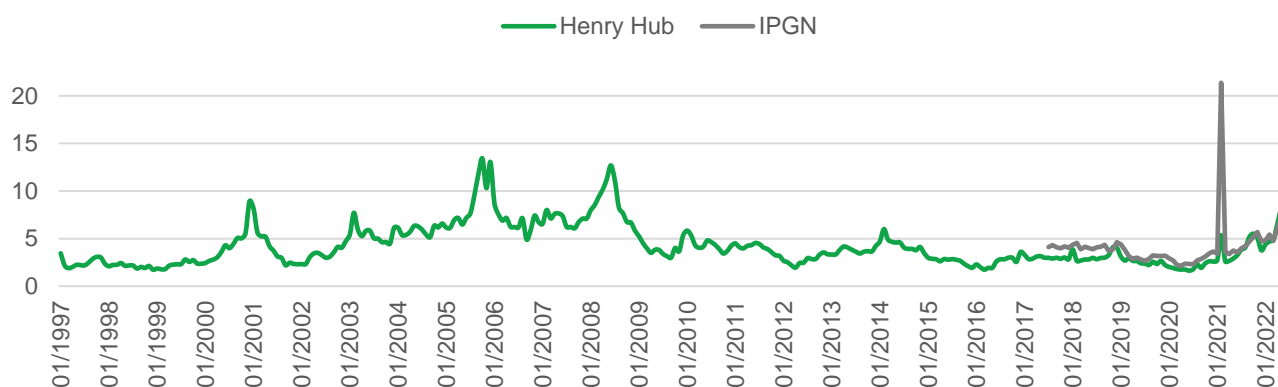
El exceso de oferta de gas natural en Estados Unidos asociado a esta revolución tecnológica ocasionó que desde 2017 pasara de ser un importador neto a un exportador neto, y **contribuyó a reducir sus precios a mínimos históricos. Consecuentemente, se convirtió en un combustible**

¹⁰ EIA, "Natural gas gross withdrawals and production", Natural gas, https://www.eia.gov/dnav/ng/ng_prod_sum_dc_nus_mmmf_m.htm (Consultado el 26/07/2022).

atractivo para la industria eléctrica y otros sectores no solo en Estados Unidos, sino también en países como México –principal destino de sus exportaciones por la proximidad geográfica con Texas, el principal estado productor–.

Entre 1997 y 2008 el precio promedio del gas natural fue de 5.1 USD/MMBtu, mientras que **entre 2009 y 2021 fue (-)35.2% menor: 3.3 USD/MMBtu.**¹¹

Gráfica 4. Precio promedio mensual del gas natural por tipo de referencia (enero 1997 - junio 2022). Dólares por millón de Btu (USD/MMBtu)



Nota: El Índice de Referencia Nacional de Precios de Gas Natural al Mayoreo (IPGN) es un promedio de los precios de las operaciones de venta al mayoreo realizadas por los comercializadores de gas natural en México ponderado por el volumen de sus ventas.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la CRE. Índices de referencia de precios de gas natural; EIA. Henry Hub natural gas spot price.

2.2 Emisiones de gases de efecto invernadero del gas natural

Además de su precio relativamente bajo, **el gas natural genera menos emisiones de GEI que otros combustibles fósiles y no emite partículas sólidas**, lo que lo hace particularmente atractivo para la industria eléctrica y otros sectores económicos en el contexto de transición energética que experimenta el mundo. Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés), la quema de gas natural emite 53.1 kilogramos de dióxido de carbono por millón de Btu (kg CO₂/MMBtu) frente a los 74.0, 75.1 y 95.5 kg CO₂/MMBtu que emiten el diésel, el

¹¹ EIA, “Henry Hub natural gas spot price”, Natural gas, <https://www.eia.gov/dnav/ng/hist/rngwhhdm.htm> (Consultado el 02/08/2022).

combustóleo y el carbón, respectivamente. Esto significa, por ejemplo, que **el gas natural emite (-)44.4% menos emisiones de CO₂ por unidad de energía que el carbón.**

Además, el gas natural genera significativamente menos emisiones de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) –gases con un potencial de calentamiento global 25 y 298 veces superior al CO₂, respectivamente– que estos combustibles (Tabla 1).¹²

Tabla 1. Coeficientes de emisiones de GEI por tipo de combustible

Combustible	CO ₂ (Kg/MMBtu)	CH ₄ (g/MMBtu)	N ₂ O (g/MMBtu)
Carbón	95.5	11.0	1.6
Combustóleo	75.1	3.0	0.6
Diésel	74.0	3.0	0.6
Gas natural	53.1	1.0	0.1

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la EPA. GHG Emission Factors Hub.

3. Demanda, producción e importaciones de gas natural

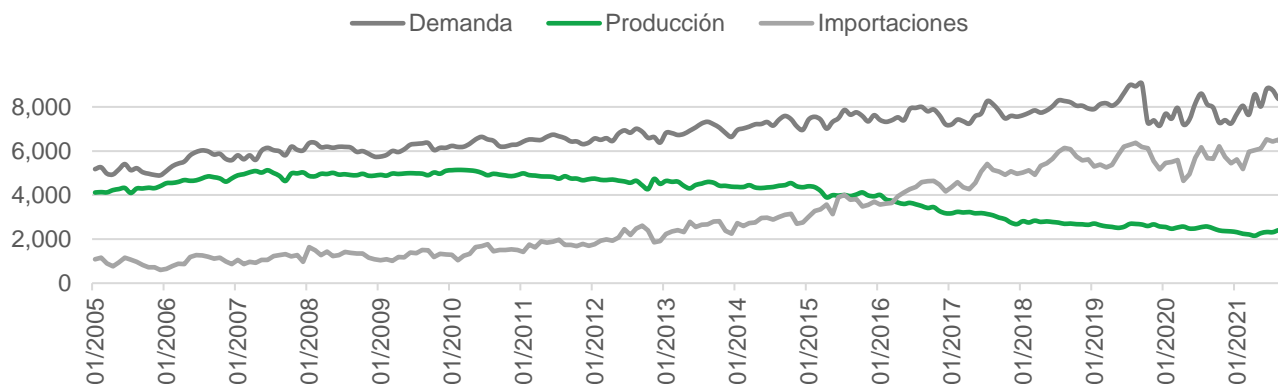
Como consecuencia de sus precios asequibles y emisiones de GEI relativamente bajas, se registró en México un crecimiento sostenido de la demanda de gas natural¹³ en años recientes. **La producción local, sin embargo, no ha despuntado para atender la demanda creciente.**

Por el contrario, Texas se consolidó como el mercado más competitivo del mundo en este insumo, razón por la cual las importaciones de gas natural se han incrementado de forma sostenida (Gráfica 5). A partir del mes de abril de 2016, por ejemplo, las importaciones de gas natural superaron la producción local del combustible.

¹² EPA, “GHG Emission Factors Hub”, EPA Center for Corporate Climate Leadership, <https://www.epa.gov/climateleadership/ghg-emission-factors-hub> (Consultado el 26/07/2022).

¹³ Para efectos de comunicación, a partir de esta sección del documento por gas natural se entiende al gas natural seco o gas natural que contiene menores cantidades de hidrocarburos más pesados que el metano.

Gráfica 5. Demanda, producción e importaciones mensuales de gas natural (enero 2005 - septiembre 2021). Millones de pies cúbicos diarios (MMpcd)



Nota: Las diferencias entre la oferta de gas natural (producción e importaciones) y su demanda corresponden a exportaciones, variaciones de inventarios y diferencias estadísticas.

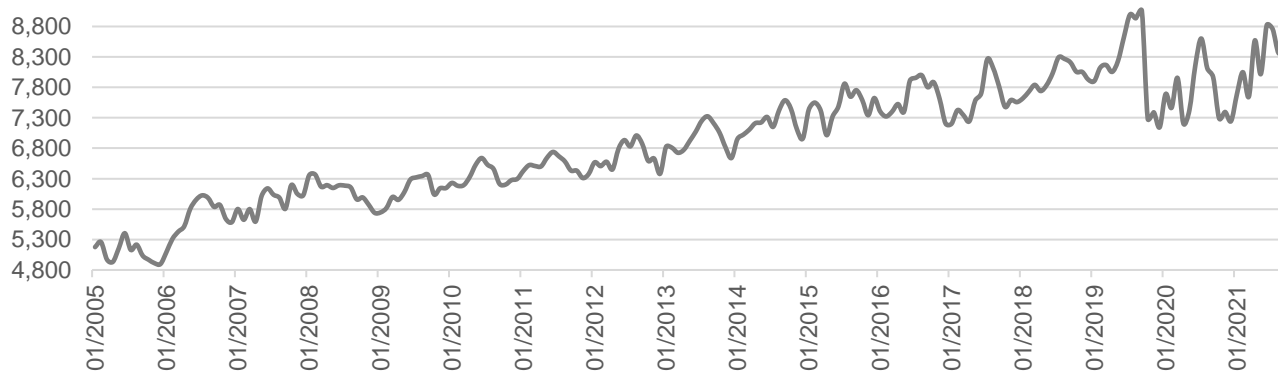
Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Balance nacional de gas natural. Prospectivas.

Las siguientes tres secciones analizan la demanda, producción e importaciones de gas natural en México.

3.1 Demanda de gas natural

Entre 2005 y los primeros nueve meses de 2021, el consumo de este combustible creció 62.4% al pasar de un promedio de 5 mil 89 millones de pies cúbicos diarios –MMpcd– a 8 mil 265 MMpcd.¹⁴

Gráfica 6. Demanda mensual de gas natural (enero 2005 - septiembre 2021). Millones de pies cúbicos diarios (MMpcd)

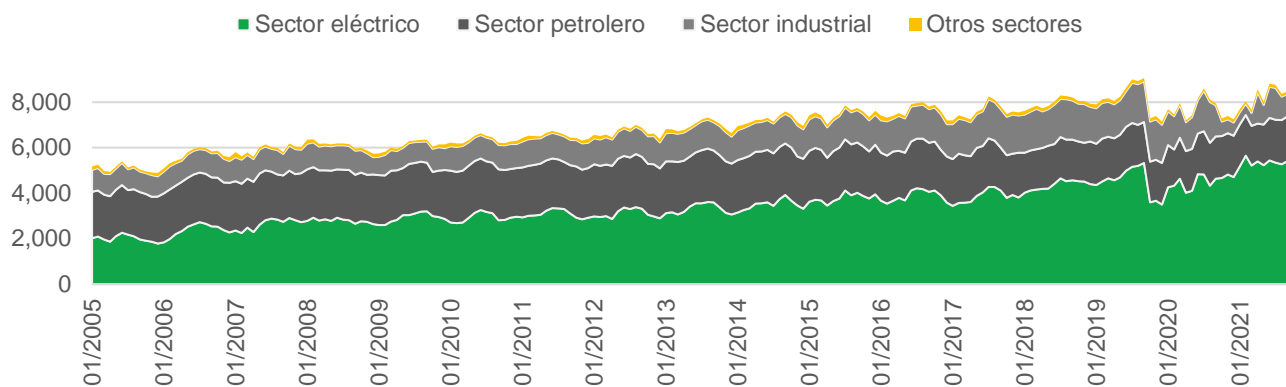


¹⁴ Sener, “Balance nacional de gas natural. Prospectivas”, Gobierno de México, <https://datos.gob.mx/busca/organization/sener> (Consultado el 02/08/2022).

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Balance nacional de gas natural. Prospectivas.

Tres sectores concentraron prácticamente la totalidad (98.4%) del consumo de este insumo entre enero y septiembre de 2021: el eléctrico (64.7%), el petrolero (22.2%) y el industrial (11.5%). El resto de los sectores únicamente consumieron el 1.6% del gas natural disponible: el residencial (1.0%), los servicios (0.5%) y el autotransporte (0.1%).

Gráfica 7. Demanda mensual de gas natural por sector (enero 2005 - septiembre 2021). Millones de pies cúbicos diarios (MMpcd)



Nota: “Otros sectores” incluye a los sectores residencial, servicios y autotransporte.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Balance nacional de gas natural. Prospectivas.

3.1.1 Consumo del sector eléctrico

El sector eléctrico es el principal consumidor de gas natural en México. Entre enero y septiembre de 2021, consumió un promedio de 5 mil 350 MMpcd de gas natural para generar electricidad en centrales de ciclo combinado, principalmente. Este consumo, que equivale a dos terceras partes (64.7%) de la demanda nacional, es 165.7% mayor al registrado en 2005 (2 mil 14 MMpcd).

3.1.2 Consumo del sector petrolero

El sector petrolero es el segundo consumidor más importante de gas natural en el país. No obstante, a pesar de que este sector –principalmente Pemex– lo emplea como materia prima para la elaboración de petroquímicos que son utilizados por distintas industrias, su consumo se ha reducido en términos absolutos y relativos en los últimos años.

Mientras que en 2005 representó el 39.9% del consumo nacional, en los primeros nueve meses de 2021 fue del 22.2%. La reducción en la participación no solo se atribuye al acelerado crecimiento del consumo de otros sectores –como el eléctrico–, sino a la caída en la demanda del sector, que pasó de 2 mil 30 MMpcd a 1 mil MMpcd.

3.1.3 Consumo industrial

El sector industrial no petrolero demandó el 11.5% (953 MMpcd) del gas natural disponible en el país en los primeros nueve meses de 2021. Esta proporción es 6.9 puntos porcentuales menor a la registrada en 2005, cuando la demanda de este insumo por parte de la industria para su uso como combustible o materia prima representó el 18.4% de su consumo total.

3.1.4 Consumo residencial

De acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (Encevi) del Inegi, en 2018 el gas natural fue el principal combustible utilizado por el 7.3% de las viviendas del país para cocinar o calentar alimentos. Este porcentaje contrasta con el del gas licuado de petróleo –GLP– (80.0%) y la leña o carbón (11.3%).¹⁵

La baja demanda de gas natural en los hogares –que se atribuye principalmente a la falta de infraestructura de distribución– se refleja en los limitados niveles de consumo del sector residencial en México. Como se señaló anteriormente, solo el 1.0% del gas natural disponible fue consumido por los hogares, a pesar de ser relativamente más barato que otros combustibles como el GLP. Además, a diferencia del resto de los sectores analizados (con excepción del petrolero), cuyo consumo aumentó en términos absolutos entre 2005 y los primeros nueve meses de 2021, el consumo de este hidrocarburo por parte de los hogares decreció durante este periodo: pasó de 87 MMpcd a 81 MMpcd.

3.1.5 Consumo de otros sectores

El consumo del sector autotransporte en México es marginal a pesar del potencial que tiene su uso como combustible (gas natural vehicular –GNV–) para el transporte público y de carga. A pesar de ser un combustible relativamente económico y menos contaminante que otros

¹⁵ Inegi, “Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (Encevi) 2018”, Inegi, <https://www.inegi.org.mx/programas/encevi/2018/> (Consultado el 26/07/2022).

combustibles, el consumo de gas natural en el sector transporte fue de 5 MMpcd en los primeros nueve meses de 2021: 0.1% del consumo total. **En el caso del sector servicios, aunque este consumo fue mayor, no representó más del 1% de la demanda nacional (0.5%).**

3.2 Producción de gas natural

La **producción nacional de gas natural** se ha reducido de forma continua desde 2010. Entre ese año –en el que se registró un pico de producción– y los primeros nueve meses de 2021, la producción de gas natural se redujo (-)54.1% al pasar de 5 mil 5 MMpcd a 2 mil 297 MMpcd. Esto significa que **decreció a una tasa promedio anual de (-)6.8% durante este periodo.**¹⁶

Gráfica 8. Producción mensual de gas natural (enero 2005 - septiembre 2021). Millones de pies cúbicos diarios (MMpcd)



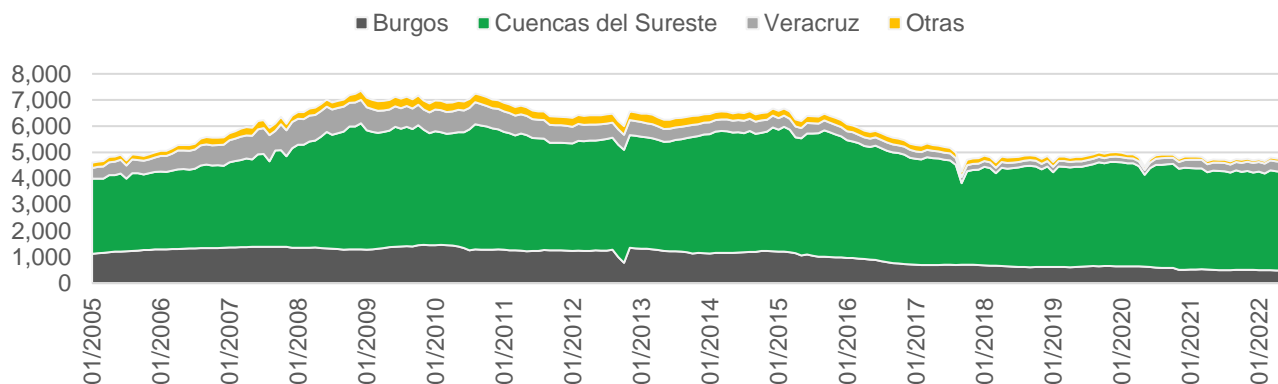
Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Balance nacional de gas natural. Prospectivas.

Esta caída se atribuye a la **reducción de la producción total de gas natural en todas las provincias petroleras del país entre 2010 y los primeros nueve meses de 2021 (no solo de gas seco, es decir, la combinación de gases menos pesados –principalmente metano– que se utiliza en la industria y para la generación eléctrica).** En particular, destaca la caída registrada en las provincias de Burgos, Veracruz y Cuencas del Sureste, cuyo nivel de producción se redujo (-)61.9%, (-)61.0% y (-)15.8%, respectivamente.¹⁷

¹⁶ Sener, “Balance nacional de gas natural. Prospectivas”.

¹⁷ SIH, “Producción por cuenca y ubicación”, Comisión Nacional de Hidrocarburos, <https://sih.hidrocarburos.gob.mx/> (Consultado el 10/08/2022).

Gráfica 9. Producción total mensual de gas natural por provincia petrolera (enero 2005 - junio 2022). Millones de pies cúbicos diarios (MMpcd)



Nota: “Otras” incluye a las provincias petroleras de Sabinas, Tampico-Misantla y Cinturón Plegado de Chiapas.
Fuente: Elaborado por el IMCO con información del SIH. Producción por cuenca y ubicación.

A pesar de que el sector privado extrae gas natural desde mayo de 2016 y que su producción se incrementó 865.1% entre ese mes y junio de 2022 (pasó de 25 MMpcd a 242 MMpcd), este crecimiento no compensa la caída total, pues se mantiene en niveles relativamente bajos: en junio de 2022 representó solo el 5.1% de la producción total de gas natural.¹⁸

3.3 Importaciones de gas natural

Las importaciones de gas natural se han incrementado en la última década debido al auge del gas de lutitas en Estados Unidos (específicamente en Texas) y a la expansión de la red de gasoductos en México. También se importa, en menor medida, por buque y camión (autotanque) en su forma líquida –gas natural licuado (GNL)–.¹⁹

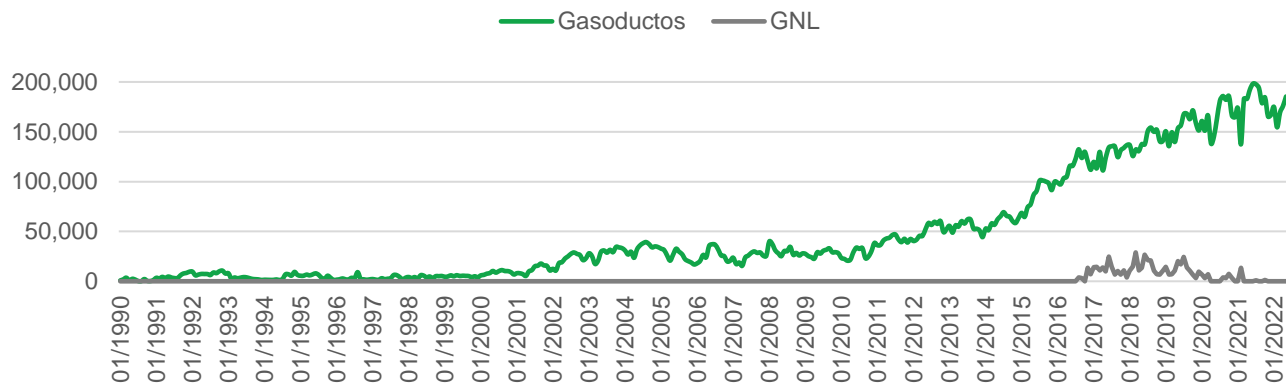
Entre 2000 y 2021 **las importaciones de gas natural desde Estados Unidos crecieron a una tasa promedio anual de 15.5% al pasar de 105 mil 520 MMpc en 2000 a 2.17 MMMMpc en 2021**. De estos 2.17 MMMMpc, que representaron una tercera parte (32.6%) de las exportaciones de ese

¹⁸ SIH, “Producción por operador”, Comisión Nacional de Hidrocarburos, <https://sih.hidrocarburos.gob.mx/> (Consultado el 10/08/2022).

¹⁹ El gas natural licuado es gas natural que se enfría a -162° C para que cambie de estado físico: de gas a líquido. De esta forma puede ser fácilmente almacenado y transportado mediante buques o autotanques en lugar de gasoductos.

país, prácticamente la totalidad (99.2%) se envió a México a través de gasoductos. El 0.8% restante fue GNL que ingresó al país vía buques y autotanques.²⁰

Gráfica 10. Importaciones mensuales de gas natural provenientes de Estados Unidos por medio de importación (enero 1990 - mayo 2022). Millones de pies cúbicos (MMpc)



Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la EIA. U.S. natural gas exports and re-exports by country.

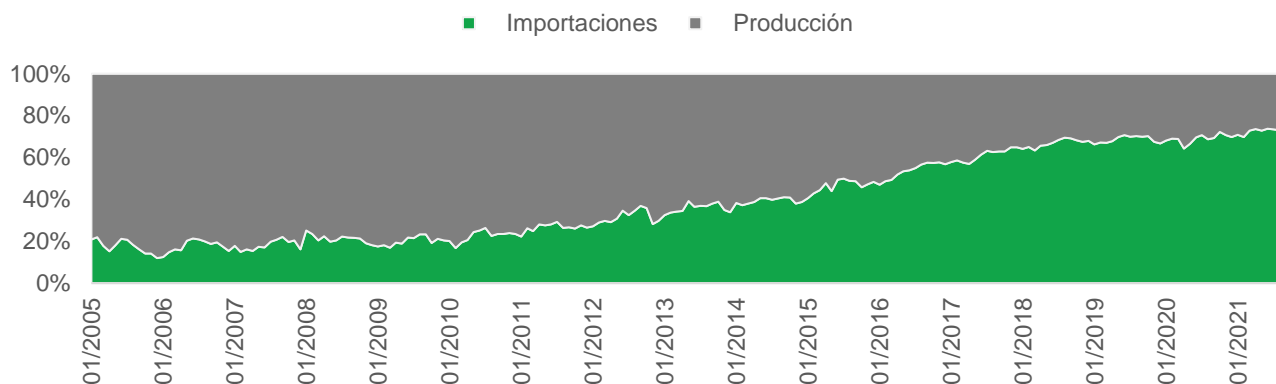
México es el principal destino de las exportaciones de gas natural de Estados Unidos. Entre enero y septiembre de 2021, estas representaron **casi tres cuartas partes (73.1%) de la demanda doméstica de este insumo.** De un consumo promedio de 8 mil 265 MMpcd en los primeros nueve meses de 2021, 6 mil 46 MMpcd²¹ fueron importados a través de 24 puntos de internación ubicados a lo largo de la frontera norte del país (15 de ellos ubicados en la frontera con Texas) y tres terminales de almacenamiento y regasificación de GNL.²²

²⁰ EIA, “U.S. natural gas exports and re-exports by country”, Natural gas, https://www.eia.gov/dnav/ng/ng_move_expc_s1_m.htm (Consultado el 02/08/2022).

²¹ Sener, “Balance nacional de gas natural. Prospectivas”.

²² Sener, *Prontuario estadístico. Enero 2022* (Ciudad de México: Sener, 2022), https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/713163/202201_30mar_rev_prontuario_en_formato_institucion_al_versi_n_verde_.pdf

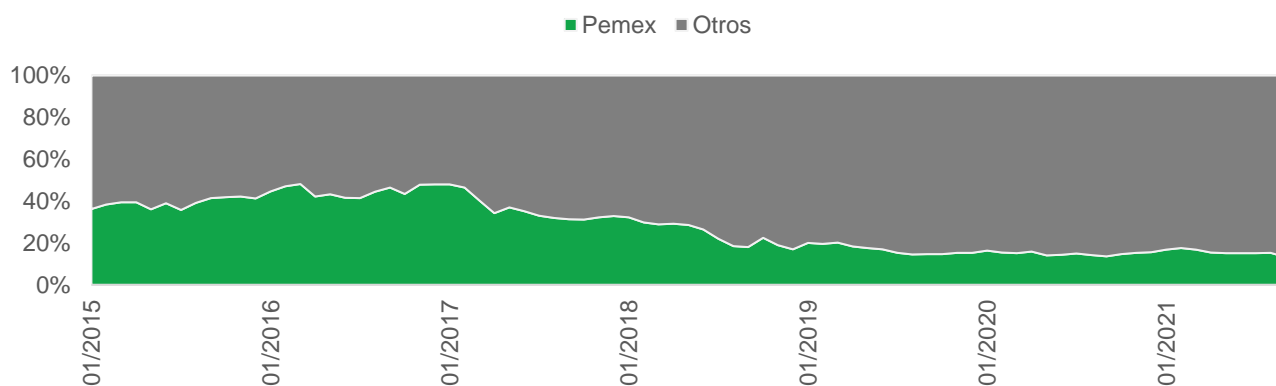
Gráfica 11. Participación mensual de las importaciones en la demanda de gas natural (enero 2005 - septiembre 2021). Porcentaje



Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Balance nacional de gas natural. Prospectivas.

Actualmente estas importaciones son realizadas en su mayoría por empresas del sector privado. Como se puede observar en la Gráfica 12, la participación de Pemex en las importaciones de gas natural se ha reducido en años recientes. **Mientras que en 2015 el 39.2% de las importaciones las realizó la petrolera estatal, en los primeros nueve meses de 2021 dicha proporción se redujo al 15.6%.²³**

Gráfica 12. Importaciones mensuales de gas natural por tipo de importador (enero 2015 - septiembre 2021). Porcentaje



Fuente: Elaborado por el IMCO con información del SIH. Balance de gas natural.

²³ SIH, “Balance de gas natural”, Comisión Nacional de Hidrocarburos, <https://sih.hidrocarburos.gob.mx/> (Consultado el 01/08/2022).

4. Almacenamiento de gas natural

La falta de almacenamiento de gas natural es uno de los principales riesgos de seguridad energética en el país.

México es particularmente vulnerable a cambios abruptos en la oferta y demanda de gas natural atribuibles a fluctuaciones en las condiciones climáticas al no contar con días de inventario comparables a los de sus pares de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Como se describe más adelante, México únicamente cuenta con 2.4 días de inventarios de gas natural.

Un ejemplo de esta vulnerabilidad fueron las heladas registradas en Texas a mediados de febrero de 2021 que ocasionaron una disrupción de la producción de gas natural —entre el 8 y el 17 de febrero cayó 46%— y, en consecuencia, de las importaciones de este hidrocarburo provenientes de ese estado de la Unión Americana. Esta situación provocó apagones que afectaron a más de cuatro millones de usuarios en el norte del país, así como restricciones al consumo industrial de este insumo ordenadas por el Centro Nacional de Control del Gas Natural (Cenagas) mediante la emisión de una alerta crítica.²⁴

A pesar de que existen distintas tecnologías de almacenamiento de gas natural para hacer frente a contingencias de distinta naturaleza, tales como el almacenamiento subterráneo (en forma gaseosa) en yacimientos inviables para la extracción de hidrocarburos, acuíferos confinados y cavernas salinas, **en México únicamente se almacena esta molécula en su forma líquida en los tanques de GNL de tres terminales de almacenamiento y regasificación (Altamira, Ensenada y Manzanillo) que tienen una capacidad limitada.** A la fecha no existe infraestructura para el almacenamiento subterráneo de gas natural en el país.

²⁴ IEA, *Gas market report Q4-2021* (París: IEA Publications, 2021), <https://www.iea.org/reports/gas-market-report-q4-2021>

Actualmente, la capacidad de almacenamiento de dichas terminales es de 32.5 MMpc de GNL²⁵ o 19 mil 975 MMpc de gas natural,²⁶ lo que **equivale a 2.4 días del consumo promedio diario observado en México en los nueve primeros meses de 2021 (8 mil 265 MMpc)**.

De acuerdo con un diagnóstico realizado por la Sener en 2018, en ese entonces la capacidad de almacenamiento de estas tres terminales –la cual no se ha modificado– era **insuficiente para hacer frente a diversos escenarios de interrupción del suministro**, y comprometía la seguridad energética nacional al poner en riesgo la generación de energía eléctrica, así como las actividades industriales y en otros sectores productivos.²⁷

Si se compara a nivel internacional, **el rezago en la infraestructura de almacenamiento de gas natural en el país es patente**. Mientras que en México la capacidad de almacenamiento es de alrededor de 2.4 días de consumo, en países como Alemania, Austria, España, Francia e Italia supera los 34 días de consumo promedio (Tabla 2).²⁸

Tabla 2. Capacidad de almacenamiento de gas natural por país seleccionado al 31 de diciembre de 2020

País	Capacidad de almacenamiento (TWh)	Consumo promedio diario (TWh)	Días de almacenamiento
Austria	95.5	0.3	318.3
Francia	128.5	1.3	98.8
Italia	196.9	2.1	93.8
Alemania	240.3	2.7	89.0
España	34.2	1.0	34.2
México	6.1	2.5	2.4

²⁵ CNH, *El sector del gas natural: algunas propuestas para el desarrollo de la industria nacional* (Ciudad de México: CNH, 2018), <https://www.gob.mx/cnh/documentos/el-sector-del-gas-natural-algunas-propuestas-para-el-desarrollo-de-la-industria-nacional>

²⁶ Se convirtió el GNL de pies cúbicos a metros cúbicos (m³) empleando un factor de conversión de 0.0283168466 m³ por pie cúbico. Posteriormente se convirtieron los m³ de GNL a pies cúbicos de gas natural con un factor de 21,718.52 pies cúbicos de gas natural por metro cúbico de GNL. Véase CANIE, “Factores de conversión y unidades comunes”, Datos, <https://www.nacei.org/#!/data> (Consultado el 03/08/2022).

²⁷ Sener, *Política pública en materia de almacenamiento de gas natural* (Ciudad de México: Sener, 2018), https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312167/documento_pol_tica_p_blica_de_almacenamiento.pdf

²⁸ GIE, “Aggregated Gas Storage Inventory”, GIE, <https://agsi.gie.eu/> (Consultado el 03/08/2022).

Notas:

^{1/} El número de días de almacenamiento se calcula como la capacidad de almacenamiento de gas natural al cierre de 2020 entre el consumo promedio diario registrado durante ese año.

^{2/} Los datos de México corresponden a los primeros nueve meses de 2021.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de GIE. Aggregated Gas Storage Inventory.

Aunque México aprobó a inicios de 2018 una “política pública en materia de almacenamiento de gas natural” orientada a reducir los riesgos asociados a interrupciones en el suministro de este hidrocarburo,²⁹ **esta no ha registrado avances desde entonces**. La política establece como meta la creación de un inventario estratégico de gas natural equivalente a cuando menos cinco días de consumo hacia 2026, lo cual contrasta notablemente con la capacidad de almacenamiento de otros países.

5. Transporte de gas natural

Aunado al reto del almacenamiento, **el país requiere una mayor infraestructura de ductos para transportar el gas natural a lo largo del país**. Desde 2011 la Comisión Federal de Electricidad (CFE) se embarcó en un plan de expansión de gasoductos para aprovechar los precios competitivos del gas natural en el mercado de Texas e importarlo a México. Con ello se expandió el acceso a regiones que previamente no contaban con acceso a la molécula, como Jalisco.

²⁹ Sener, *Política pública en materia de almacenamiento de gas natural*.

Figura 1. Red de gasoductos de México (operando y en construcción) por condición de integración al Sistrangas³⁰ en 2020



Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la CNH. Mapa de la industria de hidrocarburos.

La expansión de la red de gasoductos ha permitido satisfacer el incremento en la demanda de gas natural en México, principalmente por parte de las centrales eléctricas, pero también de otras industrias. Sin embargo, como se observa en la Figura 1, la red todavía no llega a todas las regiones del país. Específicamente **los estados del sur-sureste tienen poco o nulo acceso al combustible y con ello se limitan sus posibilidades para atraer inversiones en industrias de alto valor agregado.**

Una herramienta importante para el desarrollo de la red de gasoductos son las temporadas abiertas, mediante las cuales se asigna la capacidad disponible u ociosa –toda vez que exista– de la red de gasoductos. Cualquier empresa interesada puede participar, por lo que, al registrarse bajo los principios de acceso abierto y no discriminatorio, fomentan el desarrollo del mercado

³⁰ El Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural (Sistrangas) está compuesto por una red de gasoductos interconectados con el objetivo de aprovechar un mayor volumen para ganar eficiencia y reducir tarifas.

y permiten identificar la demanda potencial que no ha sido atendida. Su correcta operación inyecta dinamismo al mercado de gas natural y al mismo tiempo incentiva la expansión de la red.

Mantener la expansión de la red de gasoductos pasa por resolver una serie de retos puntuales. En primer lugar, está la incertidumbre jurídica y regulatoria que generó el oficio enviado por la Sener al Cenagas y a la CRE para garantizar que los usuarios del servicio de transporte de gas natural (p. ej. industrias y centrales generadoras de electricidad) compren este hidrocarburo a alguna de las empresas productivas del Estado.³¹

En segundo lugar, están las complejidades para desarrollar infraestructura de gasoductos en México. En mayo de 2019, la CFE emplazó a cuatro empresas constructoras a arbitrajes internacionales por el incumplimiento en la construcción de siete gasoductos. El conflicto se resolvió con una renegociación de los contratos de capacidad, sin embargo, los obstáculos que enfrentaron los gasoductos detenidos por conflictos sociales y problemas con permisos de las autoridades en los tres niveles de gobierno son un **reflejo de las complicaciones para el tendido de una red de gasoductos competitiva y redundante**³² en el país.

Una muestra de ello es que la construcción de uno de los ductos más importantes del plan Tuxpan-Tula lleva detenida desde 2018 por problemas sociales, **a pesar de que solo faltan unos cuantos kilómetros por construir. Su terminación permitiría reconvertir la termoeléctrica de Tula a gas natural y reducir sus emisiones contaminantes que afectan al Valle de México.**

6. Potencial del gas natural

México tiene un elevado potencial para la explotación de gas natural. Aunque en años recientes se ha observado un declive en su producción, esta situación no obedece a que este recurso natural

³¹ Para mayor información véase IMCO, *La Sener busca limitar la competencia en el suministro de gas natural* (Ciudad de México: IMCO, 2022), <https://imco.org.mx/la-sener-busca-limitar-la-competencia-en-el-suministro-de-gas-natural/>

³² Redundante se refiere a que cuando un ducto esté fuera de operación por mantenimiento otro pueda reemplazarlo.

se haya agotado, puesto que **el país mantiene niveles considerables de reservas y recursos prospectivos (convencionales y no convencionales) de este hidrocarburo.**

Cuadro 1. Tipos de reservas de hidrocarburos

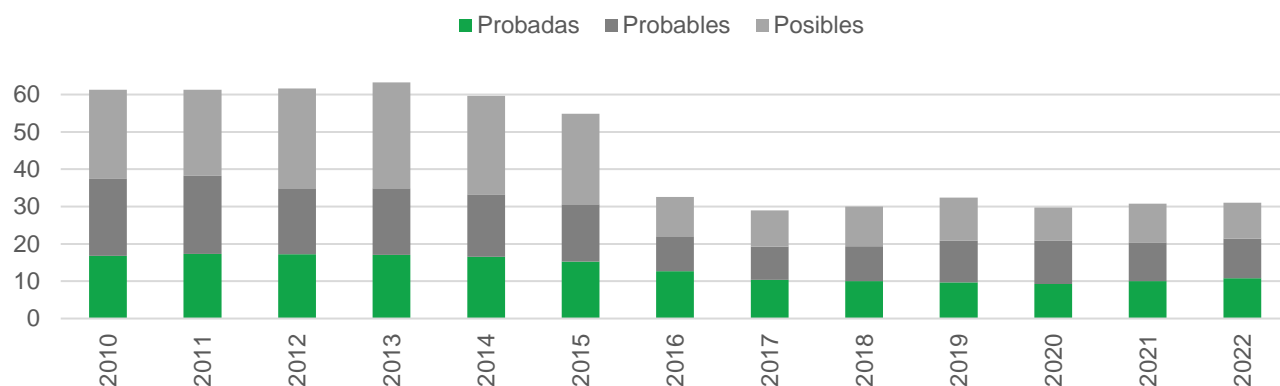
- **Probadas:** Cantidades de hidrocarburos que, a partir de datos ingeniero-geológicos, se estima con certeza razonable que pueden ser recuperadas comercialmente a partir de una fecha dada bajo condiciones económicas definidas.
- **Probables:** Reservas adicionales que se estima son menos probables de ser recuperadas en comparación con las reservas probadas.
- **Posibles:** Reservas adicionales que se estima son menos probables de ser recuperadas en comparación con las reservas probables.

A pesar de que las reservas 3P (probadas, probables y posibles) de gas natural en el país se han reducido de forma significativa en años recientes –entre 2010 y 2022 las reservas probadas, probables y posibles decrecieron (-)35.9%, (-)48.4% y (-)59.7%, respectivamente–, **al 1 de enero de 2022 las reservas 3P ascendían a 31.0 MMMMpc: probadas (10.8 MMMMpc), probables (10.7 MMMMpc) y posibles (9.6 MMMMpc).** Esto significa que, al ritmo de producción de 2021, las reservas 3P de gas natural alcanzarían para los siguientes 17.8 años.

Es importante señalar que poco más de una tercera parte (35.3%) de las reservas 3P se concentra en 4 de 474 campos: Ixachi (20.2%), Quesqui (7.1%), Akal (5.0%) y Lakach (3.0%).³³

³³ SIH, “Reservas de gas por campo”, Comisión Nacional de Hidrocarburos, <https://sih.hidrocarburos.gob.mx/> (Consultado el 09/08/2022).

Gráfica 13. Reservas probadas, probables y posibles de gas natural al 1 de enero de cada año (2010 - 2022). Billones de pies cúbicos (MMMMpc)



Fuente: Elaborado por el IMCO con información del SIH. Reservas de gas por campo.

Además de las reservas probadas, probables y posibles, México cuenta con una elevada cantidad de recursos prospectivos. Es decir, recursos que no se han descubierto aún, pero cuya existencia se infiere.³⁴ **En 2019 (último año con información disponible) se calculaba que los recursos prospectivos de gas natural del país ascendían a 224.7 MMMMpc**, de los cuales el 63.0% (141.5 MMMMpc) corresponde a recursos no convencionales y el 37.0% (83.2 MMMMpc) restante a recursos convencionales.

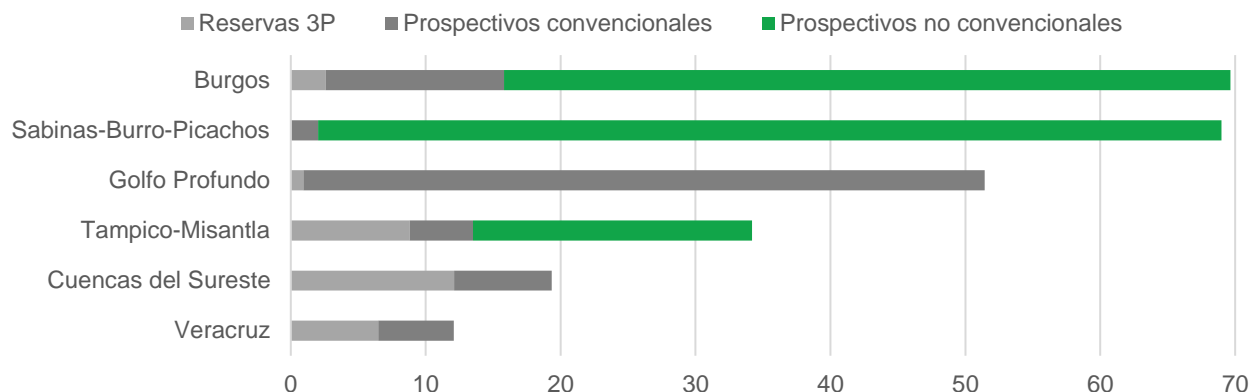
Los recursos no convencionales se encuentran en tres provincias petroleras al noreste del país (en los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y el norte de Veracruz, principalmente). Estas son Sabinas-Burro-Picachos (67.0 MMMMpc), Burgos (53.8 MMMMpc) y Tampico-Misantla (20.7 MMMMpc).³⁵

En la Gráfica 14 se desglosan las reservas 3P y recursos prospectivos (convencionales y no convencionales) por provincia petrolera con el objetivo de dimensionar el potencial para la explotación de gas natural del país por región.

³⁴ Volumen de hidrocarburos estimado a una fecha determinada que corresponde a acumulaciones de recursos que no han sido descubiertas todavía, pero cuya existencia se infiere a partir de información disponible y que se calcula que son potencialmente recuperables mediante la aplicación de proyectos de exploración y desarrollo futuros.

³⁵ SIH, “Recursos prospectivos”, Comisión Nacional de Hidrocarburos, <https://sih.hidrocarburos.gob.mx/> (Consultado el 09/08/2022).

Gráfica 14. Reservas y recursos prospectivos (convencionales y no convencionales) de gas natural por provincia petrolera al 1 de enero de 2022. Billones de pies cúbicos (MMMMpc)



Notas:

^{1/} No se incluyen 0.04 MMMMpc de reservas 3P pues a partir de la información disponible no es posible identificar la provincia petrolera a la que pertenecen.

^{2/} Las provincias de la Plataforma de Yucatán y el Cinturón Plegado de Chiapas se incluyeron dentro de las Cuencas del Sureste debido a que sus reservas 3P y recursos prospectivos son nulos o marginales.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información del SIH. Recursos prospectivos; SIH. Reservas por campo de gas.

A pesar del potencial de México para la explotación de gas natural al contar con uno de los niveles más altos de recursos prospectivos no convencionales a nivel mundial, la producción mantiene una tendencia a la baja desde 2010 debido, en parte, a la declinación de los campos maduros de gas natural existentes y a una menor inversión en exploración y producción por parte de Pemex.

Lo anterior tiene implicaciones negativas debido a que se prevé que en los siguientes años continúe la tendencia de crecimiento de la demanda de este insumo por parte de distintos sectores económicos. **La Sener estima que hacia 2032, la demanda de gas natural será de 9 mil 921 MMpcd, es decir, 20.0% mayor a la demanda registrada en los primeros nueve meses de 2021.**³⁶ En promedio, crecerá 1.7% al año durante los siguientes 11 años.

³⁶ Sener, *Prospectiva de gas natural 2018-2032* (Ciudad de México: Sener, 2018), https://base.energia.gob.mx/prospectivas18-32/pgn_18_32_f.pdf

7. Conclusiones

Por su importancia para la transición energética y para la competitividad del país, es necesario contar con un mercado de gas natural dinámico que esté en condiciones de **responder a cambios abruptos en la oferta y la demanda sin poner en riesgo el suministro para las industrias ni para la generación de energía eléctrica.**

Aunado a ello, no solo importa garantizar el suministro del combustible a las industrias que actualmente lo utilizan, **sino llevar este combustible a las regiones del país que hoy carecen de gas natural**, como el sur-sureste del país. De ahí la urgencia de retomar el plan de expansión de la red de gasoductos que inició la CFE en 2011.

Como se plantea en este estudio, **el país tiene un amplio potencial para explotar sus reservas de gas natural; sin embargo, ello requiere inversión pública y privada.** México no puede depender únicamente de Pemex para la producción de gas natural. Por ello, se requieren mecanismos que permitan la exploración y explotación de yacimientos de gas natural por parte de **operadores privados que corran el riesgo financiero y operativo sin un costo para las finanzas públicas.** El esquema de rondas de licitación –detenido en México desde 2018– es la mejor práctica internacional para lograr este objetivo.

En un contexto de transición energética, es fundamental reducir gradualmente las emisiones tanto de las industrias como de la generación eléctrica. Aunque es un combustible fósil, sus emisiones de GEI son considerablemente menores a las del carbón y el petróleo crudo. De ahí que el gas natural sea una alternativa viable para **avanzar en la reducción de la huella de carbono de las actividades económicas en México.**

8. IMCO propone

México necesita un mercado de gas natural con competencia. Esta solo se logrará con inversiones en exploración y producción de campos e infraestructura de transporte y almacenamiento que fortalezca su seguridad energética y le permita reducir la huella de carbono de las actividades económicas. Por ello, el **IMCO propone:**

- **Promover la competencia económica en el mercado de gas natural a través de un marco legal y regulatorio predecible.** El desarrollo de un mercado de gas competido requiere de un ambiente propicio para la entrada de nuevos participantes a todos los eslabones de la cadena de valor de este hidrocarburo. Esto requiere un ecosistema jurídico predecible que dé certeza a las empresas en el sentido de que las leyes y regulaciones no cambiarán arbitrariamente de tal manera que se vuelva inviable su operación.
- **Reanudar las rondas de hidrocarburos para incrementar la producción nacional de gas natural.** Las rondas de hidrocarburos llevan suspendidas desde 2018. A pesar de que la producción privada de gas natural representa menos del 6% del total nacional, se observa una clara tendencia al alza entre 2016 y 2022. Mantener este crecimiento requiere permitir la exploración y producción por parte de privados en nuevos campos.
- **Replantear la política de almacenamiento de gas natural.** La falta de almacenamiento es el principal riesgo de seguridad energética en materia de gas natural que enfrenta el país. Mientras que la política de almacenamiento de 2018 no se ha implementado a cabalidad –el país tiene 2.4 días de inventarios de gas natural– el país debe retomar la meta de alcanzar como mínimo 5 días de almacenamiento.
- **Retomar la expansión de la red de gasoductos.** El desarrollo de infraestructura de transporte de gas natural debe ser una prioridad para que el Gobierno federal lleve el combustible a las regiones que no tienen suministro. Una prioridad de la actual administración es el desarrollo económico de las entidades del sur-sureste del país, por lo que facilitar el acceso al gas natural es un primer paso para incentivar actividades económicas de mayor valor agregado en esa región. Para ello, el primer paso es concluir los ductos detenidos, empezando por Tuxpan-Tula y posteriormente los proyectos de expansión del ducto marino hasta Coatzacoalcos, así como los ductos Jáltipan-Salina Cruz y Salina Cruz-Tapachula.

9. Referencias bibliográficas

Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH). *El sector del gas natural: algunas propuestas para el desarrollo de la industria nacional*. Ciudad de México: CNH, 2018.

<https://www.gob.mx/cnh/documentos/el-sector-del-gas-natural-algunas-propuestas-para-el-desarrollo-de-la-industria-nacional>

———. “Mapa de la industria de hidrocarburos”. CNH. <https://mapa.hidrocarburos.gob.mx/> (Consultado el 12/08/2022).

Comisión Reguladora de Energía (CRE). “Índices de referencia de precios de gas natural”. Gobierno de México. <https://www.cre.gob.mx/ipgn/> (Consultado el 02/08/2022).

Cooperación de América del Norte en Información Energética (CANIE). “Factores de conversión y unidades comunes”. Datos. <https://www.nacei.org/#!/data> (Consultado el 03/08/2022).

Gas Infrastructure Europe (GIE). “Aggregated Gas Storage Inventory”. GIE. <https://agsi.gie.eu/> (Consultado el 03/08/2022).

Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO). *Índice de Competitividad Internacional 2013. Nos cambiaron el mapa: México ante la revolución energética del siglo XXI*. Ciudad de México: IMCO, 2013. <https://imco.org.mx/indices/internacional>

———. *La Sener busca limitar la competencia en el suministro de gas natural*. Ciudad de México: IMCO, 2022. <https://imco.org.mx/la-sener-busca-limitar-la-competencia-en-el-suministro-de-gas-natural/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). “Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (Encevi) 2018”. Inegi. <https://www.inegi.org.mx/programas/encevi/2018/> (Consultado el 26/07/2022).

International Energy Agency (IEA). *Gas market report Q4-2021*. París: IEA Publications, 2021. <https://www.iea.org/reports/gas-market-report-q4-2021>

———. *World Energy Balances (database)*. París: IEA, 2021. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-balances-highlights>

Secretaría de Energía (Sener). “Balance nacional de gas natural. Prospectivas”. Gobierno de México. <https://datos.gob.mx/busca/organization/sener> (Consultado el 02/08/2022).

———. *Política pública en materia de almacenamiento de gas natural*. Ciudad de México: Sener, 2018.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312167/documento_politica_publica_de_almacenamiento.pdf

———. *Prontuario estadístico. Enero 2022*. Ciudad de México: Sener, 2022.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/713163/202201_30mar_rev_prontuario_en_formato_institucional_version_verde.pdf

———. *Prospectiva de gas natural 2018-2032*. Ciudad de México: Sener, 2018.

https://base.energia.gob.mx/prospectivas18-32/pgn_18_32_f.pdf

Sistema de Información de Hidrocarburos (SIH). “Balance de gas natural”. Comisión Nacional de Hidrocarburos. <https://sih.hidrocarburos.gob.mx/> (Consultado el 01/08/2022).

———. “Producción por cuenca y ubicación”. Comisión Nacional de Hidrocarburos.

<https://sih.hidrocarburos.gob.mx/> (Consultado el 10/08/2022).

———. “Producción por operador”. Comisión Nacional de Hidrocarburos.

<https://sih.hidrocarburos.gob.mx/> (Consultado el 10/08/2022).

———. “Recursos prospectivos”. Comisión Nacional de Hidrocarburos.

<https://sih.hidrocarburos.gob.mx/> (Consultado el 09/08/2022).

———. “Reservas de gas por campo”. Comisión Nacional de Hidrocarburos.

<https://sih.hidrocarburos.gob.mx/> (Consultado el 09/08/2022).

U.S. Energy Information Administration (EIA). “Henry Hub natural gas spot price”. Natural gas.

<https://www.eia.gov/dnav/ng/hist/rngwhhdm.htm> (Consultado el 02/08/2022).

-
- . “Natural gas gross withdrawals and production”. Natural gas. https://www.eia.gov/dnav/ng/ng_prod_sum_dc_nus_mmcf_m.htm (Consultado el 26/07/2022).
- . “Prompt-month energy futures - 8/26/22 settlement”. Today in energy. <https://www.eia.gov/todayinenergy/prices.php> (Consultado el 29/08/2022).
- . “U.S. natural gas exports and re-exports by country”. Natural gas. https://www.eia.gov/dnav/ng/ng_move_expc_s1_m.htm (Consultado el 02/08/2022).
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA). “GHG Emission Factors Hub”. EPA Center for Corporate Climate Leadership. <https://www.epa.gov/climateleadership/ghg-emission-factors-hub> (Consultado el 26/07/2022).



