

**SIN**  
**GAS NATURAL**  
**NO HAY**  
***NEARSHORING***

## Sin gas natural, no hay *nearshoring*

### Resumen ejecutivo

México tiene las condiciones propicias para ser uno de los principales beneficiarios de la **relocalización de las cadenas de valor a nivel global** –fenómeno conocido como *nearshoring*– debido a su ubicación geográfica, integración económica en América del Norte y su red de tratados comerciales internacionales con Europa, Asia-Pacífico y América Latina.

**No obstante, el país enfrenta un embudo en el sector energético que, de no atenderse, puede limitar los beneficios de este cambio estructural en la economía global.** Si bien América del Norte es una región abundante en gas natural –de hecho esta región ostenta los precios más competitivos a nivel mundial de este hidrocarburo–, México no cuenta actualmente con una red de gasoductos que permita llevar este combustible a todo el territorio nacional: la oferta de gas natural se concentra principalmente en el norte de México debido a su proximidad con Estados Unidos (EUA), desde donde proviene la mayor parte del hidrocarburo que se consume en el país.

Con el crecimiento acelerado de la producción de gas natural en Texas a inicios de la segunda década del siglo XXI, se desarrollaron una serie de proyectos para expandir el alcance geográfico de este combustible. No obstante, aunque ha aumentado su penetración, **hoy en día la escasez o inaccesibilidad del gas natural se mantiene en algunas entidades federativas, principalmente en el sur-sureste del país.**

La limitada cobertura de gas natural en algunas regiones tiene implicaciones puntuales en la competitividad del país y en el bienestar de los mexicanos. En primer lugar, **se pierden oportunidades de inversión industrial en las entidades que no tienen acceso a este combustible.** Esto se traduce en una mayor desigualdad económica entre las distintas regiones del país, ya que aquellas con acceso al gas natural son más atractivas para las inversiones al contar con un suministro asequible de energía. En segundo lugar, **existe un impacto negativo en**

---

términos ambientales y de salud pública al limitar la conversión a gas natural de centrales termoeléctricas convencionales que emplean combustóleo y diésel para generar electricidad.

Desde esta perspectiva, la **infraestructura de transporte de gas natural es fundamental para el desarrollo económico de México**. Por ello, es indispensable completar los proyectos de transporte de gas natural que actualmente están en curso: por ejemplo, los ductos Tuxpan-Tula, Tula-Villa de Reyes, la expansión del ducto Mayakan en la península de Yucatán, la extensión del ducto marítimo hacia Coatzacoalcos, Veracruz, y Paraíso, Tabasco; y Jáltipan-Salina Cruz, e incluso ir más allá y reactivar proyectos inactivos como el ducto Salina Cruz-Tapachula e incorporar nuevos proyectos para brindar un suministro competitivo de este hidrocarburo a la península de Yucatán o a entidades como Guerrero. Solo así, México podrá capitalizar su geografía, apertura comercial y mano de obra, y consolidarse como una potencia para la inversión en el contexto del *nearshoring*.

**El gas natural es un combustible indispensable para la generación de energía eléctrica y las actividades industriales en México.** Es considerado, además, como un “combustible de transición” entre una economía basada en fuentes fósiles y una limpia o renovable al emitir relativamente menos emisiones de gases de efecto invernadero que sus contrapartes fósiles (p. ej. carbón, combustóleo y diésel). Su empleo en la generación de electricidad mediante centrales de ciclo combinado contribuye también a garantizar la estabilidad y confiabilidad de los sistemas eléctricos durante el proceso de transición hacia fuentes renovables. Esto debido a que la generación de energía mediante este hidrocarburo puede respaldar la generación variable de fuentes renovables, como la energía solar y eólica, cuando las condiciones climáticas no son favorables para la generación mediante estas tecnologías. Por esas razones, expandir la red de gasoductos hacia todas las regiones del país es una condición indispensable para democratizar los beneficios potenciales de la regionalización de las cadenas de valor y avanzar en la transición energética del país. Por ello, el **IMCO propone:**

- **Facilitar la inversión en infraestructura de transporte de gas natural.** Es necesario expandir la red de gasoductos e infraestructura asociada (cabezales, estaciones de compresión, equipos de medición, control y regulación) con el propósito de garantizar el suministro de este insumo para la generación de electricidad y actividades productivas en el país; especialmente en el contexto de una demanda creciente de gas natural de importación

proveniente de EUA debido al desbalance ocasionado por la reducción de la producción local y el incremento del consumo interno. Para ello es fundamental que el Estado mexicano dé certidumbre jurídica a los inversionistas privados al respetar sus inversiones y al garantizar la competencia y libre concurrencia de los permisionarios en la actividad de transporte de gas natural.

- **Concretar la expansión de la red de gasoductos hacia el sur-sureste.** Si bien desde 2015 se contempla la ampliación de la infraestructura de transporte de gas natural hacia el sur-sureste del país con proyectos como los gasoductos Jáltipan-Salina Cruz, Salina Cruz-Tapachula y Lázaro Cárdenas-Acapulco, ninguno de ellos se ha concretado: el primero continúa en etapa de proyecto, el segundo se reformuló (ahora se denomina gasoducto “Prosperidad”) y el tercero fue cancelado. Por ese motivo se propone que se inviertan los recursos suficientes y se generen las condiciones adecuadas para construir los dos primeros gasoductos, así como el gasoducto “Puerta al Sureste”, de tal forma que el sur-sureste del país tenga acceso a este hidrocarburo y se facilite el desarrollo de actividades económicas de alto valor agregado en esa región.
- **Minimizar el impacto de la construcción de infraestructura de transporte de gas natural.** Es necesario garantizar que la infraestructura de transporte de gas natural se realice de acuerdo con la normatividad vigente en la materia, generando beneficios sociales y minimizando la huella ambiental que la construcción de este tipo de infraestructura conlleva. Asimismo, es necesario que los materiales, equipos e instalaciones destinados al transporte de gas natural cumplan con las especificaciones y requisitos mínimos de seguridad que deben satisfacer. Una mejor práctica es contar con estudios de preinversión puntuales que garanticen el cuidado al medio ambiente y evitar afectaciones a distintos ecosistemas como arrecifes de coral con ductos marinos, como es el caso del proyecto “Puerta al Sureste”.
- **Reconvertir centrales termoeléctricas convencionales a gas natural.** Las centrales termoeléctricas convencionales, que emplean combustóleo y diésel para generar electricidad, producen más emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), partículas suspendidas (PM) y otros contaminantes que las centrales de ciclo combinado, que utilizan gas natural. Por ello, se propone avanzar en la reconversión a gas natural de centrales termoeléctricas del país en beneficio del medio ambiente y la salud de la población.

Para ello, sin embargo, es necesario concluir la construcción de gasoductos como el Tuxpan-Tula y el Tula-Villa de Reyes, los cuales permitirán el transporte de gas natural hacia aquellas regiones en las que existen centrales termoeléctricas con potencial para ser reconvertidas.

## Contenido

Listado de siglas, acrónimos y abreviaturas .....	7
1. Introducción .....	9
2. América del Norte y el <i>nearshoring</i> .....	11
3. ¿Cómo ha evolucionado el transporte de gas natural en México? .....	17
3.1 Origen del gas natural que se consume en México .....	18
3.1.1 <i>Importaciones</i> .....	19
3.1.2 <i>Producción nacional</i> .....	20
3.2 Estado actual de la red de gasoductos.....	21
3.3 ¿Dónde está la oferta y la demanda? Distribución de puntos de inyección y extracción de gas natural.....	24
3.3.1 <i>Puntos de inyección de gas natural al Sistrangas</i> .....	25
3.3.2 <i>Puntos comerciales de extracción de gas natural del Sistrangas</i> .....	26
4. Importancia del transporte de gas natural .....	27
4.1 Consecuencias de la falta de transporte.....	27
4.2 Transporte en el sur-sureste de México .....	31
5. Conclusión .....	36
6. IMCO propone .....	37
7. Referencias bibliográficas .....	39

## Listado de siglas, acrónimos y abreviaturas

<b>Btu</b>	British thermal unit
<b>Cenagas</b>	Centro Nacional de Control del Gas Natural
<b>CFE</b>	Comisión Federal de Electricidad
<b>CH<sub>4</sub></b>	Metano
<b>CNH</b>	Comisión Nacional de Hidrocarburos
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>CPG</b>	Centro procesador de gas
<b>CRE</b>	Comisión Reguladora de Energía
<b>EPA</b>	U.S. Environmental Protection Agency
<b>EUA</b>	Estados Unidos de América
<b>G</b>	Gramo
<b>GEI</b>	Gases de efecto invernadero
<b>GNL</b>	Gas natural licuado
<b>IMCO</b>	Instituto Mexicano para la Competitividad
<b>Inegi</b>	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
<b>Kg</b>	Kilogramo
<b>Km</b>	Kilómetro
<b>Mdd</b>	Millones de dólares
<b>MMBtu</b>	Millones de Btu
<b>MMpcd</b>	Millones de pies cúbicos diarios
<b>MW</b>	Megawatt
<b>MWh</b>	Megawatt-hora
<b>N<sub>2</sub>O</b>	Óxido nitroso
<b>NO<sub>x</sub></b>	Óxidos de nitrógeno
<b>Pemex</b>	Petróleos Mexicanos
<b>PJ</b>	Petajoules
<b>Sener</b>	Secretaría de Energía

## Listado de siglas, acrónimos y abreviaturas (cont.)

<b>SIE</b>	Sistema de Información Energética
<b>Sistrangas</b>	Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural
<b>SNG</b>	Sistema Nacional de Gasoductos
<b>SO<sub>2</sub></b>	Dióxido de azufre
<b>TJ</b>	Terajoules
<b>TLCAN</b>	Tratado de Libre Comercio de América del Norte



## 1. Introducción

La recuperación económica post-covid 19, las tensiones comerciales entre Estados Unidos (EUA) y China, y la invasión de Rusia a Ucrania, **han catalizado la tendencia hacia la relocalización de las cadenas de valor a nivel global, fenómeno conocido como *nearshoring***. Esta tendencia, que se mantendrá en el futuro previsible, ofrece una oportunidad clave para elevar los niveles de desarrollo y bienestar de los mexicanos a partir de mayores niveles de inversión en todo el país, desde las regiones más competitivas (norte y centro) hasta las regiones históricamente más rezagadas (sur-sureste).

**La ubicación geográfica del país dentro de América del Norte, su red de tratados comerciales que le dan acceso a los mercados de América, Europa y la cuenca de Asia-Pacífico, así como su demografía, hacen que el país tenga el potencial de ser uno de los principales beneficiarios de esta tendencia.** Sin embargo, existen obstáculos evidentes que México debe atender para aprovechar plenamente este potencial. Estos desafíos van desde la seguridad física y jurídica, el fortalecimiento del Estado de derecho, la mejora de la infraestructura logística, hasta el incremento del capital humano para promover la capacidad de innovación y, crucialmente, el desarrollo del sector energético: quizás el principal cuello de botella al que se enfrenta México actualmente en esta materia.

**Sin acceso a energía competitiva, específicamente gas natural –más asequible, más eficiente y menos contaminante que sus contrapartes fósiles–, México no aprovechará a cabalidad la oportunidad de detonar mayores niveles de inversión en sectores de alto valor agregado.** Esto a pesar de que el país tiene la ventaja de estar localizado junto al mercado de gas natural más competitivo del mundo: Texas.

Desde la segunda década del siglo XXI, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) se embarcó en un programa ambicioso de expansión de la red de gasoductos para aprovechar la caída en los precios del gas natural en EUA. Aunque la implementación de este plan llevó el suministro de gas natural a regiones donde antes no existía (p. ej. Jalisco), **hoy en día todavía existen entidades**

federativas que tienen un acceso limitado a este combustible por falta de infraestructura de transporte, como Guerrero o Chiapas.

**El gas natural es un insumo fundamental para la economía mexicana.** El acceso a este hidrocarburo es una condición necesaria no solo para la generación eléctrica, sino también para el desarrollo de las actividades industriales. **Sin acceso a este combustible se limitan las posibilidades del país para generar, atraer y retener inversiones y talento en sectores de alto valor agregado como la manufactura de plásticos ultraligeros para la movilidad del futuro, fibra óptica para las telecomunicaciones de última generación y baterías de litio para el almacenamiento eléctrico, por mencionar tres ejemplos concretos.**<sup>1 2</sup>

Además, en un contexto de transición energética, **el gas natural –a pesar de su naturaleza fósil– es un precursor indispensable debido a su menor huella ambiental en comparación con otros combustibles como el carbón, el combustóleo y el diésel.** El gas natural, por ejemplo, emite (-)44.4% menos emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por unidad de energía que el carbón, (-)29.3% menos que el combustóleo y (-)28.2% menos que el diésel.<sup>3</sup>

No es posible, sin embargo, obviar los desafíos que conlleva el desarrollo de este tipo de proyectos, desde cuestiones ambientales, sociales, hasta de Estado de derecho. Por ello, **el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) desarrolló este análisis con el objetivo de identificar el estado de la red de gasoductos en México y desarrollar una serie de propuestas de política pública para facilitar el desarrollo de infraestructura de transporte de gas natural.**

Específicamente, mediante este documento se busca dar respuesta a las siguientes preguntas: **¿El acceso a gas natural es suficiente para capitalizar el *nearshoring*? ¿Qué infraestructura de transporte hace falta en México? ¿Qué proyectos se encuentran activos actualmente? ¿Qué**

---

<sup>1</sup> TotalEnergies, “Aplicaciones industriales del gas natural”, <https://www.totalenergies.es/es/pymes/blog/uso-industrial-del-gas-natural> (Consultado el 15/06/2023).

<sup>2</sup> Remco Krijgsman y Marc Marsidi. *Decarbonisation options for the Dutch glass fibre industry* (Países Bajos: ECN, 2019), [https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-decarbonisation-options-for-the-dutch-glass-fibre-industry\\_3721.pdf](https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-decarbonisation-options-for-the-dutch-glass-fibre-industry_3721.pdf)

<sup>3</sup> La quema de gas natural emite 53.1 kilogramos de dióxido de carbono por millón de Btu (kg CO<sub>2</sub>/MMBtu) frente a los 95.5 kg CO<sub>2</sub>/MMBtu que emite el carbón, 75.1 kg CO<sub>2</sub>/MMBtu que emite el combustóleo y 74.0 kg CO<sub>2</sub>/MMBtu que emite el diésel. EPA, “GHG Emission Factors Hub”, EPA Center for Corporate Climate Leadership, <https://www.epa.gov/climateleadership/ghg-emission-factors-hub> (Consultado el 14/06/2023).

---

entidades se han beneficiado más del acceso a este combustible? ¿Qué entidades carecen de suministro?

## 2. América del Norte y el *nearshoring*

La entrada de la tercera década del siglo XXI trajo consigo un cambio estructural en la economía global. La relocalización de las cadenas de valor o *nearshoring* se ha acelerado producto de la recuperación económica postpandemia, la política de cero covid en China, las tensiones comerciales entre EUA y China, así como la invasión de Rusia a Ucrania. En un entorno global convulso tanto en Europa como Asia, **la región de América del Norte está idealmente posicionada para ser la principal receptora de inversiones por parte de empresas que busquen diversificar su exposición al riesgo asiático.**

En el contexto de la recuperación económica, **la política industrial estadounidense –con la Ley de Reducción de Inflación<sup>4</sup> y la Ley CHIPS y Ciencia<sup>5</sup> como buques insignia– ha detonado una ola de inversión en manufacturas no vista en más de dos décadas.** Esta política incluye una serie de subsidios y estímulos fiscales para incentivar la actividad manufacturera avanzada en territorio estadounidense en sectores como el desarrollo de baterías, paneles solares, turbinas eólicas, torres de transmisión eléctrica, equipos de captura de carbono; al mismo tiempo que otorga créditos fiscales a las empresas que relocalicen su cadena de suministro a territorio estadounidense. El resultado de esta política ha sido un incremento significativo en el gasto en construcción para manufactura desde 2022 (Gráfica 1), así como en las nuevas órdenes para manufactura (Gráfica 2).

En el marco de la recuperación postpandemia, **EUA experimenta un proceso de reindustrialización en el que México puede jugar un papel central dada la integración de las cadenas de suministro de ambas economías.**

---

<sup>4</sup> U.S. Congress, *Inflation Reduction Act of 2022* (Washington D.C.: U.S. Congress, 2022), <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/5376/text>

<sup>5</sup> U.S. Congress, *Chips and Science Act* (Washington D.C.: U.S. Congress, 2021), <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4346>

### Gráfica 1. Gasto mensual en construcción para manufactura en EUA (enero 2002 - abril 2023). Millones de dólares (serie desestacionalizada)



Fuente: Elaborado por el IMCO con información del Federal Reserve Bank of St. Louis. Total construction spending: Manufacturing in the United States.

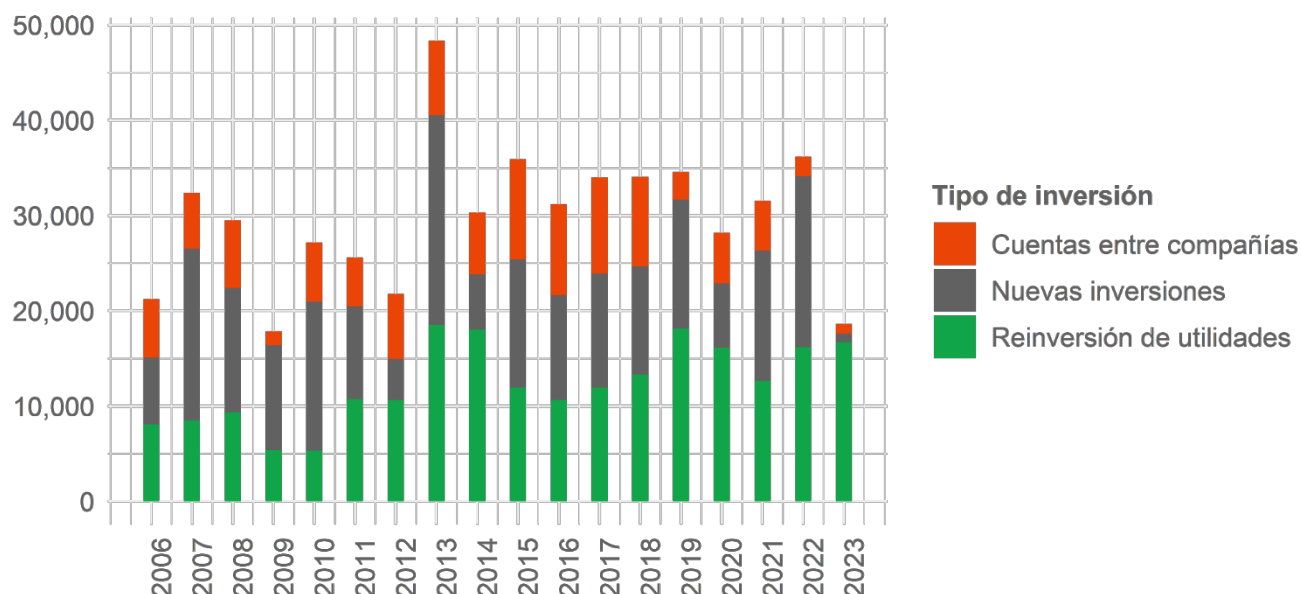
### Gráfica 2. Gasto mensual en nuevas órdenes para manufactura en EUA (enero 2002 - abril 2023). Millones de dólares (serie desestacionalizada)



Fuente: Elaborado por el IMCO con información del Federal Reserve Bank of St. Louis. Manufacturers' new orders: Total manufacturing.

México tiene las condiciones para aprovechar esta reindustrialización en EUA y consolidarse como la plataforma de exportación de América del Norte. A pesar de que el país ha reportado buenos números en cuanto a la inversión extranjera directa (Gráfica 3), no se detecta un incremento significativo a nivel nacional en las nuevas inversiones (2022 fue un año atípico por la fusión de Televisa-Univisión y la capitalización de Aeroméxico).

### Gráfica 3. Inversión extranjera directa en México (2006-2023). Millones de dólares corrientes



Nota: Para 2023 se considera únicamente el primer trimestre.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Secretaría de Economía. Inversión Extranjera Directa.

Al mismo tiempo, la inversión fija bruta en México (Gráfica 4), es decir, la inversión en maquinaria y equipo, y construcción para la producción industrial –un barómetro útil que, en el fondo, captura la confianza de los inversionistas en el largo plazo– apenas recupera sus niveles de 2018. Es decir, **no se ha experimentado un incremento que refleje un cambio significativo comparado con años anteriores que sugiera un cambio estructural en la economía mexicana fruto del *nearshoring*.**

### Gráfica 4. Inversión fija bruta mensual en México (enero 1993 - marzo 2023). Índice base 2013 = 100 (serie desestacionalizada)



Fuente: Elaborado por el IMCO con información del Inegi. Inversión fija bruta.

En este sentido, México todavía no experimenta el aterrizaje de capitales que se vive del otro lado de la frontera. Esto no es necesariamente una mala noticia. En medio de este cambio estructural en la economía global, **el país se encuentra en un momento crucial en el que debe optar por ser atractivo para la inversión mediante un compromiso creíble con el Estado de derecho y el desarrollo de infraestructura energética.**

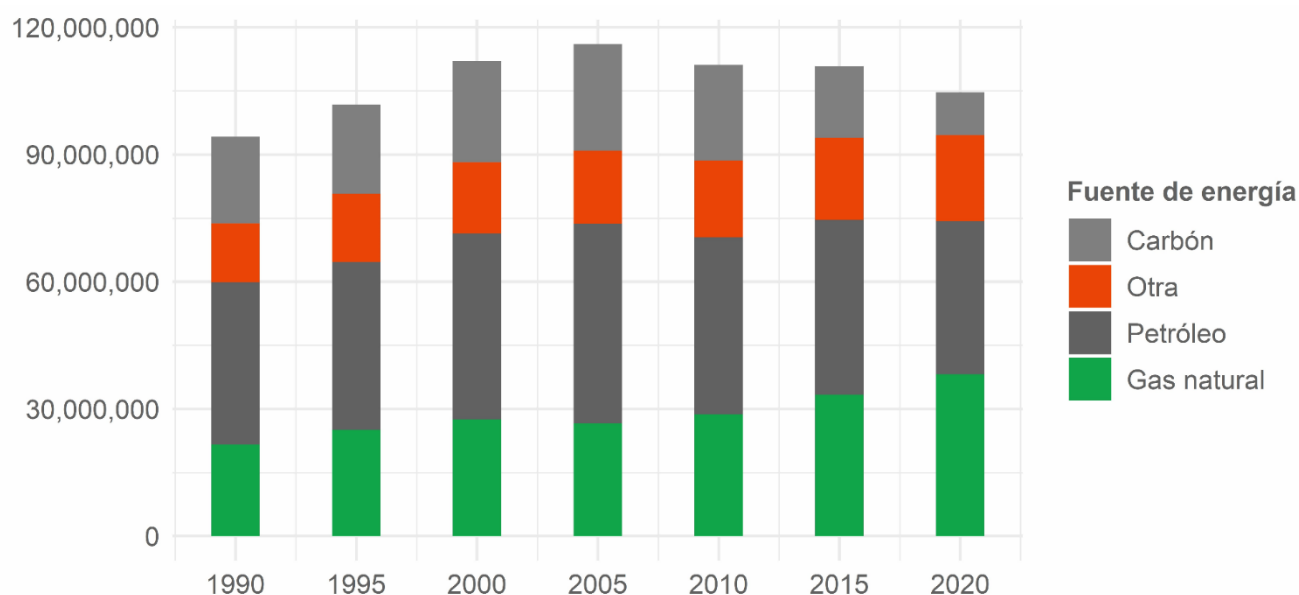
**El gas natural es un actor protagónico en esta historia.** Este combustible se ha colocado como un insumo esencial para la generación de energía eléctrica y para las actividades industriales en América del Norte. Desde 2010, la demanda de gas natural en la región ha crecido un 32.9%, al pasar de 28,721,912 terajoules (TJ) a 38,174,069 TJ. Esto se debe al auge de la producción de este hidrocarburo a partir del fracturamiento hidráulico<sup>6</sup> en EUA y la subsecuente reducción de precios.

<sup>6</sup> 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.

Con ello, el gas natural se consolidó como el principal combustible para industrias tan variadas como la metalurgia, química, vidrio, plástico, cemento, fertilizantes, petroquímica, entre otras.

En términos medioambientales esto es positivo para la descarbonización gradual de las actividades económicas de la región, porque el incremento se ha dado principalmente a costa de la participación del carbón en la matriz energética de América del Norte (Gráfica 5).

### Gráfica 5. Evolución de la matriz energética primaria<sup>7</sup> de América del Norte (1990-2020). Terajoules (TJ)



Nota: La categoría “Otra” incluye a las siguientes fuentes de energía: biocombustibles, eólica, hidroeléctrica, nuclear y solar.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la IEA. World Energy Balances 2022.

Entre 2015 y 2020 –de la mano de la maduración de los proyectos de producción en Estados Unidos, así como de infraestructura de transporte de este combustible–, por primera vez el gas natural superó al petróleo como proporción de la matriz energética de América del Norte, incluido México.

En 2020, EUA fue el principal consumidor de gas natural de la región en términos de volumen (Tabla 1), sin embargo, México fue el principal consumidor como porcentaje de su matriz energética

<sup>7</sup> Cantidad de energía necesaria para satisfacer el consumo interno o demanda de un país o región.

primaria (Tabla 2). Mientras que en EUA y Canadá el gas natural representó 35.3% y 39.7%, respectivamente, en México alcanzó 45.3%.

**Tabla 1. Matriz energética primaria de América del Norte en 2020. Terajoules (TJ)**

País o región	América del Norte	Estados Unidos	Canadá	México
Gas natural	38,174,069	30,104,803	4,712,728	3,356,537
Petróleo	36,141,383	29,400,955	3,851,447	2,888,981
Nuclear	10,139,733	8,979,813	1,071,218	88,702
Carbón	10,033,527	9,280,480	384,047	369,000
Biocombustibles	5,065,503	4,172,644	525,730	367,129
Eólica y solar	2,553,694	2,180,848	147,524	225,321
Hidroeléctrica	2,521,665	1,033,702	1,391,422	96,541
<b>Total</b>	<b>104,629,574</b>	<b>85,153,245</b>	<b>12,084,116</b>	<b>7,392,211</b>

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la IEA. World Energy Balances 2022.

**Tabla 2. Matriz energética primaria de América del Norte en 2020. Porcentaje**

País o región	América del Norte	Estados Unidos	Canadá	México
Gas natural	36.5	35.3	39.7	45.3
Petróleo	34.5	34.5	32.4	39
Nuclear	9.7	10.5	9	1.2
Carbón	9.6	10.9	3.2	5
Biocombustibles	4.8	4.9	4.4	5
Eólica y solar	2.4	2.6	1.2	3
Hidroeléctrica	2.4	1.2	11.7	1.3
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la IEA. World Energy Balances 2022.

América del Norte se encuentra frente al imperativo de catalizar la transición energética, es decir, la descarbonización gradual de las actividades económicas. **Apostar por la seguridad energética, entendida como la capacidad de los países de reaccionar ante cambios abruptos en la oferta**



y demanda de energía,<sup>8</sup> al mismo tiempo que se reducen las emisiones contaminantes a nivel regional requiere garantizar el acceso a gas natural competitivo.

### 3. ¿Cómo ha evolucionado el transporte de gas natural en México?

El principal desafío que enfrenta México en cuanto al gas natural es su transporte. Para que el *nearshoring* detone el desarrollo de aquellas regiones que actualmente carecen de industrias de alto valor agregado es indispensable mantener –e incluso acelerar– la expansión de la red de gasoductos del país. **Sin una extensa red de gasoductos, los beneficios de la regionalización de las cadenas de valor se mantendrán en las regiones que hoy en día concentran a la industria manufacturera de exportación (el norte y centro del país –motores de la competitividad de México desde la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994–), lo cual limitará las oportunidades de desarrollo del resto de México.**

Desde esta perspectiva, el problema central en torno al gas natural en el país radica en que **actualmente existe una marcada separación geográfica entre los puntos de extracción, procesamiento e importación de este hidrocarburo y sus centros de consumo.**

La mayoría del gas natural que se demanda en el país se importa desde EUA o se extrae y procesa en entidades federativas que se ubican a lo largo de la costa del Golfo de México, como Tabasco, Tamaulipas y Veracruz. **De ahí la importancia de transportar el gas natural desde la frontera norte y el oriente del país hacia los principales centros de consumo de este hidrocarburo**, ya sean centrales de generación eléctrica (p. ej. centrales de ciclo combinado que emplean gas natural como combustible), clústeres industriales o redes de distribución, los cuales se concentran en las regiones norte y centro del país.

Además, la inversión en el transporte de gas natural –principalmente vía gasoductos por las ventajas que este tipo de infraestructura conlleva en términos de su capacidad para transportar grandes volúmenes de gas natural a largas distancias de manera ininterrumpida y segura, el relativamente bajo costo de operación y mantenimiento en comparación con otros medios de transporte (p. ej.

---

<sup>8</sup> IEA, “Energy security. Reliable, affordable access to all fuels and energy sources”, <https://www.iea.org/topics/energy-security> (Consultado el 15/06/2023).

buque y autotanque) y las relativamente bajas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) emitidas durante el traslado— **es fundamental para llevar esta molécula a regiones del país que tienen un déficit de disponibilidad de gas natural y que, por ende, tienen una limitada capacidad para atraer industrias de alto valor agregado intensivas en el consumo de este insumo.**

### 3.1 Origen del gas natural que se consume en México

La importancia del transporte de gas natural a nivel mundial, y en el caso de México en particular, radica en **las grandes distancias que existen entre los centros de consumo de este hidrocarburo y los puntos desde los que ingresa al país o en los que se produce y procesa.**

De acuerdo con datos de la Secretaría de Energía (Sener), **existen dos fuentes del gas natural seco —gas natural que no contiene hidrocarburos líquidos— disponible en el país:**<sup>9</sup> **1) importaciones** —puntos de internación desde EUA, terminales de almacenamiento y regasificación de gas natural licuado (GNL), y autotanque— y **2) producción nacional** —centros procesadores de gas (CPG) e inyecciones directas desde los campos de producción—. <sup>10</sup>

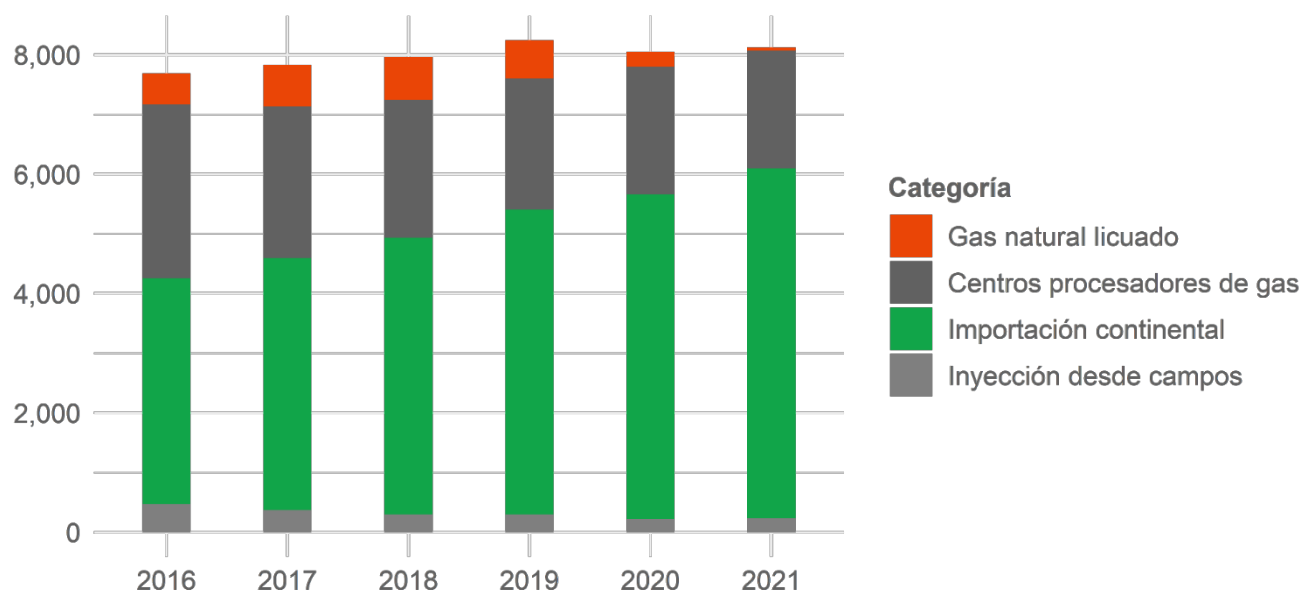
**En la Gráfica 6 se señala la cantidad de gas natural que provino de cada una de estas fuentes entre 2016 y 2021** (último año para el cual se tiene información disponible).

---

<sup>9</sup> Para efectos de comunicación, en este documento se entiende por gas natural al gas natural seco.

<sup>10</sup> Sener, *Prontuario estadístico. Diciembre 2022* (Ciudad de México: Sener, 2022), [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/788927/202212\\_En\\_elaboracion\\_Formato\\_-\\_Accesibilidad.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/788927/202212_En_elaboracion_Formato_-_Accesibilidad.pdf)

## Gráfica 6. Oferta nacional anual de gas seco por fuente (2016-2021). Millones de pies cúbicos diarios (MMpcd)



Nota: La categoría de gas natural licuado incluye las importaciones por autotanque.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Prontuario estadístico. Diciembre 2022.

En las siguientes dos subsecciones se describen las fuentes de la oferta nacional del gas natural que se demanda en el país.

### 3.1.1 Importaciones

La principal fuente del gas natural que se consume en México son las importaciones provenientes desde EUA. En 2021, estas representaron casi tres cuartas partes (72.9%) de la oferta total de este insumo. De una oferta de 8 mil 131 millones de pies cúbicos diarios (MMpcd) en ese año, 5 mil 928 MMpcd fueron importados a través de diversos puntos de internación ubicados a lo largo de la frontera norte del país, terminales de almacenamiento y regasificación de GNL –desde donde se transportan al resto del país por gasoductos–, y vía autotanque.<sup>11</sup>

- **Puntos de internación.** El 72.1% (5 mil 864 MMpcd) de la oferta de gas natural disponible en 2021 ingresó al país a través de 24 puntos de internación localizados en la frontera con EUA (15

<sup>11</sup> Para más información sobre las importaciones de gas natural véase Diego Díaz y Oscar Ocampo, *Gas natural para la transición energética y competitividad de México* (Ciudad de México: IMCO, 2022), <https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2022/08/Gas-Natural-Competitivo-en-Mexico.pdf>

de ellos ubicados en la frontera con el estado de Texas) en los que se interconectan los ductos de importación (EUA) con los ductos de internación (México) de gas natural.

- **Terminales de almacenamiento y regasificación de GNL.** En el país existen tres terminales de esta naturaleza, dos de ellas se ubican en la costa del pacífico (Ensenada y Manzanillo) y una en la costa del Golfo de México (Altamira). A través estas terminales ingresó al país en 2021 el 0.7% (60 MMpcd) del gas disponible.
- **Autotanque.** Además, en 2021, el 0.04% (3 MMpcd) del gas natural entró a México desde EUA por autotanque.

### 3.1.2 Producción nacional

De la oferta total de gas natural en México en 2021, **27.1% (2 mil 203 MMpcd) corresponde a producción nacional proveniente directamente de los campos de producción operados por compañías públicas y privadas, o de centros procesadores de gas de Petróleos Mexicanos (Pemex).**

- **Centros procesadores de gas (CPG).** Los ocho CGP propiedad de Pemex que se ubican a lo largo de la costa del Golfo de México, en los estados de Chiapas, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz, produjeron 1 mil 972 MMpcd de gas seco en 2021, lo que representa una cuarta parte de la oferta nacional (24.3%).<sup>12</sup>
- **Inyección desde campos de producción.** El 2.8% (231 MMpcd) de la oferta de gas disponible provino directamente de diversos campos de producción de gas natural ubicados en territorio nacional.

Como se puede observar en la Figura 1, **los puntos de internación y CPG, desde los cuales se obtuvo el 96.4% del gas seco que se demandó en el país en 2021 se ubican en apenas 32 puntos localizados en la frontera norte y cerca de la costa del Golfo de México.**

---

<sup>12</sup> No se incluye el Centro de Proceso de Gas y Petroquímicos (CPGP) Coatzacoalcos por falta de disponibilidad de datos públicos.

**Figura 1. Puntos de internación y centros procesadores de gas en 2022**



Nota: No se incluye el Centro de Proceso de Gas y Petroquímicos (CPGP) Coatzacoalcos por falta de disponibilidad de datos públicos sobre su producción de gas natural seco.

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

### 3.2 Estado actual de la red de gasoductos

En respuesta a la necesidad de infraestructura de transporte por la ubicación de los puntos en los que se origina el gas natural descritos en la sección anterior, **se ha desarrollado una creciente red de gasoductos en el país para llevar este combustible a distintas entidades.** Entre ellas, Veracruz, Tamaulipas, el Estado de México y Nuevo León, en las que se concentra la mayor demanda de este hidrocarburo.

Al mes de diciembre de 2022, **la red de gasoductos en operación en México tenía una extensión de 19 mil 60 kilómetros (km)**, los cuales se agrupan en tres categorías: **1) el Sistema de**

**Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural –Sistrangas<sup>13</sup>– (10 mil 336 km), 2) gasoductos privados no integrados al Sistrangas (8 mil 385 km) y 3) el Sistema Naco-Hermosillo (339 km).**<sup>14</sup>

Si bien la extensión de la red es 68.0% (7 mil 713 km) mayor a registrada al cierre de 2012 (11 mil 347 km),<sup>15</sup> **esta es aún insuficiente para trasladar el gas natural a todas las regiones del país; especialmente a la región sur-sureste de México, en la que existe un déficit de este hidrocarburo (Figura 2).**

**Figura 2. Red de gasoductos de México**



<sup>13</sup> El Sistrangas está compuesto por una red de gasoductos interconectados con el objetivo de aprovechar un mayor volumen para ganar eficiencia y reducir tarifas. Está conformado por siete sistemas de gasoductos: Sistema Nacional de Gasoductos, Gasoductos de Tamaulipas, Gasoductos del Bajío, Gas Natural de Noroeste, Gasoductos del Noreste, TAG Pipelines Norte y TAG Pipelines Sur.

<sup>14</sup> Sener, *Prontuario estadístico. Diciembre 2022*.

<sup>15</sup> Sener, *Estatus de la infraestructura de gas natural. Octubre 2019* (Ciudad de México: Sener, 2019), [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/497827/Estatus\\_de\\_gasoductos\\_octubre\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/497827/Estatus_de_gasoductos_octubre_2019.pdf)

Notas:

<sup>1/</sup> La ubicación de la infraestructura es indicativa.

<sup>2/</sup> La figura puede no reflejar el estatus actual de la red de gasoductos debido a una falta de actualización de la fuente original.

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

## Cuadro 1. El Sistrangas

**El Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural (Sistrangas) está compuesto por una red de sistemas de gasoductos interconectados entre sí**, los cuales tienen una extensión de 10 mil 336 km (54.2% de la longitud total de la red de gasoductos del país) y una capacidad total de transporte de 6 mil 413 MMpcd, la cual equivale al 78.9% de la oferta observada a nivel nacional en 2021 (8 mil 131 MMpcd).<sup>16</sup>

De acuerdo con el Centro Nacional de Control del Gas Natural (Cenagas), gestor y administrador independiente del Sistrangas, la naturaleza de este sistema interconectado entre gasoductos operados por el propio Cenagas y por permisionarios privados **conlleva beneficios tanto técnicos como económicos: redundancia del sistema,**<sup>17</sup> **eficiencia operativa, garantía en el suministro y tarifas de transporte más competitivas.**<sup>18</sup>

Como se puede ver en la Figura 3, **el Sistrangas se integra por siete sistemas de transporte de gas natural:**

- Sistema Nacional de Gasoductos (SNG)
- Gasoductos de Tamaulipas
- Gasoducto del Bajío
- Gasoducto de Zacatecas
- Los Ramones - Fase I
- Los Ramones - Fase II (norte)

<sup>16</sup> Sener, *Prontuario estadístico. Diciembre 2022*.

<sup>17</sup> Redundancia se refiere a que cuando un ducto esté fuera de operación por mantenimiento u otra razón, otro gasoducto pueda reemplazarlo de tal forma que no se interrumpa el suministro de gas natural.

<sup>18</sup> Cenagas, "Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural (Sistrangas)", Gobierno de México, <https://boletin-gestor.cenagas.gob.mx/> (Consultado el 15/06/2023).

- Los Ramones - Fase II (sur)

### Figura 3. Red de gasoductos integrados al Sistrangas



Notas:

<sup>1/</sup> La ubicación de la infraestructura es indicativa.

<sup>2/</sup> La figura puede no reflejar el estatus actual de la red de gasoductos debido a una falta de actualización de la fuente original.

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

### 3.3 ¿Dónde está la oferta y la demanda? Distribución de puntos de inyección y extracción de gas natural

Una forma de dimensionar la separación física que existe entre los lugares desde donde se importa, produce o procesa el gas natural y los centros en los que se extrae este hidrocarburo para su consumo es a partir de la información de “Capacidad histórica de extracciones e inyecciones” de gas natural del Sistrangas que reporta el Cenagas.<sup>19</sup> **A partir de este reporte es posible conocer la**

<sup>19</sup> Cenagas, “Capacidad histórica de extracciones e inyecciones de gas natural - Sistrangas”, Gobierno de México, <https://www.datos.gob.mx/busca/dataset/capacidad-historica-de-extracciones-e-inyecciones-de-gas-natural-sistrangas> (Consultado el 15/06/2023).



---

**ubicación de cada uno de los nodos o puntos en los que se inyecta gas natural al Sistrangas y los puntos comerciales desde los cuales se extrae para su uso.<sup>20</sup>**

Si bien este sistema representa poco más de la mitad de la extensión total de los gasoductos del país, **los flujos de entrada y salida de gas natural desde y hacia este sistema permiten dimensionar la importancia del transporte de esta molécula en México a través de largas distancias y la conveniencia del uso de gasoductos para ello.**

Como se describe a continuación y se puede observar en las Figuras 4 y 5, **los principales nodos de inyección de gas natural se encuentran en los municipios que se ubican a lo largo de la frontera norte y el oriente del país, en tanto que los puntos comerciales se localizan principalmente en los municipios de las regiones norte y centro.**

### ***3.3.1 Puntos de inyección de gas natural al Sistrangas***

**En México existen 22 nodos o puntos a través de los cuales se inyectó gas natural importado o producido y/o procesado localmente al Sistrangas durante 2022.** Estos puntos, que se ubican en 17 municipios de nueve entidades federativas, corresponden a terminales de almacenamiento y regasificación de gas natural licuado (1), CPG (5), campos de producción desde donde se inyecta directamente el gas natural (5) y puntos de interconexión con otros gasoductos ubicados en EUA (6) o en el interior del país (5).

**Los puntos de inyección que se ubican en cuatro municipios del país concentraron el 74.1% (1 mil 231 petajoules –PJ–) de los mil 660 PJ de gas natural que se inyectaron al Sistrangas en 2022:** Camargo, Tamps. (519 PJ), Reforma, Chis. (302 PJ), Reynosa, Tamps. (292 PJ) y Altamira, Tamps. (118 PJ).

En la Figura 4 se presentan los municipios del país en los que se ubican los puntos de inyección de gas natural al Sistrangas, así como la cantidad de gas que se inyectó en ellos en 2022.

---

<sup>20</sup> El Cenagas no dispone de información sobre los gasoductos que no pertenecen al Sistrangas debido a que esta es gestionada por los operadores independientes de dichos gasoductos.

**Figura 4. Inyección de gas natural al Sistrangas por punto de inyección a nivel municipal en 2022. Petajoules (PJ)**



Nota: Solo se consideran puntos de inyección de gas natural al Sistrangas.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información del Cenagas. Capacidad histórica de extracciones e inyecciones de gas natural - Sistrangas.

### 3.3.2 Puntos comerciales de extracción de gas natural del Sistrangas

En el país existen 163 puntos comerciales –agrupación de casetas en las que se realiza la transferencia de gas natural y medición fiscal a los usuarios del sistema de transporte– desde los cuales se extrajo gas natural del Sistrangas en 2022, los cuales se localizan en 72 municipios de 20 entidades federativas.

Los puntos comerciales que se ubican en cinco municipios del país concentraron el 33.8% (552.0 PJ) de los 1 mil 635 PJ que se extrajeron del Sistrangas en 2022: Altamira, Tamps. (167 PJ), Cunduacán, Tab. (114 PJ), Ecatepec, Mex. (103 PJ), Reforma, Chis. (88 PJ) y Tuxpan, Ver. (81 PJ). A nivel estatal, la mayor demanda se registró en los estados de Veracruz (268 PJ), Tamaulipas (202 PJ), Estado de México (144 PJ) y Nuevo León (137 PJ).

En la Figura 5 se identifican los municipios del país en los que se encuentran los puntos comerciales de extracción de gas natural del Sistrangas y la cantidad de gas que se retiró de ellos en 2022.

**Figura 5. Extracción de gas natural del Sistrangas por punto comercial a nivel municipal en 2022. Petajoules (PJ)**



Notas:

<sup>1/</sup> Solo se consideran puntos comerciales de gas natural del Sistrangas.

<sup>2/</sup> No se consideran 1.5 PJ pues no se identifica el municipio desde el que se extrajeron.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información del Cenagas. Capacidad histórica de extracciones e inyecciones de gas natural - Sistrangas.

## 4. Importancia del transporte de gas natural

La limitada infraestructura de transporte de gas natural en México tiene dos consecuencias negativas para la competitividad del país: **1) inhibe el desarrollo de ciertas industrias en algunas regiones** que no tienen acceso a este hidrocarburo y **2) tiene un impacto negativo sobre el medio ambiente y la salud pública** al limitar la conversión a gas natural de centrales termoeléctricas convencionales.

### 4.1 Consecuencias de la falta de transporte

El acceso y uso del gas natural tienen un impacto en el crecimiento económico ya que afectan directamente el costo de los bienes y servicios que se producen en la economía.<sup>21</sup> Al ser un

<sup>21</sup> Sahbi Farhani y Mohammad M. Rahman, “Natural gas consumption and economic growth nexus: an investigation for France”, *International Journal of Energy Sector Management* 14, no. 2 (2020): 261-284, <https://doi.org/10.1108/IJESM-07-2019-0005>

insumo que se utiliza para generar alrededor de tres quintas partes de la energía eléctrica que se consume en el país, la disponibilidad y asequibilidad del gas natural puede afectar la productividad de las empresas y los trabajadores, así como el nivel general de actividad económica del país.

Lo mismo sucede en el caso de las industrias que emplean este insumo de forma intensiva, ya sea como combustible para producir energía eléctrica (p. ej. las industrias del vidrio y del papel) o como materia prima (p. ej. la industria petroquímica y de fertilizantes). Por esta razón, **en regiones con acceso a este hidrocarburo a precios relativamente asequibles, el gas natural puede proporcionar una fuente de energía barata y confiable que puede contribuir al desarrollo de ciertas industrias** y, por ende, a impulsar el crecimiento económico. Asimismo, la propia industria del gas natural, en particular el desarrollo de infraestructura de transporte, puede generar puestos de trabajo y apoyar al crecimiento económico.

Desde esta perspectiva, **las deficiencias en el transporte de gas natural constituyen un factor que ha obstaculizado el crecimiento económico de ciertas regiones del país al inhibir el desarrollo de industrias que utilizan de forma intensiva este insumo en sus procesos productivos.**

**Además, la falta de infraestructura de transporte de gas natural es un factor que ha limitado la conversión a gas natural de centrales termoeléctricas convencionales** que utilizan derivados del petróleo como el combustóleo –un combustible que al quemarse emite 41.4% más emisiones de CO<sub>2</sub> que el gas natural–<sup>22</sup> para la generación de energía eléctrica. Esta situación ha tenido **implicaciones negativas sobre el medio ambiente y la salud pública al limitar la reducción de GEI y partículas suspendidas que contribuyen al cambio climático y afectan la salud de las personas.**<sup>23</sup>

En comparación con una central de ciclo combinado –que utiliza gas natural como combustible–, una central termoeléctrica que emplea combustóleo para generar energía eléctrica produce más

---

<sup>22</sup> La quema de gas natural emite 53.1 kilogramos de dióxido de carbono por millón de Btu (kg CO<sub>2</sub>/MMBtu) frente a los 75.1 kg CO<sub>2</sub>/MMBtu que emite el combustóleo. EPA, “GHG Emission Factors Hub”.

<sup>23</sup> HSPH, “Producing and burning fossil fuels creates air pollution that harms our health and generates toxic emissions that drive climate change”, Fossil fuels & health, <https://www.hsph.harvard.edu/c-change/subtopics/fossil-fuels-health/#:~:text=But%20burning%20them%20creates%20climate,spectrum%20disorder%20and%20Alzheimer's%20disease> (Consultado el 03/08/2023).

emisiones contaminantes. En promedio, **una termoeléctrica convencional en México generó en 2014 (último dato disponible) un promedio de 678.4 kg de CO<sub>2</sub> por megawatt-hora (kg CO<sub>2</sub>/MWh) frente a 393.3 kg CO<sub>2</sub>/MWh de una central de ciclo combinado.** Asimismo, los ciclos combinados produjeron, en promedio, menos emisiones de otros contaminantes como el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y de partículas suspendidas (PM). Las emisiones de SO<sub>2</sub> por megawatt-hora de los ciclos combinados fueron equivalentes a apenas el 1.6% de las emisiones de este contaminante por parte de las termoeléctricas convencionales. En cuanto a las partículas suspendidas, no se registraron emisiones de este contaminante por parte de las centrales de ciclo combinado.

En el caso de los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), por el contrario, los ciclos combinados generaron, en promedio, más emisiones de este contaminante que las térmicas convencionales.<sup>24</sup>

**Tabla 3. Emisiones contaminantes promedio por tipo de tecnología en 2014. Kilogramos por megawatt-hora (Kg/MWh)**

Contaminante	Ciclo combinado	Termoeléctrica convencional
Dióxido de carbono	393.3	678.4
Dióxido de azufre	0.2	12.7
Óxidos de nitrógeno	1.4	1.1
Partículas suspendidas	0.0	0.8

Nota: Se toma como referencia una central termoeléctrica convencional con una capacidad mayor a 250 megawatts (MW).

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Prodesen 2018-2032.

Además, según la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) de EUA, el combustóleo genera 200% más emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) y 500% más emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) –gases con un potencial de calentamiento global 25 y 298 veces superior al CO<sub>2</sub>, respectivamente– que el gas natural.<sup>25</sup>

<sup>24</sup> Sener, *Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2018-2032* (Ciudad de México: 2018), <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/331770/PRODESEN-2018-2032-definitiva.pdf>

<sup>25</sup> La quema de gas natural emite 1 gramo de metano por millón de Btu (g CH<sub>4</sub>/MMBtu) frente a los 3 g CH<sub>4</sub>/MMBtu que emite el combustóleo. Además, este hidrocarburo emite 0.10 g de óxido nitroso por MMBtu (g N<sub>2</sub>O/MMBtu), en tanto que el combustóleo emite 0.60 g N<sub>2</sub>O/MMBtu. EPA, “GHG Emission Factors Hub”.

Por estas razones, **el retraso en la construcción de infraestructura de transporte de gas natural en México debido a diversas problemáticas sociales ha perjudicado al medioambiente y ha afectado negativamente la salud de los habitantes de distintas regiones del país.** Tal es el caso del retraso en la construcción de los gasoductos Tuxpan-Tula y el Tula-Villa de Reyes, los cuales, de acuerdo con la plataforma “Proyectos México”,<sup>26</sup> tienen como uno de sus principales objetivos permitir la reconversión a gas natural de diversas centrales de generación de la CFE que actualmente utilizan combustóleo o diésel para así reducir sus emisiones de GEI y de partículas suspendidas.

En el caso del gasoducto Tuxpan-Tula, cuya entrada en operación estaba prevista para diciembre de 2017, esta obra tenía como objetivo transportar gas natural proveniente del sur de Texas hacia los estados de Veracruz, Puebla e Hidalgo para satisfacer la demanda de nuevas centrales de generación de la CFE y de otras que actualmente operan con combustóleo y que podrían ser reconvertidas para utilizar gas natural.<sup>27</sup>

De manera similar, el gasoducto Tula-Villa de Reyes, que debió entrar en operación en enero de 2018, permitirá abastecer a nuevas centrales de generación de la CFE ubicadas en los estados de Hidalgo y San Luis Potosí, al tiempo que permitirá la conversión de centrales termoeléctricas convencionales.<sup>28</sup>

Es importante mencionar que **la CFE y TC Energía anunciaron en un comunicado conjunto el compromiso de completar ambos ductos a pesar de los obstáculos que han enfrentado.**<sup>29</sup>

---

<sup>26</sup> Banobras, “Proyectos México”, <https://www.proyectosmexico.gob.mx/> (Consultado el 15/06/2023).

<sup>27</sup> CFE, *Gasoducto Tuxpan-Tula* (Ciudad de México: CFE, s.f.), <https://www.proyectosmexico.gob.mx/wp-content/uploads/2021/07/FTTuxpanTulaES.pdf>

<sup>28</sup> CFE, *Gasoducto Tula-Villa de Reyes* (Ciudad de México: CFE, s.f.), <https://www.proyectosmexico.gob.mx/wp-content/uploads/2021/07/FTTulaVillaReyesES.pdf>

<sup>29</sup> CFE, “CFE y TC Energía refrendan alianza estratégica con proyectos que fortalecerán la soberanía energética de México”, Comunicado conjunto no. CFE-BP-69/23vf, 7 de junio de 2023, [https://www.cfe.mx/cdn/2019/Archivos/Boletines/69\\_CFETCEnergia.pdf](https://www.cfe.mx/cdn/2019/Archivos/Boletines/69_CFETCEnergia.pdf)

---

Desde esta perspectiva, **las limitaciones a la construcción de infraestructura, ya sea por cuestiones técnicas, económicas o sociales, han tenido efectos negativos para ciertos sectores de la población.**

## 4.2 Transporte en el sur-sureste de México

Aunque en la última década (2011-2022) se incrementó 68.0% la longitud de la red de gasoductos del país, lo cual expandió el acceso al gas natural a regiones que previamente no contaban con la molécula, **la infraestructura de transporte de gas natural aún no llega a todas las regiones de México.**

Actualmente los estados del sur-sureste del país tienen poco o nulo acceso a este hidrocarburo – especialmente para uso industrial–, lo que **limita sus posibilidades para atraer inversiones en industrias de alto valor agregado que son intensivas en el consumo de gas natural ya sea como fuente de energía o materia prima**, tales como la industria básica del hierro y el acero, la fabricación de cemento y productos de concreto, o la fabricación de productos químicos básicos, entre otros.

De acuerdo con datos del Sistema de Información Energética (SIE) de la Sener, **el sector industrial (incluye la autogeneración de electricidad) demandó un promedio de 2 mil 68 MMpcd de gas natural en 2021.**<sup>30</sup>

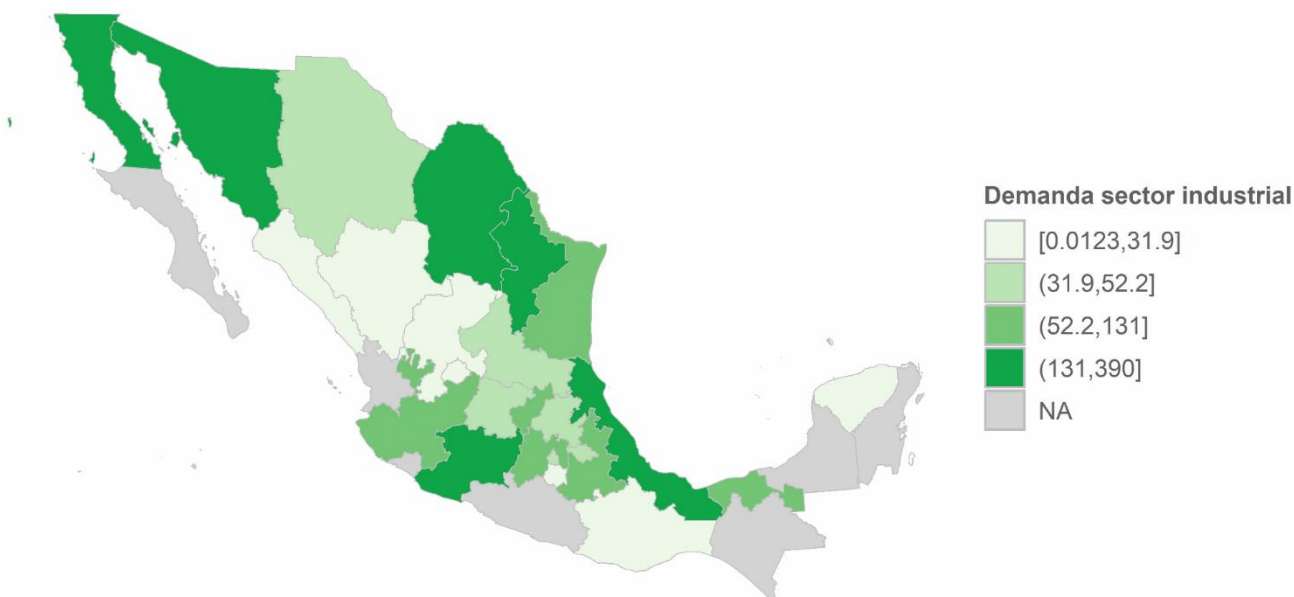
De esta demanda, el 48.1% (995 MMpcd) se concentró en las seis entidades fronterizas del norte del país (Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas), en tanto que los nueve estados de la región sur-sureste concentraron apenas el 16.0% (331 MMpcd) de la demanda del sector. **Con excepción de los estados de Puebla, Tabasco, Veracruz y Yucatán, la demanda del resto de las entidades de la región sur-sureste fue marginal (Oaxaca) o nula (Campeche, Chiapas, Guerrero y Quintana Roo).**

---

<sup>30</sup> Sener, “Demanda interna de gas natural por estado - Sectores industrial y autogeneración”, Sistema de Información Energética, <https://sie.energia.gob.mx/> (Consultado el 01/06/2023).

En total, nueve entidades no demandaron este insumo para uso industrial o autogeneración de electricidad, o bien, su demanda fue marginal (menor o igual a 0.02% de la demanda total): Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo y Sinaloa.

**Figura 6. Demanda interna de gas natural en el sector industrial por entidad federativa en 2021. Millones de pies cúbicos diarios (MMpcd)**



Notas:

<sup>1/</sup> Incluye la autogeneración de electricidad y excluye al sector petrolero.

<sup>2/</sup> En gris claro se identifica a las entidades que no demandaron gas natural.

Fuente: Elaborado por el IMCO con información de la Sener. Demanda interna de gas natural por estado - Sectores industrial y autogeneración.

Además, según los Censos Económicos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), **579 mil 828 unidades económicas del sector manufacturero tuvieron en 2018 una producción bruta valuada en 10.8 billones de pesos, de la cual solo 13.6% (1.46 billones de pesos) corresponde a unidades localizadas en las nueve entidades de la región sur-sureste de México.** En cambio, estados del noreste como Coahuila y Nuevo León; del Bajío como Guanajuato, Jalisco, Querétaro y San Luis Potosí; y del centro como la Ciudad de México y el Estado de México, generaron el 62.2% (6.71 billones de pesos) del valor de la producción de la industria manufacturera nacional en ese año.<sup>31</sup>

<sup>31</sup> Inegi, "Censos Económicos 2019", <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/> (Consultado el 03/06/2023).



Si bien existen diversos factores que contribuyen a explicar el déficit industrial en el sur-sureste del país, la falta de acceso a gas natural es uno de ellos. Muestra de ello es que las unidades económicas de ramas de actividad que son intensivas en el consumo de gas natural<sup>32</sup> se concentran alrededor de los centros de extracción de este hidrocarburo: **158 (40.5%) de las 390 empresas manufactureras de más de 100 trabajadores intensivas en el consumo de gas natural que operaron en 2022 se localizaron en municipios en los que se extrae este insumo del Sistrangas.**<sup>33</sup>

Es importante señalar que la falta de acceso de gas natural en esta región **no necesariamente obedece a la falta de proyectos orientados a atender el déficit de infraestructura de transporte hacia esa zona.**

De acuerdo con el Plan Quinquenal de Expansión del Sistrangas (en adelante el Plan Quinquenal) 2015-2019,<sup>34</sup> en 2018 entrarían en operación comercial un par de proyectos de cobertura social cuyo objetivo era llevar el gas natural a regiones del país donde no había sido económicamente viable llevar el hidrocarburo: **1) el gasoducto Salina Cruz-Tapachula**, que llevaría gas natural a Chiapas y **2) el gasoducto Lázaro Cárdenas-Acapulco**, que permitiría el acceso de la molécula al estado de Guerrero. Además, según este plan, en 2017 entraría en operación el **gasoducto Jáltipan-Salina Cruz**, que incrementaría la disponibilidad de gas natural en la región del Istmo de Tehuantepec.

No obstante, **dichos proyectos no se han concretado.** El gasoducto Lázaro Cárdenas-Acapulco fue cancelado en 2018 ante la demanda insuficiente de gas natural en la zona, mientras que el Jáltipan-Salina Cruz y el Salina Cruz-Tapachula se mantienen en etapa de proyecto. En el caso de

---

<sup>32</sup> Unidades económicas de siete ramas de actividad de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN): Fabricación de pulpa, papel y cartón (3221); Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón (3241); Fabricación de productos químicos básicos (3251); Fabricación de resinas y hules sintéticos, y fibras químicas (3252); Fabricación de fertilizantes, pesticidas y otros agroquímicos (3253); Fabricación de vidrio y productos de vidrio (3272); e Industria básica del hierro y del acero (3311).

<sup>33</sup> Inegi, "Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas", <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/> (Consultado el 03/06/2023).

<sup>34</sup> Sener, *Plan quinquenal de expansión del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural 2015-2019* (Ciudad de México: Sener, 2015), <https://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/plan-quinquenal-de-gas-natural-2015-2019>

este último, su trazo y denominación cambiaron en la edición 2020-2024 del Plan Quinquenal (ahora se denomina gasoducto Prosperidad).

## Cuadro 2. Plan Quinquenal de Expansión del Sistrangas 2020-2024

Los planes quinquenales, como su nombre lo indica, son ejercicios de planeación que se realizan cada cinco años de acuerdo con lo establecido en la Ley de Hidrocarburos con el propósito de **identificar las necesidades de infraestructura de transporte y almacenamiento de gas natural que se requieren para atender la demanda de este hidrocarburo en el país a largo plazo** bajo condiciones de confiabilidad, calidad, redundancia y eficiencia.

Estos planes, que aprueba la Sener a propuesta del Cenagas, previa opinión técnica de la Comisión Reguladora de Energía (CRE), se integran por proyectos indicativos técnicamente factibles y económicamente viables –incluyen aquellos proyectos estratégicos y de cobertura social que la Sener determine– a desarrollarse en los siguientes años para garantizar el desarrollo eficiente del Sistrangas, ya sea por su capacidad, acceso a nuevas rutas o a la redundancia que aporten a la red nacional de transporte.

En la edición más reciente del Plan Quinquenal, correspondiente al periodo 2020-2024, y en su primera revisión,<sup>35</sup> se formularon 10 proyectos, de los cuales seis corresponden a infraestructura destinada a incrementar la capacidad de flujo del sistema (p. ej. construcción de cabezales, estaciones de compresión, equipos de medición, control y regulación), uno a aumentar la capacidad de almacenamiento de gas natural y **tres a ampliar la cobertura del Sistrangas en el sur-sureste del país (específicamente en los estados de Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Veracruz)**, los cuales se describen a continuación:

- **Gasoducto Jáltipan-Salina Cruz (corredor interoceánico).** Este proyecto, que se encuentra en etapa de preinversión de acuerdo con la plataforma “Proyectos México”, consiste en el desarrollo de un sistema de transporte de gas natural por ducto entre las localidades de Chinameca (Veracruz) y Salina Cruz (Oaxaca) con el propósito de reforzar la infraestructura actual de transporte de este

<sup>35</sup> Sener, *Plan quinquenal de expansión del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural 2020-2024* (Ciudad de México: Sener, 2020), [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/590407/2PQ\\_SISTRANGAS\\_2020\\_2024\\_05-11-2020\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/590407/2PQ_SISTRANGAS_2020_2024_05-11-2020_.pdf)

hidrocarburo en la región del Istmo de Tehuantepec y atender la demanda de potenciales parques industriales a lo largo del corredor transístmico, de la refinería de Salina Cruz y de proyectos de licuefacción de gas natural. Su extensión estimada es de 232 km y tendrá una capacidad de 560 MMpcd. Su costo aproximado es de 441 millones de dólares (mdd) y se estima que inicie operaciones en 2024, aunque ello está sujeto al desarrollo de una temporada abierta con el propósito de confirmar la demanda en la zona.

- **Gasoducto Prosperidad.** Este gasoducto, cuyo desarrollo está sujeto a los resultados de la temporada abierta del gasoducto Jáltipan-Salina Cruz, y cuyo trazo aún no está definido, tiene el propósito de desarrollar nuevos mercados y fomentar la industrialización del estado de Chiapas. Una posible ruta de este gasoducto iría desde un empalme con el gasoducto Jáltipan-Salina Cruz en Ciudad Ixtepec (Oaxaca) hasta Tapachula (Chiapas) y tendría una extensión de 359 km. Una ruta alternativa iría desde el cabezal Leona Vicario (en construcción) en el municipio de Reforma (Chiapas) hacia el centro del estado y tendría una longitud de 230 km.<sup>36</sup>
- **Extensión sureste.** También conocido como “Puerta al Sureste”, este gasoducto que combina tramos terrestres con tramos marinos en el Golfo de México conectará la estación compresora de Transportadora de Gas Natural de la Huasteca (TGNH) en Tuxpan (Veracruz) con las localidades de Coatzacoalcos (Veracruz) y Paraíso (Tabasco) con el propósito de facilitar el acceso a gas natural en el sureste del país para la generación de electricidad y uso industrial. Su extensión estimada es de 715 km y tendrá una capacidad de 1 mil 300 MMpcd. Su costo aproximado es de 4 mil 500 mdd.<sup>37</sup> Aunado a ello, los estudios para delimitar el trazo del ducto de tal forma que este tenga el menor impacto ambiental posible y no afecte los arrecifes de la zona tuvieron un costo de 50 mdd.

<sup>36</sup> Sener, *Plan quinquenal de expansión del Sistrangas 2020-2024. Primera revisión - diciembre 2021* (Ciudad de México: Sener, 2021), [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/704648/20211229\\_1300\\_1a\\_Rev\\_2o\\_PQ\\_2020-2024\\_v22.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/704648/20211229_1300_1a_Rev_2o_PQ_2020-2024_v22.pdf)

<sup>37</sup> TC Energía, “Gasoducto Puerta al Sureste”, <https://www.tcenergia.com/activos/gasoducto-puerta-al-sureste/#:~:text=El%20proyecto%20Puerta%20al%20Sureste,la%20regi%C3%B3n%20sureste%20de%20M%C3%A9xico> (Consultado el 21/03/2023).

---

## 5. Conclusión

El desarrollo económico y la competitividad de México requieren gas natural. **Capitalizar la regionalización de las cadenas de valor para detonar mayores niveles de inversión en el país y reducir las marcadas desigualdades regionales requiere como condición indispensable expandir el acceso del gas natural a las entidades que hoy carecen de él.** La terminación exitosa de los gasoductos actualmente en desarrollo es esencial para que las regiones más rezagadas del país se beneficien del acceso a este hidrocarburo al “llevar” el *nearshoring* al sur-sureste de México.

**La infraestructura de transporte de gas natural en México juega un papel crucial en el sector energético y en el crecimiento de la actividad económica del país** al permitir el traslado de la mayoría de la oferta de este combustible desde 32 puntos ubicados en la frontera norte y oriente del país hacia sus principales centros de consumo en las regiones norte y centro, principalmente.

En particular, esta infraestructura –gasoductos, cabezales, estaciones de compresión y equipos de medición, control y regulación– **ha permitido el transporte de gas natural desde EUA a México en un contexto de abundancia y precios relativamente bajos de este hidrocarburo a causa de la revolución del gas de lutitas (*shale gas*) a finales de los años 2000**, lo que ha contribuido a satisfacer la creciente demanda local de gas natural por parte de centrales de generación eléctrica de ciclo combinado e industrias como la básica del hierro y el acero, la petroquímica, de fertilizantes, entre otras.

No obstante, a pesar de que entre 2011 y 2022 se incrementó en más de 50% la longitud de la red de gasoductos, **la infraestructura de transporte de gas natural es aún insuficiente para satisfacer la demanda de ciertas regiones del país como la sur-sureste**, lo que contribuye, en parte, al déficit industrial y a la baja competitividad de la región.

En ese sentido, es necesario ampliar la cobertura de gasoductos hacia las regiones que actualmente no cuentan con acceso a la molécula, además de ampliar la capacidad de la infraestructura existente al tiempo que se dota al sistema de transporte de redundancia para garantizar un suministro continuo de gas natural a la industria, al sector eléctrico y a los hogares que lo demanden.

El éxito de proyectos como los parques industriales del Corredor Transístmico, uno de los 30 programas prioritarios del actual gobierno, dependerá en buena medida del desarrollo del gasoducto

Jáltipan-Salina Cruz. De igual forma, **es necesario retomar proyectos como el ducto Salina Cruz-Tapachula** e inclusive considerar la viabilidad de expandirlo hasta Guatemala, país que hoy no cuenta con acceso competitivo a este combustible.

Es indispensable también **completar los proyectos de transporte de gas natural que actualmente están en curso (Tuxpan-Tula y Tula-Villa de Reyes) y aquellos cuya construcción está por iniciar (Puerta al Sureste).**

A medida que la demanda de gas natural siga creciendo, la importancia de la infraestructura de transporte seguirá aumentando, convirtiéndola en un componente crítico del futuro energético de México, así como de las posibilidades de mejora en los niveles de bienestar de los mexicanos.

## 6. IMCO propone

El gas natural es y se mantendrá como un combustible clave para la generación de energía eléctrica y las actividades industriales en México. Por ese motivo es indispensable invertir en infraestructura de transporte que permita expandir su cobertura hacia nuevas rutas, ampliar su capacidad y dotar de redundancia al sistema de gasoductos de tal forma que se garantice el acceso a gas natural a todas las regiones del país bajo condiciones de confiabilidad, calidad y eficiencia. Por ello, el **IMCO propone:**

- **Facilitar la inversión en infraestructura de transporte de gas natural.** Es necesario expandir la red de gasoductos e infraestructura asociada (cabezales, estaciones de compresión, equipos de medición, control y regulación) con el propósito de garantizar el suministro de este insumo para la generación de electricidad y actividades productivas en el país; especialmente en un contexto de una demanda creciente de gas natural de importación proveniente de EUA debido al desbalance ocasionado por la reducción de la producción local y el incremento del consumo interno. Para ello es fundamental que el Estado mexicano dé certidumbre jurídica a los inversionistas privados al respetar sus inversiones y al garantizar la competencia y libre concurrencia de los permisionarios en la actividad de transporte de gas natural.

- **Concretar la expansión de la red de gasoductos hacia el sur-sureste.** Si bien desde 2015 se contempla la ampliación de la infraestructura de transporte de gas natural hacia el sur-sureste del país con proyectos como los gasoductos Jáltipan-Salina Cruz, Salina Cruz-Tapachula y Lázaro Cárdenas-Acapulco, ninguno de ellos se ha concretado: el primero continúa en etapa de proyecto, el segundo se reformuló (ahora se denomina gasoducto “Prosperidad”) y el tercero fue cancelado. Por ese motivo se propone que se inviertan los recursos suficientes y se generen las condiciones adecuadas para construir los dos primeros gasoductos, así como el gasoducto “Puerta al Sureste”, de tal forma que el sur-sureste del país tenga acceso a este hidrocarburo y se facilite el desarrollo de actividades económicas de alto valor agregado en esa región.
- **Minimizar el impacto de la construcción de infraestructura de transporte de gas natural.** Es necesario garantizar que la infraestructura de transporte de gas natural se realice de acuerdo con la normatividad vigente en la materia, generando beneficios sociales y minimizando la huella ambiental que la construcción de este tipo de infraestructura conlleva. Asimismo es necesario que los materiales, equipos e instalaciones destinados al transporte de gas natural cumplan con las especificaciones y requisitos mínimos de seguridad que deben satisfacer. Una mejor práctica es contar con estudios de preinversión puntuales que garanticen el cuidado al medio ambiente y evitar afectaciones a distintos ecosistemas como arrecifes de coral con ductos marinos, como es el caso del proyecto “Puerta al Sureste”.
- **Reconvertir centrales termoeléctricas convencionales a gas natural.** Las centrales termoeléctricas convencionales, que emplean combustóleo y diésel para generar electricidad, producen más emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), partículas suspendidas (PM) y otros contaminantes que las centrales de ciclo combinado, que utilizan gas natural. Por ello, se propone avanzar en la reconversión a gas natural de centrales termoeléctricas del país en beneficio del medio ambiente y la salud de la población. Para ello, sin embargo, es necesario concluir la construcción de gasoductos como el Tuxpan-Tula y el Tula-Villa de Reyes, los cuales permitirán el transporte de gas natural hacia aquellas regiones en las que existen centrales termoeléctricas con potencial para ser reconvertidas.

---

## 7. Referencias bibliográficas

Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (Banobras). “Proyectos México”. <https://www.proyectosmexico.gob.mx/> (Consultado el 15/06/2023).

Centro Nacional de Control del Gas Natural (Cenagas). “Capacidad histórica de extracciones e inyecciones de gas natural - Sistrangas”. Gobierno de México. <https://www.datos.gob.mx/busca/dataset/capacidad-historica-de-extracciones-e-inyecciones-de-gas-natural-sistrangas> (Consultado el 15/06/2023).

———. “Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural (Sistrangas)”. Gobierno de México. <https://boletin-gestor.cenagas.gob.mx/> (Consultado el 15/06/2023).

Comisión Federal de Electricidad (CFE). “CFE y TC Energía refrendan alianza estratégica con proyectos que fortalecerán la soberanía energética de México”. Comunicado conjunto no. CFE-BP-69/23vf. 7 de junio de 2023. [https://www.cfe.mx/cdn/2019/Archivos/Boletines/69\\_CFETCEnergia.pdf](https://www.cfe.mx/cdn/2019/Archivos/Boletines/69_CFETCEnergia.pdf)

———. *Gasoducto Tula-Villa de Reyes*. Ciudad de México: CFE, s.f. <https://www.proyectosmexico.gob.mx/wp-content/uploads/2021/07/FTTulaVillaReyesES.pdf>

———. *Gasoducto Tuxpan-Tula*. Ciudad de México: CFE, s.f. <https://www.proyectosmexico.gob.mx/wp-content/uploads/2021/07/FTTuxpanTulaES.pdf>

Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH). “Mapa de la industria de hidrocarburos”. <https://mapa.hidrocarburos.gob.mx/> (Consultado el 14/06/2023).

Díaz, Diego y Oscar Ocampo. *Gas natural para la transición energética y competitividad de México*. Ciudad de México: IMCO, 2022. <https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2022/08/Gas-Natural-Competitivo-en-Mexico.pdf>

Farhani, Sahbi y Mohammad M. Rahman. “Natural gas consumption and economic growth nexus: an investigation for France”. *International Journal of Energy Sector Management* 14, no. 2 (2020): 261-284. <https://doi.org/10.1108/IJESM-07-2019-0005>

- 
- Federal Reserve Bank of St. Louis. “Manufacturers' New Orders: Total manufacturing”. Federal Reserve Economic Data (FRED). <https://fred.stlouisfed.org/series/AMTMNO> (Consultado el 03/06/2023).
- . “Total construction spending: Manufacturing in the United States”. Federal Reserve Economic Data (FRED). <https://fred.stlouisfed.org/series/TLMFGCONS> (Consultado el 03/06/2023).
- Harvard T.H. Chan School of Public Health (HSPH). “Producing and burning fossil fuels creates air pollution that harms our health and generates toxic emissions that drive climate change”. Fossil fuels & health. <https://www.hsph.harvard.edu/c-change/subtopics/fossil-fuels-health/#:~:text=But%20burning%20them%20creates%20climate,spectrum%20disorder%20and%20Alzheimer's%20disease> (Consultado el 03/08/2023).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). “Censos Económicos 2019”. <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/> (Consultado el 03/06/2023).
- . “Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas”. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/> (Consultado el 03/06/2023).
- . “Inversión fija bruta”. <https://www.inegi.org.mx/temas/ifb/> (Consultado el 15/06/2023).
- International Energy Agency (IEA). “Energy security. Reliable, affordable access to all fuels and energy sources”. <https://www.iea.org/topics/energy-security> (Consultado el 15/06/2023).
- . “World Energy Balances 2022”. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-statistics-and-balances> (Consultado el 16/06/2023).
- Krijgsman, Remco y Marc Marsidi. *Decarbonisation options for the Dutch glass fibre industry*. Países Bajos: ECN, 2019. [https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-decarbonisation-options-for-the-dutch-glass-fibre-industry\\_3721.pdf](https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-decarbonisation-options-for-the-dutch-glass-fibre-industry_3721.pdf)
-



---

Secretaría de Energía (Sener). “Demanda interna de gas natural por estado - Sectores industrial y autogeneración”. Sistema de Información Energética. <https://sie.energia.gob.mx/> (Consultado el 01/06/2023).

———. *Estatus de la infraestructura de gas natural. Octubre 2019*. Ciudad de México: Sener, 2019. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/497827/Estatus\\_de\\_gasoductos\\_octubre\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/497827/Estatus_de_gasoductos_octubre_2019.pdf)

———. *Plan quinquenal de expansión del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural 2015-2019*. Ciudad de México: Sener, 2015. <https://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/plan-quinquenal-de-gas-natural-2015-2019>

———. *Plan quinquenal de expansión del Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural 2020-2024*. Ciudad de México: Sener, 2020. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/590407/2PQ\\_SISTRANGAS\\_2020\\_2024\\_05-11-2020 .pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/590407/2PQ_SISTRANGAS_2020_2024_05-11-2020.pdf)

———. *Plan quinquenal de expansión del Sistrangas 2020-2024. Primera revisión - diciembre 2021*. Ciudad de México: Sener, 2021. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/704648/20211229\\_1300\\_1a\\_Rev\\_2o\\_PQ\\_2020-2024\\_v22.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/704648/20211229_1300_1a_Rev_2o_PQ_2020-2024_v22.pdf)

———. *Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2018-2032*. Ciudad de México: 2018. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/331770/PRODESEN-2018-2032-definitiva.pdf>

———. *Prontuario estadístico. Diciembre 2022*. Ciudad de México: Sener, 2022. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/788927/202212\\_En\\_elaboracion\\_Formato\\_-\\_Accesibilidad.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/788927/202212_En_elaboracion_Formato_-_Accesibilidad.pdf)

---

TC Energía. “Gasoducto Puerta al Sureste”. <https://www.tcenergia.com/activos/gasoducto-puerta-al-sureste/#:~:text=El%20proyecto%20Puerta%20al%20Sureste,la%20regi%C3%B3n%20sur%20de%20M%C3%A9xico> (Consultado el 21/06/2023).

TotalEnergies. “Aplicaciones industriales del gas natural”. <https://www.totalenergies.es/es/pymes/blog/uso-industrial-del-gas-natural> (Consultado el 15/06/2023).

U.S. Congress. *Chips and Science Act*. Washington D.C.: U.S. Congress, 2021. <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4346>

———. *Inflation Reduction Act of 2022*. Washington D.C.: U.S. Congress, 2022. <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/5376/text>

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 14/06/2023).



**INSTITUTO MEXICANO PARA LA COMPETITIVIDAD A.C.**