



FORO MÉXICO- EEUU 2025

ENERGÍA Y
SUSTENTABILIDAD



UC San Diego

SCHOOL OF GLOBAL POLICY AND STRATEGY
Center for U.S.-Mexican Studies

Energía y sustentabilidad

Carlos Pascual, Angelica Ruiz, David Crisostomo, Samantha Gross, Veronica Irastorza, Alejandra León, Jeremy Martin, John McNeece, Isabel Studer, y Lisa Viscidi



RECOMENDACIONES CLAVE

Sustentabilidad

- Acelerar la armonización de las normas de eficiencia energética.
- Reducir las emisiones del metano en el sector de petróleo y gas.
- Los vehículos eléctricos representan una oportunidad para la generación de empleos y la armonización normativa.
- Elaborar incentivos de política pública que promuevan la captura, uso y almacenamiento del carbono, así como la producción de hidrógeno verde.
- Mejorar la coordinación de políticas de fijación de precio al carbono en ambos países.
- Una transición energética equitativa.

Hidrocarburos

- Colaborar en el desarrollo de la tecnología y del capital humano para reducir las emisiones de carbono y bajar los costos.
- Alinear las regulaciones y normas del sector de petróleo y gas en materia de salud, medioambiente y seguridad.
- Construir y administrar una infraestructura energética con un enfoque en los mercados integrados.
- Las mismas empresas petroleras deben cooperar directamente para mejorar los indicadores de sustentabilidad.

Electricidad, gas y renovables

- Desarrollar fuentes de energía limpia, además de una infraestructura resiliente y sostenible.
- Integrar nuevos modelos de generación eléctrica renovable.
- Intercambiar aprendizajes y herramientas para la planificación de la transmisión.
- Aprovechar los nuevos modelos para financiar la infraestructura de transmisión y distribución.
- Modernizar la red eléctrica.
- Cerrar las brechas en las redes de gasoductos y desarrollar un mercado secundario para maximizar el uso de la capacidad, actualmente subutilizado.
- Reinventar la cooperación a nivel subnacional en materia de integración de redes eléctricas.

El mundo avanza hacia una transición a emisiones netas cero de gases de efecto invernadero para el año 2050, iniciativa que cambiará la forma en que consumimos y producimos la energía y determinará la sustentabilidad del planeta. Este reporte trata las formas en que México y Estados Unidos podrán aprovechar sus recursos energéticos para generar empleos, prosperidad económica y justicia social durante esta histórica coyuntura transformacional. Examinaremos tres áreas fundamentales de la relación energética entre Estados Unidos y México: sustentabilidad; hidrocarburos; y gas, electricidad y renovables. Para fines de consistencia, cada sección se estructura según los siguientes temas: nuestras economías energéticas interconectadas e interdependientes; los retos y las oportunidades que enfrentamos; y las acciones que se recomiendan.

El análisis de la energía y la sustentabilidad reafirma una realidad geográfica: México y Estados Unidos están inevitablemente interconectados. Las economías de ambos países son más fuertes juntas, tanto para satisfacer la demanda nacional como para competir en los mercados internacionales. Nuestro potencial es más fuerte cuando los recursos energéticos y la capacidad tecnológica se alinean con la infraestructura y las inversiones que impulsan la competitividad industrial. En un mundo donde predomina la transición energética global, México y Estados Unidos se encuentran frente a la oportunidad de aprovechar su ecosistema energético conjunto, para redefinir y apuntalar la base de su prosperidad sostenida.

Una transformación global que impacta a México y Estados Unidos

2020 fue un año fundamental para el sistema energético global. Desde hace décadas, los combustibles fósiles han cubierto alrededor del 80 por ciento de la demanda de energía primaria del mundo. El impacto global de Covid-19 —sus repercusiones en el crecimiento económico, el colapso de la demanda del petróleo, la pérdida de vidas y la forma en que vivimos y trabajamos— ha obligado a los países de todo el mundo a evaluar la forma en que invertirán en la reconstrucción de sus economías, lo cual implicará del 15 al 25 % de su PIB. La frase "una mejor reconstrucción" (build back better en inglés) —premisa fundamental de la administración del presidente Joseph Biden— abarca la necesidad de aceptar el cambio, enfrentar la crisis del cambio climático y construir la infraestructura y los incentivos económicos para generar empleos y, al mismo tiempo, garantizar la resiliencia y la sustentabilidad. En el 2020, la demanda de petróleo bajó en un 10 %, y la demanda energética mundial bajó en un 6 %, pero el mundo consumió 9 % más de electricidad eólica y solar.¹ Ha comenzado una disminución histórica del consumo mundial de combustibles fósiles para generación de energía.

A nivel global, el camino hacia las emisiones netas cero está lleno de incertidumbre. Sin embargo, han cambiado las tendencias al respecto, lo cual impactará la mayoría de los aspectos de la producción y del consumo de energía de todos los países del mundo. Esta transición se apunala con el compromiso, de parte de unas 125 naciones de todo el mundo, de alcanzar emisiones netas cero para el año 2050 (y 2060, en el

1. En la categoría renovables se incluye solar, eólica, geotermia y marina. La biomasa incluye los combustibles fósiles y la biomasa moderna y tradicional. Las cifras para 2020 son estimaciones preliminares. "IHS Markit: la transición energética se mueve a un paso más que glacial: implicaciones para el petróleo" (IHS Markit The Energy Transition Moves Beyond Slow Motion: Implications for Oil), diciembre 2020.

caso de China). Con la promesa de la administración de Biden de alcanzar emisiones netas cero para 2050, y de contar con un sector eléctrico libre de carbono para 2035, el porcentaje de las emisiones globales equivalente a los países con compromisos de emisiones netas cero es del 66 %.² En otras palabras, dos tercios de las emisiones del mundo corresponderían a aquellos países que se han comprometido a bajarlas a un nivel neto anual equivalente a cero. Sin embargo, pocos de estos países han establecido políticas, leyes y normativas que les permitan alcanzar dicho objetivo.

Para lograrlo, los países entrarán en un período de actividad

emisiones netas de gases de efecto invernadero?

La respuesta depende de la disposición de México y Estados Unidos de cooperar en materia de transición energética. Una gran parte dependerá de cómo prevalezca el estado de derecho en la relación energética entre ambos países. Ha habido controversias con respecto a la inversión privada en la energía renovable en México y los derechos de los inversionistas estadounidenses en el comercio de los productos refinados. Aun así, el Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC) ya entró en vigor, y ahora marca el camino para crear transparencia y relaciones comerciales predecibles. Ninguna parte del tratado podrá



México y Estados Unidos, con dos de las economías de manufactura más integradas del mundo, seguirán estando inextricablemente conectados durante el desarrollo de la transición energética global.

legislativa y normativa intensa y acelerada para crear los marcos operativos necesarios para fomentar la inversión e innovación necesarias para poder alcanzar el objetivo de emisiones netas cero. El período de acción entrará en pleno apogeo en 2021, año en el cual las naciones se prepararán para la COP-26, la vigésimo sexta sesión de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, durante la cual los países establecerán sus nuevos compromisos en el marco del Acuerdo de París.

Ciertamente, el cambio climático será un tema central en la relación entre Estados Unidos y México durante la presidencia de Biden, quien ha declarado que el cambio climático será una de las cuatro prioridades de su gobierno, siendo el primer presidente estadounidense en hacerlo. A nivel nacional, Biden se ha comprometido a evaluar la forma en que el clima permea a todas las inversiones nacionales, comprometiéndose a garantizar que todas las ciudades con más de 100 mil habitantes cuenten con sistemas de transporte público, a crear una infraestructura nacional para los vehículos eléctricos y a prohibir nuevos permisos para la producción de petróleo y gas en los territorios y aguas públicas. Como vecino de Estados Unidos y su mayor socio comercial, México podría beneficiarse potencialmente — más que cualquier otro país del mundo— de una mayor coordinación con Estados Unidos para aprovechar las ventajas de dicha transición.

El presente reporte examina las áreas de colaboración en materia de investigación y tecnología que podrían reducir las emisiones y, en el caso de la captura y almacenamiento del carbono, podrían además extender la vida útil competitiva de las reservas de hidrocarburos no explotadas de ambos países. Sin embargo, lo contrario de esta dinámica también representa un riesgo: tanto México como Estados Unidos deben anticipar que muchos otros países —comenzando por Europa, tal vez, y llegando hasta China, nación que cuenta con el mercado del carbono más grande del mundo— aplicarán aranceles internacionales a las exportaciones de aquellos países que no coincidan con sus objetivos en materia del cambio climático. Lo que está en juego para México y Estados Unidos es el siguiente reto: ¿Serán México y Estados Unidos capaces de adaptar sus sistemas energéticos para ser competitivos, sostener, sostener el crecimiento y generar empleos en una economía global, con el compromiso de eliminar las

modificar su marco legal nacional ni adoptar medidas en violación de sus obligaciones en virtud del T-MEC; en caso de hacerlo, enfrentarían posibles reclamaciones, según los mecanismos de resolución de conflictos de la modalidad estado-estado o inversionista-estado. Además, las reservas o exenciones a las obligaciones energéticas que cada parte estableció en el acuerdo, solo podrán ser modificadas en el futuro si se liberalizan más; por lo mismo, no podrán hacerse más restrictivos. Es posible que el gobierno del presidente López Obrador no acepte esta interpretación del T-MEC, lo cual podría convertirse en un punto de discordia entre los gobiernos, el cual tendrán que resolver con urgencia.

México y Estados Unidos, con dos de las economías de manufactura más integradas del mundo, seguirán estando inextricablemente conectados durante el desarrollo de la transición energética global. Por su parte, las políticas económicas que fomenten la integración internacional de los combustibles fósiles y de la capacidad energética renovable podrán impulsar la competitividad industrial global de ambos países.

El potencial para la transformación atraviesa a todos los sectores energéticos. No solamente ha caído vertiginosamente el costo de la energía solar y eólica durante la última década —en un 80 %, en el caso de la energía fotovoltaica solar, y 50 % en el caso de la energía eólica en tierra³— sino que existen características geográficas, tanto en México como en Estados Unidos, que convierten a ambos países en productores de electricidad renovable de primera clase. Aun cuando se avizora que estamos llegando al pico de la demanda de petróleo, el ritmo del descenso de reservas petroleras aunado al crecimiento poblacional y la demanda del transporte de las economías emergentes, sugiere que para el año 2050, se necesitará alrededor de unos 45 millones de barriles por día adicionales de petróleo a nivel mundial.⁴ México y Estados Unidos cuentan con tipos de combustible y capacidades de refinación complementarias, además del potencial de compartir innovaciones técnicas. Estos factores podrían facilitar la mayor integración de los sistemas energéticos de México y Estados Unidos, desde la exploración y producción hasta la refinación, para alcanzar una mayor productividad a un costo menor.

2. IHS Markit: los escenarios post Covid-19 y los objetivos para emisiones netas cero (IHS Markit Post COVID-19 Scenarios and Net Zero Goals), noviembre 2019.

3. Desde 2012 en el caso de la energía solar y 2010 para la eólica. Precios de más de mil proyectos rastreados, los cuales se seleccionaron o se preseleccionaron en subastas competitivas o licitaciones. IHS Markit: Electricidad Global y Renovables (IHS Markit Global Power and Renewables), octubre 2019.

4. Incluye petróleo crudo y condensado. IHS Markit: analítica del suministro de petróleo crudo global (IHS Markit Global Crude Oil Supply Analytics), segundo trimestre de 2020.

Los Objetivos que Nos Guían

El presente reporte considera una perspectiva de cinco años con respecto a las políticas, regulaciones, inversiones y objetivos que permitirían que Estados Unidos y México administraran sus intereses comunes en materia de energía y sustentabilidad. Las decisiones que asuman a corto plazo podrán impactar a los proyectos e infraestructura con una vida útil de 20 a 30 años. Por lo tanto, los objetivos que nos guían deben mantener un equilibrio entre los resultados de corto plazo y el trayecto que se extenderá más allá del alcance del presente reporte. Aquí destacamos tres objetivos:

Fortalecer la seguridad energética de Estados Unidos y México: Implica que la energía debe estar disponible, accesible y asequible. El fortalecimiento de la interconexión física y comercial entre México y Estados Unidos promoverá la existencia de mercados energéticos más abundantes y económicos.

Hacer sostenibles la producción y el consumo de energía: Comienza con el objetivo de reducir las emisiones, pero se extiende hasta las decisiones comerciales y políticas que impactarán cada aspecto de la política, comercio y calidad de vida en ambos países. La sustentabilidad es fundamental para la "nueva competitividad" de los mercados globales, y para generar empleos que puedan prosperar en el contexto global cambiante. México y Estados Unidos deben alinear sus caminos para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París.

Generación de empleos: La pandemia del Covid-19 ha impactado a todos los países del mundo, ocasionando una recesión económica masiva que dejó a decenas de millones de mexicanos y estadounidenses sin trabajo. El sector energético debe generar empleos para promover la recuperación económica. Parte de estos empleos provendrán de la inversión en la producción de energía e infraestructura, pero es necesario que se produzca energía limpia a un costo menor para poder consolidar una base industrial, de carácter digital y de mayor automatización, la cual depende de la electricidad.

Las herramientas necesarias para lograrlo

El éxito de dicha estrategia de integración dependerá de cuatro factores:

Inversión: La Agencia Internacional de Energía (AIE) estima que desde el presente hasta 2050, el mundo tendrá que invertir unos 3.5 billones de dólares cada

Estados Unidos, la escala de inversiones que se requieren para la producción de petróleo y gas, la conexión de la infraestructura, los sistemas de almacenamiento y la generación de electricidad requieren de capital privado.

Alineación de objetivos entre Estados Unidos y México en materia de política y normativa energética: La calidad del marco regulatorio es lo que determinará si las inversiones son comercialmente sólidas, competitivas, receptivas al consumidor y sostenibles para el medioambiente. Estos temas son especialmente cruciales con respecto al comercio transfronterizo de la electricidad, el cual sigue siendo prácticamente inexistente. Para dos países que aspiran a diversificar sus cadenas de suministro y evitar la dependencia de China, la competitividad de los recursos energéticos de Estados Unidos y México es una base natural sobre la cual se podrá construir.

Investigación y tecnología: La tecnología actualmente evoluciona a un paso inédito, desde el costo descendente de los renovables hasta las innovaciones en la captura y almacenamiento del carbono, las tecnologías emergentes de batería y el potencial comercial del hidrógeno. Conforme la digitalización acelere la adopción de nuevas tecnologías, los avances en eficiencia transformarán la competitividad de los combustibles, campos petroleros y plantas de generación.

Estado de derecho y transparencia legal: El T-MEC introdujo nuevas normas para los inversores privados de México y del mercado internacional en los sectores del petróleo, gas, electricidad y renovables. Los gobiernos de Estados Unidos y México necesitan llegar a un acuerdo sobre la forma en que el T-MEC incorporará la Reforma Energética de México de 2013 y 2014. Las controversias con respecto a este tema, incluyendo la autonomía de los organismos reguladores, impedirán la inversión energética tanto a nivel nacional como internacional.

Sección I: Sustentabilidad: Apuntalar el futuro de la energía

En términos de la capacidad bruta, Estados Unidos y México representan una fuerza motriz de energía sostenible. En 2019, Estados Unidos y México obtuvieron un 60 % más de energía por unidad de capacidad de sus parques campos eólicos que China.⁶ En el caso de la energía solar fotovoltaica, Estados Unidos y México promediaron alrededor de un 50 % más de eficiencia, al convertir sus paneles solares en generación de energía.⁷ Ciertamente, China invierte más en energía renovable —unos 80 mil



En términos de la capacidad bruta, Estados Unidos y México representan una fuerza motriz de energía sostenible. En 2019, Estados Unidos y México obtuvieron el 60 % más de electricidad de sus campos eólicos que China, medida por unidad de capacidad.

año para transformar sus sistemas de energía.⁵ No existe productor energético actual, ni siquiera el petroestado más rico del mundo, capaz de planificar un futuro exitoso sin la participación del capital privado. Para México y

millones de dólares por año— que cualquier otro país del mundo. Sin embargo, mientras que China aspira a convertirse en la fuerza motriz mundial de la energía renovable, México y Estados Unidos tienen la capacidad de

5. Declaración conjunta de IEA/B20 sobre las transiciones energéticas. Ver comunicado de prensa de septiembre 2020. <https://eolicow.b20saudiarabia.org.sa/wp-content/uploads/2020/09/B20-IEA-Jt-Stmt-onEnergy-Transitions-180920202.pdf>

6. Para el año 2019, IHS Markit estima que el factor de capacidad promedio —la cantidad de tiempo en que una planta eólica costera genera electricidad— era del 42.5 % para Estados Unidos y México y para China era de 26 %. (IHS Markit Global LCOE Dashboard, octubre 2020).

7. Para el año 2019, IHS Markit estima que el factor de capacidad promedio —la cantidad de tiempo en que una planta fotovoltaica solar genera electricidad— era del 27 % para Estados Unidos y México y para China era 18 %. (IHS Markit Global LCOE Dashboard, octubre 2020).

convertir la fuerza del viento y el sol en electricidad con aún más eficiencia que China.

La transición hacia la energía limpia y la reducción de emisiones es un tema que abarca mucho más que el medio ambiente. Se trata también de la competitividad industrial, la generación de empleos y el bienestar social. Durante los próximos cinco años, Estados Unidos y México tendrán la oportunidad de crear un ecosistema energético común más limpio, con tecnologías aún más baratas.

Con el mundo en transición global hacia una nueva realidad basada en el objetivo de emisiones netas cero, México y Estados Unidos tienen un interés propio fundamental de alinear sus políticas, leyes y normas en materia de energía y de cambio climático, para reforzar la competitividad de sus economías inmensamente integradas, además de brindarles acceso a energía asequible a la población económicamente marginada. En el caso de no realizar un cambio profundo en la estructura energética e industrial hacia un mundo de emisiones netas cero, sus cadenas de suministro perderán competitividad, desde el sector automotriz hasta el de electrónicos.

Interconectados e interdependientes

Desde que se adoptó el Acuerdo de París en 2015, existe un creciente consenso universal de alcanzar el objetivo de limitar el aumento de la temperatura global a menos de 2°C. Para finales de 2021 —cuando se puede anticipar una nueva ola de compromisos de acción con respecto al cambio climático, hacia la COP-26— las naciones entrarán en un periodo de acción legislativa y normativa para convertir sus aspiraciones climáticas en reducción de emisiones. De las 1,900 leyes en materia de cambio climático que se promulgaron durante la última década a nivel mundial, los mecanismos económicos para la fijación de precios al carbono —impuestos al carbono o sistemas de comercio de emisiones— están entre los más populares. Más de 40 países de todo el mundo han adoptado algún mecanismo de precio al carbono.⁸ Para 2021, China lanzará el sistema de comercio de emisiones más grande del mundo.

La disrupción tecnológica hacia la energía renovable y baja en carbono está ganando impetu a nivel global. Los emprendedores aspiran a aprovechar la oportunidad que conlleva el cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París, la cual —según las indicaciones de la Agencia Internacional de Energía— se cotiza en unos 1.2 billones de dólares.⁹ La innovación es lo que impulsa la electrificación del transporte y el aumento de inversión en la captura, utilización y almacenamiento de carbono. La innovación también acelera la adopción de la energía limpia, incluyendo las baterías e hidrógeno, redes inteligentes y otras tecnologías digitales, para resolver el tema de la variabilidad solar y eólica y mejorar la eficiencia energética.

Los paquetes de estímulo económico que se elaboraron frente a la pandemia del Covid-19 también están acelerando las estrategias para reducir las emisiones de CO₂. Desde el comienzo de la pandemia, los gobiernos de los países del G20 han comprometido 448 mil millones de dólares para apoyar diferentes tipos de energía, mediante políticas nuevas o modificadas, incluyendo 167 mil millones de dólares para políticas de energía limpia.¹⁰ La Unión Europea ha promulgado una estrategia de recuperación verde que reducirá las emisiones de CO₂ para el año 2030

en un 55 % respecto a 1990. Una tercera parte de su plan de recuperación de 880 mil millones de dólares está destinado a medidas climáticas. En cambio, las políticas de estímulo en México y Estados Unidos se dirigen principalmente a los combustibles fósiles.

Oportunidades y retos

México y Estados Unidos han sido dotados con ricos recursos energéticos, tanto en combustibles fósiles como en fuentes renovables. Debido al carácter interdependiente de sus sistemas energéticos y de los sectores críticos industriales de sus economías, como el transporte y la manufactura, es de su interés común aprovechar las oportunidades que representa el nuevo contexto energético global, para poder garantizar su propia competitividad.

La transición hacia la energía limpia: La transición hacia la energía limpia implicará ciertos retos que México y Estados Unidos podrán enfrentar juntos. La electricidad renovable requiere de estrategias económicas para enfrentar los altos costos de capital iniciales. Existen ciertos retos que surgirán de la necesidad de controlar la variabilidad de los proyectos de energía solar y eólica, su integración a las redes y redes de transmisión inadecuadas. Si bien ya existen las herramientas necesarias para controlar la variabilidad y la integración de las redes —incluyendo el almacenamiento de energía, herramientas de administración de redes, redes inteligentes y servicios auxiliares— aún queda mucho por hacer, para poder mejorar las tecnologías relacionadas y reducir los costos. El mejoramiento de las redes de transmisión existentes requiere de bastante inversión nueva, obtención de derechos de vía y el manejo de las comunidades, así como la distribución de costos. Estos temas que se tratarán con más detalle en la Sección III, sobre electricidad, gas y renovables.

"Pico de la demanda" de petróleo y gas: La producción del petróleo es importante para ambos países, pero el aumento de la demanda global del petróleo ya no es un hecho, considerando la profunda recesión económica y la caída de la demanda del petróleo ocasionada por la pandemia del Covid-19. Detrás de este "pico de la demanda" hay una generación de consumidores e inversionistas más jóvenes que exigirán productos bajos en carbono, desinversión de los combustibles fósiles y la divulgación del riesgo climático

La electrificación del transporte: Tanto México como Estados Unidos enfrentarán importantes cambios en industrias clave, especialmente en la industria automotriz, debido a la presión que existe para reducir las emisiones y hacer una transición hacia la electrificación del parque vehicular. Empresas como BP, Ford, Exelon, *National Grid* y *Shell Oil Company* lanzaron su Coalición para un Mejor Ambiente Empresarial para apoyar la Iniciativa de Transporte y Cambio Climático (TCI por sus siglas en inglés). Esta Iniciativa (i.e. TCI) aspira a recortar las emisiones en el sector del transporte en algunos estados de la costa este de Estados Unidos. Hace poco, el gobernador de California, Gavin Newsom, firmó una orden ejecutiva que prohíbe la venta de nuevos autos con motores de combustión interna en el estado para el año 2035.

Estados Unidos y México están detrás de China y Europa en las ventas de vehículos eléctricos. La tendencia global de electrificación automotriz podría suponer interrupciones

8. Banco Mundial: estado y tendencias de tarificación del carbono para el 2020 (*World Bank, State and Trends of Carbon Pricing*), mayo 2020. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/33809/9781464815867.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

9. *Bloomberg Green*, 2 años y 3 billones de dólares podrían cambiar el rumbo de la narrativa entorno al cambio climático (*3 Years and \$3 Trillion Could Shift the Climate Change Narrative*), junio 2020. <https://eolicow.bloomberg.com/news/articles/2020-06-18/3-years-and-3-trillion-could-shift-the-climate-change-narrative>

10. Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IISD), Instituto para Estrategias Medioambientales Globales (*Institute for Global Environmental Strategies*), Organización Internacional para el Cambio Petrolero (*Oil Change International*), ODI, Instituto del Medioambiente de Estocolmo (*Stockholm Environment Institute*), Centro de la Estrategia Energética Global (*Center on Global Energy Strategy*), Columbia University, Datos del 16 de diciembre 2020. eolicow.energytracker.org

significativas para México y Estados Unidos, a la luz de los complejos lazos en la cadena de suministro de América del Norte. El motor y el tren de potencia de un vehículo eléctrico son más sencillos, y contienen menos elementos que los autos de gasolina, lo cual significa que la electrificación de los vehículos dejará obsoletas a muchas refacciones de autos y, posiblemente, a los trabajos vinculados con la producción de las mismas.

México se vería más impactado por estos cambios que Estados Unidos, debido a la mayor relevancia de la industria automotriz en su economía y su dependencia del acceso al extenso mercado estadounidense. Esta industria es el mayor contribuyente al PIB de manufactura de México, en un 25 %, y contribuye la tercera parte del total de sus exportaciones, mientras que en Estados Unidos, solamente representa el 12.5 % de la producción bruta de manufactura del sector.

Captura, uso y almacenamiento del carbono (CCUS por sus siglas en inglés):

La CCUS será una tecnología clave para el cumplimiento de los objetivos de emisiones netas cero. Es la única tecnología que logra reducir considerablemente las emisiones de la producción del cemento, y es la estrategia más rentable para reducir las emisiones en la producción de hierro, acero y productos químicos. Asimismo, la CCUS es una herramienta crítica para alcanzar la descarbonización profunda del sector eléctrico, el sector industrial con mayores emisiones.¹¹ El uso principal de la captura de CO₂ hoy en día se aplica a la industria petrolera, donde se inyecta en las reservas subterráneas para aumentar la producción petrolera. En el mediano plazo, tanto México como Estados Unidos podrán beneficiarse del empleo de la tecnología de CCUS para reducir el impacto de las actividades intensivas en emisiones, como la manufactura de hierro, acero y productos químicos, así como la operación de centrales eléctricas obsoletas y cumplir las exigencias de los objetivos internacionales en materia del cambio climático.

Acceso a los mercados del carbono y capital: La presión del público y los crecientes riesgos físicos y legales del cambio climático están estimulando la inversión en los sistemas de energía sostenible. La sustentabilidad se convertirá en un tema cada vez más central para en la capacidad de México de atraer inversiones en su sector energético. Muchos estados de Estados Unidos, incluyendo California, Washington y diez estados del este que participan en la Iniciativa Regional de Gases del Efecto Invernadero (RGGI por sus siglas en inglés), han logrado desarrollar instrumentos para la fijación de precios al carbono para diversas industrias. De modo similar, los estados mexicanos de Baja California, Tamaulipas y Zacatecas han adoptado impuestos al carbono. El gobierno federal de México ya tiene un impuesto al carbono en vigor, y se prevé un Sistema de Comercio de Emisiones para 2023.

Soluciones basadas en la naturaleza: Las soluciones basadas en la naturaleza, como la conservación o restauración de bosques y manglares, se están convirtiendo en una opción popular, en particular en las industrias petroleras y de aerolíneas, para reducir el costo de la mitigación de emisiones. Según *Forest Trends*, en 2018 se gastaron 296 millones de dólares para comprar el equivalente de 98 millones de toneladas de créditos de carbono forestales en el mercado voluntario de carbono, el doble de la cantidad del año anterior.¹² El reto clave será garantizar que se cuenten únicamente las reducciones de emisiones reales, medibles y adicionales, y que las

reducciones sean permanentes.¹³ Es difícil medir el impacto de la reforestación o conservación de los bosques, tomando en cuenta el largo tiempo que se necesita para garantizar que se absorban las emisiones de CO₂.

Una transición energética justa: Aunque la transición para abandonar el petróleo y los demás combustibles fósiles será claramente benéfica para ambos países en términos generales, es cierto que producirá ciertos ganadores y perdedores. Tanto Estados Unidos como México son importantes productores petroleros y, aunque las industrias de energía limpia generarán más empleos que las industrias de combustibles fósiles, es probable que los nuevos empleos no se ubiquen en las mismas regiones geográficas. Además, la energía representa un mayor porcentaje del gasto de las familias con menores ingresos y es probable que dichas familias vivan en hogares con menor eficiencia energética. Por otro lado, aunque la industria petrolera de Estados Unidos es más grande, la industria mexicana ocupa un papel más importante en la economía del país, aportando hasta el 10 % de los ingresos públicos del gobierno durante los años recientes, cantidad que resulta esencial para pagar los programas de asistencia social.

Recomendaciones clave

La transición energética requerirá políticas que fomenten el despliegue de tecnologías existentes y mayor investigación y desarrollo sobre los retos tecnológicos que aún no hemos resuelto. Sobre la base de su sólida historia de cooperación en materia de energía,¹⁴ México y Estados Unidos deberían crear un Grupo de Trabajo Bilateral en Materia de Energía para tratar espectro completo de temas energéticos, desde los hidrocarburos hasta los renovables y la tecnología de baterías, además de la normativa en vigor del T-MEC. El Grupo de Trabajo debe ofrecer un análisis profundo de las recomendaciones que se presentan en este reporte.

1. Acelerar la armonización de las normas de eficiencia energética

Un buen comienzo para una política conjunta de sustentabilidad energética sería aumentar la ambición de colaboraciones previas. Por ejemplo, se podrían fortalecer las iniciativas anteriores para armonizar la normativa de eficiencia energética, incluyendo los estándares para electrodomésticos y el transporte, además de la normativa de construcciones, lo cual facilitaría el cumplimiento de estándares de aquellas empresas que trabajan en ambos lados de la frontera.

2. Reducir las emisiones del metano en el sector de petróleo y gas

Durante los últimos años, se han logrado avances considerables en materia de detección de fugas de metano, mediante el uso de tecnología satelital, matemáticas avanzadas y análisis de datos geoespaciales. Muchos operadores petroleros y gasíferos emplean una variedad de tecnologías para reducir las emisiones de metano durante la perforación, terminación y operación de pozos. Además, un grupo de empresas privadas, organizaciones no gubernamentales y académicos se han sumado al debate fructífero acerca de los méritos de estas nuevas tecnologías y metodologías analíticas para detectar y monitorear las fugas. México y Estados Unidos podrían evaluar dichas tecnologías y metodologías analíticas con el fin de elaborar

11. Dr. Julio Friedmann, Emeke Ochu y Jeffrey D. Brown, CGEP, Columbia University, 28 de abril 2020. IEA 2018.

12. *The Economist*, Cheap Cheats, 17 de septiembre 2020. <https://eolicow.economist.com/special-report/2020/09/17/cheap-cheats>

13. Instituto de Aplicación de la Ecología (Institute for Applied Ecology). El carácter adicional del mecanismo de desarrollo limpio (How Additional is the Clean Development Mechanism). Marzo 2016. https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/docs/clean_dev_mechanism_en.pdf

14. Departamento de Energía de Estados Unidos. <https://eolicow.energy.gov/ia/international-affairs-initiatives/north-american-energy-cooperation>

e implementar una estrategia eficaz y de bajo costo para reducir las emisiones de metano en la producción petrolera y gasífera y en la infraestructura existente del gas natural.

3. Los vehículos eléctricos representan una oportunidad para la generación de empleos y armonización normativa

La transición hacia los vehículos eléctricos podría representar considerables oportunidades para la innovación, mayores inversiones y generación de empleos. México, por ejemplo, posee las mayores reservas de litio del mundo, lo que podría convertirse en la base de una nueva industria nacional dedicada a la producción de baterías para vehículos eléctricos. Para 2025, el mercado global de baterías podría llegar a valorarse en 300 mil millones de dólares por año.¹⁵ La electrificación del transporte requerirá inversiones de gran escala en la infraestructura, tales como la conversión de gasolineras en estaciones de carga eléctrica y el reforzamiento de la red. Asimismo, ambos países deben armonizar sus estándares vehiculares para promover la integridad de las cadenas de suministro en América del Norte.

4. Crear incentivos estratégicos para la CCUS y el hidrógeno verde

Ante la prevalencia de la generación de electricidad por combustibles fósiles, y de las industrias pesadas que actualmente dependen de los combustibles fósiles como el acero y cemento, ambos países podrán reducir sus emisiones por medio de un esfuerzo conjunto para promover la tecnología de CCUS, acelerar su implementación y bajar los costos.

El hidrógeno verde, producto de la electrolisis del agua con electricidad renovable, representa otra oportunidad para la cooperación. Tanto México como Estados Unidos tienen el potencial de desarrollar la energía solar cerca de industrias existentes como las refinerías, donde existe una demanda considerable de hidrógeno.

5. Mejorar la coordinación de políticas de fijación de un precio al carbono en ambos países

Los instrumentos de fijación de un precio al carbono son una herramienta fundamental para generar transparencia con respecto al impacto del carbono, enviar señales claras a la industria y el gobierno sobre la escala e importancia de las estrategias de mitigación, e incentivar la inversión que captura o reduce las emisiones de CO₂. Aun así, los precios al carbono han sido difíciles de avanzar políticamente, ya que implica el aumento de los costos en industrias de alta intensidad de carbono, tales como el acero, cemento, vidrio, papel y minería. Además, en Estados Unidos, dichas industrias coinciden con los estados políticamente decisivos, los cuales podrán impactar el resultado de las elecciones presidenciales. México se vería particularmente impactado en la manufactura de autos y la refinería. Aun así, con los mercados de carbono en la UE y en China, el mundo se encamina hacia los instrumentos de mercado que fijan un precio al carbono.

México es el principal socio comercial de Estados Unidos y viceversa, en parte debido a la integración de sus cadenas de suministro. La integración de las economías industriales de Estados Unidos y México crea un imperativo para que ambos países mejoren su coordinación sobre sus políticas de fijación de precios al carbono, la cual podrá incluir la consideración de una estrategia conjunta para los aranceles de ajuste fronterizo relevantes, hasta la ampliación de

créditos de carbono y las estrategias nacionales sobre precios al carbono.

Con el compromiso del gobierno de Biden de alcanzar emisiones netas cero y de crear un sector eléctrico libre de carbono, combinado con instituciones financieras cada vez más enfocadas en las inversiones ASG (Ambiental, Social y de Gobierno Corporativo —ESG por sus siglas en inglés—), el reconocimiento de Estados Unidos de los permisos y créditos de carbono en México podrá permitir la compra de compensaciones que reduzcan el perfil de emisiones de empresas en Estados Unidos, y así canalizar capital de regreso a México. Estas transacciones de créditos podrán dirigirse a invertir en innovación, o bien, podrán contribuir al bienestar social de aquellas comunidades que generan las compensaciones. México podría convertirse en un proveedor de créditos de carbono provenientes de manglares, REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de bosques), uso de suelo y agricultura para los sistemas de comercio de emisiones estatales y federales.

6. Una transición energética equitativa

Estados Unidos y México deben desarrollar conjuntamente programas como la asistencia para pagar los costos de energía y para comprar tecnología energética más eficiente, para aliviar la dislocación social que será un efecto inevitable de la transición energética. El posible aumento del costo de la electricidad perjudicaría, de forma desproporcionada, a las familias de bajos ingresos y a la población en viviendas de menor eficiencia energética. Además, una transición energética equitativa debe considerar cómo reemplazar los ingresos públicos gubernamentales derivados de los combustibles fósiles, particular en México. Ambos países pueden colaborar y compartir experiencias en la elaboración de programas de capacitación laboral y planes de reubicación y desarrollo, para las regiones de ambos países que dependen de los combustibles fósiles.

Sección II: Hidrocarburos: optimizar la competitividad y la seguridad energética

Tanto Estados Unidos como México son importantes productores de petróleo y gas, con un considerable potencial no aprovechado. Las proyecciones globales de una disminución de la demanda del petróleo representan un reto enorme para ambos países, los cuales aspirarán a mantener su competitividad, asegurar la inversión, reemplazar los empleos perdidos del sector de petróleo y gas y compensar el déficit de ingresos públicos e impuestos. Los productores petroleros actualmente se encuentran frente a un entorno global altamente competitivo. La oferta de petróleo es abundante, con una acumulación histórica de los inventarios ante el desplome de la demanda durante la pandemia de Covid-19. Mientras tanto, la probable promulgación de medidas estratégicas para combatir el cambio climático e invertir en una recuperación económica más limpia en muchos países empeora el pronóstico de la demanda de petróleo. La mayoría de los pronósticos prevén un descenso gradual de la demanda, durante el cual se seguirán consumiendo en el mundo decenas de millones de barriles al día durante las próximas décadas. Sin embargo, en un escenario en el cual se alcancen los objetivos ambiciosos del Acuerdo de París, la demanda del petróleo habría llegado a su pico —al igual que el gas— en 2025, según la Agencia Internacional de Energía. De acuerdo con este escenario, para 2040

15. Corporation Knights. Si se necesitarán baterías para la revolución del vehículo eléctrico; pero serán de procedencia ética (The EV Revolution will take batteries but are they ethical). Enero 2020. <https://eolicow.corporateknights.com/channels/transportation/ev-revolution-needs-batteries-ethical-15795118/>

la demanda del petróleo caería en un 45 %, mientras que la demanda del gas natural —el cual se anticipa que reemplazará al carbón de mayores emisiones, a corto y mediano plazo— caería apenas 3 % para 2040.¹⁶

En cualquier supuesto de la demanda, la competencia ascendería drásticamente para procurar el capital que permita el desarrollo de los recursos de petróleo y gas que aún siguen siendo esenciales a nivel mundial. La presión que representan los criterios ESG, y el temor de los inversionistas frente a la volatilidad de precios de materias primas, están ocasionando el movimiento de la inversión energética hacia los renovables, o hacia otros sectores como el tecnológico y farmacéutico. México y Estados Unidos necesitan prepararse ante esa realidad: las empresas que ofrezcan el petróleo más económico, con el menor contenido de emisiones, son los que venderán el barril marginal de petróleo.

Interdependencia e interconexión

Un tren de la empresa *Kansas City Southern* llegó recientemente a una terminal en San Luis Potosí, cargado de combustible para los consumidores mexicanos. El intermediario fue una gran firma energética internacional activa en el mercado mexicano desde 2015. Poco tiempo después, el producto que había comenzado siendo petróleo en Estados Unidos —y posteriormente se refinó, se convirtió en combustible y se envió por ferrocarril a lo largo de centenares de kilómetros, hasta cruzar la frontera entre Estados Unidos y México— estaría llenando los tanques de los automóviles de consumidores mexicanos. Hay que celebrar lo lejos que hemos llegado, al avanzar hacia un mercado energético más integrado y realmente interdependiente. Sin embargo, por más importantes que se han vuelto estas conexiones transfronterizas para la seguridad energética y la estabilidad del mercado, la integración energética entre Estados Unidos y México tendrá que evolucionar de acuerdo con los cambios en las condiciones del mercado global.

Estados Unidos y México tienen sistemas energéticos altamente integrados. Efectivamente, son dos de los países más integrados en el mundo, y el flujo de petróleo, gas natural y productos refinados entre ambos países sigue creciendo. El comercio se ha facilitado gracias a la construcción de la infraestructura, incluyendo gasoductos, ferrocarriles e instalaciones de almacenamiento. El comercio y la inversión transfronterizas han prosperado, en parte, gracias a las regulaciones gubernamentales y a la cooperación bilateral.

La producción de petróleo y refinación de Estados Unidos y México son complementarias entre sí, pues cada país produce un grado de petróleo crudo que es apto para las refinerías del país vecino. El crudo pesado y amargo, el cual corresponde al 55 % de la producción mexicana, es la materia prima ideal para algunas de las refinerías de alta conversión de la Costa del Golfo de Estados Unidos.¹⁷ El superávit del petróleo crudo ligero en Estados Unidos le conviene a México, frente a la carencia de refinerías de conversión profunda. A pesar de la disminución de demanda de gasolina en Estados Unidos, las refinerías de la Costa del Golfo han podido mantener un alto índice de utilización al exportar la gasolina a México, mientras

que México se beneficia del bajo costo y del combustible más limpio, producido por algunas de las refinerías más competitivas del mundo. Tal sinergia genera oportunidades comerciales, nuevos flujos de inversión y empleos en ambos países.

Del mismo modo, los productores estadounidenses de gas no convencional se han beneficiado de la capacidad de monetizar el gas al venderlo al mercado mexicano. Las importaciones del gas natural de Estados Unidos a México, por gasoducto, ascendieron a los 5 mil 100 millones de pies cúbicos por día en 2019, a comparación con los 4 mil 800 millones de pies cúbicos por día en 2017 y 4 mil 9 millones de pies cúbicos por día en 2018.¹⁸ En México, el acceso al gas más económico del mundo debe de mejorar la competitividad de los fabricantes mexicanos altamente integrados con las cadenas de producción de Estados Unidos.

Últimamente muchas empresas han comenzado a invertir en el sector de hidrocarburos de México, debido a la existencia de oportunidades comerciales de la integración transfronteriza. Empresas estadounidenses como *Exxon Mobil*, *Chevron*, *Talos*, *Fieldwood*, *Murphy*, *Valero*, *Avant* y *Bulkmatic*, entre otras, han firmado contratos de exploración y producción, están importando, distribuyendo y comercializando productos refinados, y construyendo terminales de almacenamiento. Además de las empresas estadounidenses arriba mencionadas, otras empresas internacionales con intereses comerciales y operaciones en Estados Unidos también se están expandiendo hacia México.

Retos y oportunidades

Para poder competir por una porción de la inversión de capital, cada vez más escaso, y por una porción del mercado, los productores petroleros tendrán que aspirar a cortar sus costos, mejorar la eficiencia y reducir sus emisiones directas e indirectas. La pandemia del Covid-19 ha acelerado algunos de los cambios que se preveían con respecto a esta transición energética. La demanda de petróleo —al igual que su precio— se desplomó en marzo y abril, cuando se aplicaron medidas de confinamiento a nivel mundial para contener el brote del coronavirus. A principios del año 2021, ni los precios ni la demanda global han recuperado su nivel previo a la pandemia, y la posibilidad de cambios a largo plazo en las tendencias del consumo, incluyendo el posible aumento permanente del trabajo a distancia (*teleworking*), aumenta la posibilidad de una menor demanda de petróleo a largo plazo. El precio del petróleo de referencia estadounidense, *West Texas Intermediate* (WTI) cayó de 50 dólares por barril a principios de febrero de 2020 a menos de 20 dólares el barril en abril, manteniéndose en el rango de los 50 dólares por barril en enero de 2021 después de un extraordinario recorte de producción de 1 millón de barriles por día de Arabia Saudita.¹⁹ La Agencia Internacional de Energía prevé un aumento gradual de demanda con la reducción de medidas de confinamiento, y estima que la demanda global del petróleo, comparada con 2019, será 8.1 millones de barriles por día menor en 2020 y 5.7 millones por día menos para 2021.²⁰

Durante la última década, Estados Unidos ha emergido como uno de los mayores productores de petróleo y gas

16. AIE. La transición energética de la industria petrolera y gasífera. Observaciones del análisis de la AIE. (The Oil and Gas Industry in Energy Transitions. Insights from IEA analysis.) <https://webstore.iea.org/download/direct/2935>. 2020 edition of BP Energy Outlook 2050. <http://eolicow.bp.com/energyoutlook>

17. Deer Park es un maravilloso ejemplo de la integración. Dicha refinería consiste en una colaboración a partes iguales entre la empresa Shell y Pemex. Del 40 al 50 % de su crudo consiste en crudo pesado agrio de México.

18. Exportaciones del gas natural de Estados Unidos, por país. 31 de agosto 2020. https://eolicow.eia.gov/dnav/ng/ng_move_expc_s1_a.htm

19. Statista. Weekly Brent, OPEC Baskett, y los precios del petróleo crudo del 30 de diciembre 2019 al 28 de diciembre 2020. <https://eolicow.statista.com/statistics/326017/weekly-crude-oil-prices/>

20. Oil Price. El petróleo volverá a su nivel antes del Covid-19? (Will Oil Ever Recover to Pre-COVID Levels?) Julio 2020. <https://oilprice.com/Energy/Crude-Oil/Will-Oil-Ever-Recover-To-Pre-COVID-Levels.html>

natural del mundo, y es ciertamente uno de los impulsores principales de la creciente competencia entre productores globales. La producción de petróleo crudo en Estados Unidos más que se duplicó de 5,5 millones de barriles por día en 2010 a 12,7 millones de barriles por día en febrero 2020.²¹ Con más del 60 % de la producción de petróleo crudo de yacimientos no convencionales el año pasado.²² De igual manera, la producción del gas natural subió en un 62 % durante la última década,²³ y para el año 2019 el 75 % del total de producción de gas natural seco en Estados Unidos provenía de yacimientos no convencionales.²⁴

Sin embargo, la producción no convencional es altamente sensible a las fluctuaciones del precio del petróleo, debido en parte a sus ciclos de producción más cortos. Si bien los proyectos petroleros convencionales requieren grandes inversiones de capital iniciales, y posteriormente aumentan la producción durante varios años —debido a lo cual resulta poco económico reducir la producción (*shut in*) en respuesta a las fluctuaciones de precio de corto plazo— los pozos no convencionales alcanzan su auge de producción en cuestión de unos meses, y se pueden cerrar rápidamente o reiniciar si sufrir pérdidas mayores. Como resultado, muchos pozos no convencionales se han cerrado desde el colapso del precio de petróleo a principios de 2020. El sector estadounidense de petróleo y gas no convencional, también depende, en gran medida, del financiamiento con bajos intereses, y decenas de empresas que estaban altamente apalancadas ya se han declarado en bancarrota durante los últimos meses. No hay garantías de que los inversionistas sigan interesados en financiar el boom de los no convencionales, a pesar del bajo rendimiento del sector; por lo mismo, los operadores sienten aún más presión para mejorar su eficiencia. El sector del gas no convencional enfrenta el reto adicional de una infraestructura inadecuada y demanda insuficiente. Enormes volúmenes de gas natural, a menudo el gas asociado de los pozos de petróleo no convencional, se queman debido a la falta de mercados. Por consiguiente, la exportación de gas a México por gasoducto se ha convertido en una salida crítica para el gas no convencional estadounidense.

En México, al mantener el sector de los hidrocarburos cerrado a la inversión privada y a la competencia durante más de 70 años, se limitó el desarrollo de la capacidad financiera, técnica y operacional de la compañía estatal, Pemex. México emprendió una reforma energética integral en diciembre de 2013, a la cual la inversión respondió rápidamente.²⁵ En 2018, el gobierno mexicano cambió su política energética para reforzar el control estatal sobre el sector.

México cuenta con recursos considerables que podrían más que triplicar sus actuales reservas; sin embargo, no cuenta con la capacidad financiera, ni técnica, ni operacional para explorar y explotarla. La producción de petróleo y gas está cayendo, y aún no se han monetizado recursos más complejos, yacimientos en aguas profundas y no convencionales. Por consiguiente, el Estado mexicano, como propietario de dichos recursos, no ha podido cosechar los frutos, aunque México sigue dependiendo en gran manera de la contribución del sector petrolero

al presupuesto público para promover el crecimiento económico. Así como ha caído la producción petrolera, la producción del gas asociado también ha bajado.

La capacidad de refinación de México, la cual es propiedad de Pemex en su totalidad, está por debajo de la demanda debido a la falta de capacidad de procesamiento de residuos, para producir el rendimiento de productos que se consumen en México (entre los cuales predomina la gasolina). Asimismo, las refinerías funcionan con una baja tasa de utilización, debido a la falta de mantenimiento y financiamiento, además del alto costo operacional. El gobierno actual de México está construyendo una nueva refinería (con una capacidad de procesar unos 340 000 barriles por día), lo cual aminora el mantenimiento, las reparaciones y las actualizaciones de las refinerías existentes, debido a los recursos limitados de Pemex y del gobierno mexicano. México carece de suficientes y confiables ductos e instalaciones de almacenamiento para productos refinados para tener mercados de combustible estables. El inventario de combustible cubre menos de cinco días de la demanda en algunas regiones de México. En comparación, Estados Unidos y en la mayoría de los mercados de Europa, se cuenta con un inventario equivalente a un mes de demanda.

Recomendaciones clave

Las tendencias de mercado que se describen arriba generan oportunidades comerciales para ambos países. No obstante, aunque las fuerzas del mercado sigan siendo el impulso principal de la integración energética, los gobiernos necesitan crear un ambiente favorable para el comercio y la inversión. En el futuro, para que Estados Unidos y México puedan mantener su competitividad en los mercados petroleros globales y tener acceso a energía costeable, limpia y confiable, sus gobiernos tendrán que destacar más la modernización de su infraestructura energética y la implementación de prácticas para que ésta se vuelva más eficiente, rentable y sostenible.

1. Colaborar en el desarrollo de la tecnología y del capital humano para reducir el uso del carbono y bajar los costos

Tal y como se analizó previamente, las mejoras tecnológicas, como la captura y almacenamiento del carbono, serán de importancia fundamental para elaborar sistemas de energía de cero emisiones del carbono. La industria petrolera sigue expandiendo el uso de tecnologías avanzadas, con la amplia aplicación de la digitalización e inteligencia artificial a muchos procesos de exploración y producción, para mejorar la eficiencia y reducir los costos. Las nuevas tecnologías deben venir acompañadas de una capacitación constante del personal, para incorporar la nueva tecnología de manera eficaz. Tanto Estados Unidos como México se beneficiarían de colaboraciones con las universidades, institutos de investigación gubernamental —como los laboratorios nacionales de Estados Unidos y el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)— y con agencias reguladoras, para promover la innovación tecnológica y

21. Administración de Información Energética de Estados (U.S. Energy Information Administration), diciembre 2020. <https://eolicow.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=MCRFPUS2&f=M and https://eolicow.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=pet&s=mcrfps2&f-a>

22. Administración de Información Energética de Estados Preguntas frecuentes: septiembre 2020. <https://eolicow.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=847&t=6>

23. Administración de Información Energética de Estados Producción y extracciones brutas del gas natural. Diciembre 2020. https://eolicow.eia.gov/dnav/ng/NG_PROD_SUM_A_EPGO_VGM_MMCF_A.htm

24. Administración de Información Energética de Estados Preguntas frecuentes: septiembre 2020. <https://eolicow.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=907&t=8#:-text=The%20U.S.%20Energy%20Information%20Administration,natural%20gas%20production%20in%202019>

25. Al día de hoy, existen 73 empresas de diferentes partes del mundo que participan en contratos de exploración y producción, entre las cuales se incluyen 8 empresas estadounidenses. Gobierno mexicano. Rondas México: abril 2019. <https://rondasmexico.gob.mx/esp/cifras-relevantes/> Con dichos contratos, México ha ampliado considerablemente su capacidad financiera, técnica y operacional de explorar, evaluar y explotar los recursos de hidrocarburos, con la diversificación del riesgo entre varios inversionistas. Aunque es muy pronto para poder apreciar plenamente los beneficios que generan las empresas que participan en el sector, las empresas petroleras privadas podrían contribuir con un 12 % de la producción total para 2025. IHS Markit: diciembre 2020.

el crecimiento profesional de la fuerza laboral del sector energético. Asimismo, ambos gobiernos podrán elaborar reglas de contenido regional y/o incentivos fiscales para promover las alianzas permanentes de capacitación con empresas y proveedores tecnológicos.

2. Alinear las regulaciones y normas del sector de petróleo y gas en materia de salud, medioambiente y seguridad

Los legisladores y reguladores de ambos países podrían aprender mucho de sus pares, a través de intercambios técnicos entre organizaciones como la ASEA de México y la Oficina de Control de las Normas de Seguridad y del Medioambiente de Estados Unidos (*Bureau of Safety and Environmental Enforcement*), para reducir las emisiones de gases del efecto invernadero en el sector de hidrocarburos. México podría mejorar la calidad de su aire, al adoptar las normas más exigentes de Estados Unidos en materia de calidad del combustible. Ambos países comparten una frontera marítima, con proyectos petroleros ubicados de ambos lados del Golfo de México; por lo mismo, deben alinear sus normas de seguridad y del medioambiente, compartiendo datos sobre regulación costa afuera. Además, tanto Estados Unidos como México cuentan con considerables reservas de petróleo y gas no convencionales, pero enfrentan las inquietudes sobre la regulación medioambiental del fracturamiento, *fracking*, incluyendo lo relacionado con las fugas de metano y la administración del agua. Por lo tanto, México y Estados Unidos podrán incrementar su colaboración en materia de la reglamentación del *fracking* a nivel federal y/o estatal. Semejante cooperación ha existido entre los gobiernos anteriores, pero es necesario reactivarla y ampliarla.

3. Construir y administrar una infraestructura energética con un enfoque en los mercados integrados

El potencial de las aguas profundas de México en el norte del Golfo de México podrá desarrollarse con mayor eficiencia, aprovechando las décadas de experiencia de Estados Unidos en las aguas profundas de su lado y construyendo la infraestructura necesaria para vincular los nuevos proyectos mexicanos con la infraestructura estadounidense existente. El equipo de perforación, embarcaciones de apoyo y otros equipos podrán optimizarse si se comparten para el desarrollo de recursos distintos. La infraestructura se podrá conectar con los oleoductos existentes que suministran a las refinerías de Estados Unidos, y se podrán extender los gasoductos para el mercado mexicano. Con empresas y personal que colaboran de manera transfronteriza, el desarrollo de negocios transfronterizos integrados, en un entorno de alta competitividad, fomentará el crecimiento económico y la mayor eficiencia de ambos países.

Al mejorar las condiciones para el comercio de productos refinados —permitiendo, por ejemplo, los permisos de importaciones de largo plazo en México, y mejorando los trámites aduaneros de ambos países— se mejorará la capacidad de trasladar y almacenar los productos refinados, aliviando las preocupaciones relacionadas con la seguridad de abasto del combustible y bajando el costo de logística del combustible.

4. Las mismas empresas petroleras deben cooperar directamente para mejorar los indicadores de sustentabilidad

Las empresas petroleras actualmente enfrentan cada vez más presión, de parte de los inversionistas y de la sociedad civil, para que aquellas mejoren sus indicadores

de sustentabilidad, creando el impetu para mayor acción. Los inversionistas estadounidenses están cada vez más preocupados por el riesgo de que las empresas petroleras inviertan en los activos irrecuperables, y las empresas sienten la presión de elaborar estrategias de largo plazo para adoptar la transición a otros tipos de combustible en lugar de los combustibles fósiles. Tan solo las emisiones directas de Pemex equivalen al 5 % de las emisiones totales de México. La estatal carece de una estrategia para diversificar su portafolio, incluir fuentes de energía de bajas emisiones y mitigar el riesgo de activos irrecuperables. Las empresas petroleras estadounidenses y Pemex podrán colaborar a través de iniciativas como la Iniciativa de Petróleo y Gas del Cambio Climático (*Oil and Gas Climate Initiative*), de la cual son miembros las empresas *Chevron*, *Exxon Mobil* y *Occidental* (Pemex se retiró hace poco, pero debe reincorporarse).²⁶

Sección III: Electricidad, gas y renovables: energía más limpia y económica

Estados Unidos y México cuentan con una enorme base de recursos energéticos para impulsar la industria y brindarle electricidad limpia y confiable a sus ciudadanos. La abundancia del gas natural en Estados Unidos, aunado a los sustanciales recursos prospectivos en México, se podrán combinar para consolidar un mercado de gas regional que suministrará al resto del mundo. Además, la alta irradiación solar y los recursos eólicos de clase mundial que existen tanto en Estados Unidos como en México, permiten el desarrollo de proyectos eólicos y solares con altos factores de planta.

México sufre altos precios de electricidad a comparación con Estados Unidos. Además, el sector industrial de México todavía depende de fuentes de energía más costosas y contaminantes. En las cadenas de suministro interconectadas entre Estados y México, dichas diferencias perjudican la competitividad de nuestras industrias integradas.

Interconectados e interdependientes

México es el principal importador del gas natural de Estados Unidos. La red mexicana de gasoductos que sostiene dichas importaciones, tanto a nivel transfronterizo como nacional, ha crecido en gran medida durante los últimos años. La Comisión Federal de Electricidad (CFE) ha sido la principal ancla de desarrollo (*anchor shipper*) de los nuevos gasoductos, los cuales se planificaron para suministrar gas para nuevas centrales de generación de electricidad, y para abrir nuevos mercados, anteriormente aislados, al acceso al gas natural.

Actualmente, la utilización de la capacidad de gasoductos en México sigue siendo baja, pero representa una oportunidad única para fortalecer la competitividad de la industria mexicana, y asimismo fortalecer los lazos entre las industrias gasíferas de Estados Unidos y México. El mayor acceso al gas natural de Estados Unidos —el cual se vende a precio muy bajo, a comparación con los precios del gas de Europa o Asia— beneficiaría a las industrias mexicanas que utilizan el gas natural como fuente de calor, además de los negocios y consumidores que compran electricidad generada por gas. Asimismo, el T-MEC podría ayudar a Estados Unidos y México a incrementar su competitividad en los mercados de exportación, además de ofrecerles productos de bajo costo a los consumidores mexicanos.

26. *El diálogo, las estatales petroleras de América Latina y el cambio climático: estrategias para descarbonización y su participación en la transición energética (The Dialogue, Latin American State Oil companies and Climate Change: Decarbonization Strategies and Role in the Energy Transition)*: junio 2020. <https://eolicow.thedialogue.org/analysis/latin-american-state-oil-companies-and-climate-change-decarbonization-strategies-and-role-in-the-energy-transition/>

Por otro lado, Estados Unidos y México podrán construir juntos una plataforma para la exportación del gas natural, por medio de la cual el gas natural se importará de Estados Unidos a México a través de las redes existentes de gasoductos para ser licuado en instalaciones ubicadas en la costa mexicana del Pacífico y luego exportado a las economías en crecimiento de Asia.

Asimismo, Estados Unidos y México tienen un interés común en aprovechar las nuevas tecnologías energéticas relacionadas con la energía renovable y la administración de la red. El costo de la electricidad derivada de la energía solar y eólica ha caído vertiginosamente durante la última década, a tal grado que la electricidad de fuentes renovables de gran escala ahora es más económica, en muchos casos, que la electricidad generada por gas. Con el almacenamiento de energía y una mejor administración de red, la energía renovable podrá ser confiable además de económica. Como resultado de esto, la capacidad de generación con fuentes eólicas y solares está creciendo en Estados Unidos a un paso más acelerado que cualquier otra tecnología. La energía renovable será también una piedra angular en la transición energética a mediano y largo plazo, con la mayor predominancia de la electrificación de nuestros sistemas energéticos. (Es probable que los vehículos de motor de combustión interna les cedan paso a los vehículos eléctricos; ver el ejemplo de California que se menciona arriba. Las nuevas formas de combustible se pueden producir con energía renovable; ver el ejemplo del hidrógeno que se cita arriba. La calefacción también se puede hacer de forma eléctrica.)

En adelante, el fortalecimiento del comercio transfronterizo de electricidad llevará a mejorar la competitividad de Estados Unidos y México, en una economía global cada vez más electrificada. Para realizar dicho potencial, ambos países tendrán que trabajar en ciertas políticas y estrategias nacionales, para lograr una mayor integración entre las redes de Estados Unidos y México. Los reguladores de Estados Unidos, legisladores estatales y autoridades federales, además de las empresas estatales de México, son todos sujetos importantes que tendrán que participar en el debate. Hasta la fecha, es mínima la cantidad de electricidad que se comercializa entre ambos países.

Retos y oportunidades

Retiro de infraestructura antigua: Una parte importante del parque de generación de México ha rebasado su vida técnica útil y es ineficiente, lo cual ocasiona altos precios de electricidad. Según la Administración de Información Energética (EIA), el promedio de tarifa eléctrica para el consumidor final, en el caso de los consumidores industriales en Estados Unidos, fue de 0.068 dólares / KWh en 2019, con tarifas tan bajas como 0.055 dólares / KWh en estados como Texas.²⁷ En contraste, los consumidores industriales de tamaño mediano y grande en México pagaron 0.12 dólares / KWh y 0.084 dólares / KWh en 2019 respectivamente, de acuerdo con la Comisión Reguladora de Energía de México (CRE).²⁸ La mayoría de las familias mexicanas no pagan el precio completo por su electricidad sino un precio subsidiado, con subsidios que le costaron al gobierno mexicano unos 3 mil 900 millones de dólares en

2019.²⁹

Aunque México ha hecho considerables avances hacia la gradual eliminación de la generación con combustóleo y carbón, en 2019 dichas formas de combustible todavía producían el 17 % de la electricidad.³⁰ Según la CRE, el costo de generación por medio del carbón y combustóleo en 2019 se valoraba en 75 dólares/MWh y 104 dólares/MWh, respectivamente.³¹ En contraste, de 2015 a 2018, México llevó a cabo tres subastas de energía limpia para contratar nueva electricidad renovable (eólico y solar) y los certificados de energía limpia (CEL), donde la subasta final arrojó ofertas, en un promedio, de 20 dólares/MWh. Las tres subastas juntas resultaron en un total de casi 7 GW de nueva energía eólica y solar y compromisos de casi 9 mil millones de dólares de inversión privada.³² Sin embargo, las subastas de energía limpia se han suspendido de manera indefinida.

Energía limpia y los retos que implica: Aunque las subastas de energía limpia produjeron ofertas extremadamente bajas, México tiene graves inquietudes con respecto a la variabilidad de los proyectos solares y eólicos, además de ciertos aspectos de la integración de la red. La experiencia de California también demuestra que puede existir un exceso de energía de los proyectos solares durante las horas de la tarde, cuando la producción puede exceder a la demanda. Por consiguiente, la red debe contar con la capacidad de absorber la electricidad renovable cuando está disponible, o bien, debe haber alternativas para almacenarla. Las fuentes de generación de respaldo tienen que estar disponibles en el caso de una deficiencia de la generación renovable. Asimismo, es esencial incorporar la energía limpia de forma adecuada a los sistemas de transmisión y distribución, para así garantizar la disponibilidad de capacidad, la confiabilidad y la regulación adecuada de la frecuencia y voltaje. Dado el objetivo de alcanzar cero emisiones netas de carbono para 2050, estos retos también se pueden identificar como oportunidades o intercambios que deben evaluar el gobierno mexicano y el estadounidense a la hora de considerar cómo administrar la posible sobreoferta de energía renovable. Dichas opciones podrán incluir la expansión de la red para llevar el suministro a otras cargas, el uso de la electricidad para descarbonizar aplicaciones de sectores no eléctricos (el transporte o la industria, por ejemplo), el uso de la electricidad para producir y vender productos cero emisiones como el amoníaco, el hidrógeno u otros combustibles sintéticos, o el uso de la electricidad en exceso para operar el equipo de retiro de dióxido de carbono.³³

Brechas en la transmisión de electricidad: Una red de transmisión robusta puede mejorar la confiabilidad, al permitir que los recursos de generación provenientes de un área geográfica más amplia estén disponibles. Además, permite reducir los costos ya que el operador del sistema siempre podrá adquirir la electricidad del proveedor más económico por un plazo de tiempo específico en una región muy amplia. Asimismo, la transmisión podrá proveer acceso a los recursos renovables de limitación geográficamente —por ejemplo, en las áreas de vientos fuertes y frecuentes o en áreas no explotadas de irradiación intensa— además de ayudar a controlar la variabilidad de las renovables. Tanto

27. Administración de Información Energética. *El promedio del precio de la electricidad para los consumidores finales. (Average Price of Electricity to Ultimate Customers.)* https://eolicow.eia.gov/electricity/monthly/epm_table_grapher.php?t=epmt_5_03

28. Tarifas de suministro básico final, 2019. CRE. *Estimación del promedio nacional de tarifas. El tamaño medio industrial representa el promedio de GDMTO y GDMTH y el tamaño grande industrial representa el promedio de DIST y DIT. Tipo de cambio: 19.26 México\$ / US\$.* <https://datos.gob.mx/busca/dataset/memorias-de-calculo-de-tarifas-de-suministro-basico/resource/bgd8d215-a9e1-43d5-89e3-00616a051b5a>

29. Presupuesto de gastos de la federación 2019. *Subsidios para tarifas de electricidad.* <https://eolicow.pefhacienda.gob.mx/es/PEF2019/home>

30. Centro Nacional para el Control Energético. *energía generada por tecnología.* <https://eolicow.enace.gob.mx/Paginas/SIM/Reportes/EnergiaGeneradaTipoTec.aspx>

31. CRE. *Tarifas de suministro básico final 2019. Estimación de costos de energía y generación 2019.* <https://datos.gob.mx/busca/dataset/memorias-de-calculo-de-tarifas-de-suministro-basico/resource/bgd8d215-a9e1-43d5-89e3-00616a051b5a>

32. *Estimación de resultados de las subastas de electricidad de largo plazo que realizó el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) de 2015 a 2017.*

33. Dr. Julio Friedmann, Melissa Lott CGEP. *Colombia University; octubre 2020.* https://eolicow.energypolicy.columbia.edu/sites/default/files/file-uploads/ElectricityOversupply_CGEP_Commentary_FINALr1.pdf

en Estados Unidos como en México, se ha cuestionado la expansión y modernización de la infraestructura de transmisión, por temas como el derecho de vía, la oposición social y los conflictos por la distribución de costos. Este tema, en particular, es uno que representa una posible oportunidad de cooperación estrecha entre ambos países, considerando el reto sustancial que representa la expansión de las líneas de transmisión.

Comercio limitado de electricidad transfronterizo:

California y Baja California —donde las redes estadounidenses y mexicanas están interconectadas y sincronizadas— demuestran las posibilidades de colaboración y de mayor desarrollo del mercado, a un nivel subnacional. Sin embargo, el ejemplo de Texas y del norte de México —donde las redes no están ni interconectadas ni sincronizadas— es un recordatorio de la complejidad que representan la política, las estrategias y las normativas estatales y federales, con respecto a la integración de dos mercados de electricidad muy distintos entre sí. No obstante, y suponiendo que dichos retos se podrían superar, logrando una mayor integración, las empresas de ambos países podrán aprovechar la infraestructura actual, la diversidad de patrones de carga entre las regiones y los precios siempre cambiantes para optimizar sus operaciones.

Brechas en la integración de gasoductos y en redes de transporte:

A pesar del progreso que se ha hecho en la integración de las industrias del gas natural en México y Estados Unidos, la construcción de los gasoductos en ambos países se ha atrasado debido a la oposición social, retos para obtener derechos de vía y a los complicados procesos normativos. En Estados Unidos, las brechas y retrasos en la construcción de gasoductos han contribuido a un aumento considerable de la quema de gas natural y de emisiones de metano, lo cual debe mitigarse para no contrarrestar los beneficios de utilizar el gas para desplazar a otros combustibles contaminantes como el carbón o el petróleo. Los retrasos en los principales gasoductos de México han representado un cuello de botella para la producción de gas natural en la Cuenca del Permian, principalmente en el oeste de Texas. Tales cuellos de botella y otros retrasos más extensos en México limitan el acceso al gas natural, o incrementan su costo, dentro del territorio mexicano.

Costo del combustible y la competitividad industrial: En México, una transición hacia un mercado de gas natural más abierto e integrado con Estados Unidos aumentará la competitividad de las industrias intensivas en energía, además de promover el desarrollo económico en aquellos estados donde el acceso al gas natural es limitado o nulo. Históricamente, las regiones más industrializadas de México han tenido amplio acceso a fuentes de energía económica, mientras que otros estados como Guerrero, Oaxaca y Chiapas se han visto considerablemente limitados en cuanto al acceso al combustible económico, y dependen de tales fuentes como el gas licuado del petróleo, el combustóleo y el diesel. En 2019, el promedio del costo de gas natural en México estaba por debajo de USD 4 por MMBTU, a comparación con USD 8 / MMBTU para el combustóleo y alrededor de USD 25 / MMBTU para el diesel.³⁴

Recomendaciones clave

1. Desarrollar energía limpia, además de una infraestructura resiliente y sostenible

El Plan Biden para una Revolución de Energía Limpia promete que habrá "inversiones en la energía limpia y en infraestructura resiliente y sostenible, lo cual impulsará un boom de innovación que nos ayudará a hacer realidad la visión de una clase media fortalecida y de un hemisferio seguro, democrático, desde Canadá hasta Chile".³⁵ Los gobiernos de México y Estados Unidos deben dedicarse de inmediato a la estructuración de esta iniciativa para México, con posibles vínculos para Centroamérica. En el caso de México, este tipo de programa podrá mitigar las brechas de transmisión, del desarrollo de la red eléctrica y del acceso a energía; además, implica la generación de oportunidades para la investigación colaborativa. Para Centroamérica, el acceso a electricidad será de importancia clave para la generación de empleos y para mitigar los causantes arraigados de la migración. Aunque el financiamiento gubernamental de Estados Unidos sea limitado, la participación del gobierno estadounidense en virtud del Plan Biden podrá reducir el riesgo para los inversionistas y apalancar las inversiones de los bancos internacionales del desarrollo y de fuentes particulares.

2. Integrar nuevos modelos de generación renovable de electricidad

Si México puede detonar un portafolio significativo de proyectos de energía renovable que ofrezcan electricidad confiable y de bajo costo, podrá retirar las plantas más antiguas que usan combustóleo o diesel para generar electricidad, lo cual conlleva un costo elevado y un grado considerable de contaminación. Tomando en cuenta la respuesta a las subastas de energía limpia, el sector privado ya ha demostrado su voluntad de invertir en proyectos de energía renovable con contratos de largo plazo. La CFE ha cancelado las subastas, porque dicha organización ha tenido que compensar la variabilidad de las fuentes renovables sin un mecanismo de remuneración adecuado. Una forma de fomentar la energía renovable sería la reestructuración del modelo de subastas para resolver estos asuntos.

Esto implicaría un proceso de subasta en el cual la oferta tendría que incluir el almacenamiento de la energía, además de otras herramientas para controlar la variabilidad y la integración a la red, costos que cubriría o pagaría el licitante en lugar de la CFE. Es posible que sean necesarias otras herramientas también, incluyendo tecnologías avanzadas de energía solar y eólica que cuenten con una capacidad de regulación (regulación de frecuencia y voltaje), una capacidad de pronóstico mejorada, generación convencional de respuesta rápida (*fast ramp*) y otros servicios auxiliares. Para México le sería útil revisar la experiencia de la Compañía de Servicios Públicos de Colorado (*Public Service Company of Colorado*), la cual llevó a cabo una subasta similar en 2017.

Otra forma de promover las fuentes renovables sería el desarrollo de opciones financieras que mantengan a la CFE como propietaria de la generación de electricidad. La energía renovable requiere grandes desembolsos iniciales de capital, y es posible que la CFE no cuente con la capacidad de autofinanciarlos en la escala necesaria. Sin embargo, es posible que se puedan estructurar "créditos de financiamiento" (*finance lease structures*) privados para estos activos de generación en cuyo caso la CFE será el propietario de ciertos activos energéticos nuevos, cumpliendo con la exigencia del Estado de conservar la soberanía energética mientras que los fondos necesarios provendrán de fuentes privadas, las cuales obtendrán su

34. CRE. Cálculo de tarifas de suministro básico 2019. Estimación y observación de los precios de combustible de 2019. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/memorias-de-calculo-de-tarifas-de-suministro-basico/resource/bgd8d215-9e1-43d5-89e3-00616a051b5a>

35. El Plan Biden para una Revolución de Energía Limpia y de Justicia Medioambiental (*The Biden Plan for a Clean Energy Revolution and Environmental Justice*) <https://joebiden.com/climate-plan/>
Sección III, Convoquemos al resto del mundo para enfrentar la grave amenaza del cambio climático (*Rally the Rest of the World to Address the Grave Climate Threat*).

rendimiento necesario sin convertirse en los propietarios. provendrán de fuentes privadas, las cuales obtendrán su rendimiento necesario sin convertirse en los propietarios.

3. Intercambiar aprendizajes y herramientas para la planificación de transmisión

Una red eléctrica confiable para América del Norte ayudará a lograr considerables eficiencias, ahorros y seguridad para los organismos públicos y regulados, lo cual garantizará energía más económica además de impulsar la competitividad. Los planificadores de transmisión de ambos países deben comparar sus herramientas y estrategias de planificación, sus procesos de toma de decisiones, su forma de administrar las contribuciones públicas, sus estrategias para financiar la capacidad de transmisión nueva y sus estrategias para la asignación de costos. Del lado estadounidense, los operadores regionales de transmisión y los operadores de sistema independiente, tales como el Consejo de Fiabilidad Eléctrica de Texas (*Electric Reliability Council of Texas (ERCOT)*) el Conjunto Eléctrico del Suroeste (*the Southwest Power Pool (SPP)*) el Operador de Sistema Independiente del Continente Central (*the Midcontinent Independent System Operator (MISO)*) y el Operador de Sistema Independiente de California (*the California Independent System Operator (CAISO)*) tienen experiencia con los proyectos de transmisión en gran escala, los cuales han producido múltiples ventajas cuya totalidad es mucho mayor a su costo. La Comisión Federal de Regulación de Energía de Estados Unidos (*U.S. Federal Energy Regulatory Commission (FERC)*) cuenta experiencia en la regulación con respecto a la "Planificación de Transmisión y Asignación de Costos", lo cual se refleja en su Orden No. 1000 (*Order 1000*).³⁶ Con respecto a México, la CFE y el CENACE han construido y administrado la red de transmisión mexicana. Un diálogo sobre temas de transmisión entre dichas partes de Estados Unidos y México podrá resultar fructífero para ambas partes.

4. Aprovechar los nuevos modelos para financiar la transmisión y distribución

Los aspectos económicos y el financiamiento, la incertidumbre del mercado, los límites normativos a la recuperación de costos y los temas ambientales y de derecho de vía son aspectos fundamentales de la transmisión, los cuales impactan las decisiones de los inversionistas, tanto en los proyectos transfronterizos como dentro de los territorios nacionales. La Constitución mexicana exige que el Estado mexicano sea propietario de las redes de transmisión y distribución. Sin embargo, el Estado mexicano —siempre sujeto a la retención de la propiedad, de manera directa o por organismos estatales— podrá formar asociaciones o convenir contratos con partes privadas para el financiamiento, instalación, mantenimiento, administración, operación y expansión de la infraestructura necesaria para que el Estado provea servicios de transmisión y distribución. Los inversionistas y/o operadores estadounidenses podrían interesarse en las oportunidades que representa la infraestructura de transmisión y distribución de México —aunque el Estado mexicano siga siendo propietario de dicha infraestructura— siempre y cuando exista una fuente de repago clara y firmemente comprometida para costear la infraestructura.

5. Modernizar la red eléctrica

Con la creciente complejidad de los sistemas eléctricos, ocasionada por la incorporación de la energía renovable

y otros recursos de energía distribuidos —eficiencia energética, respuesta de la demanda, generación limpia y renovable distribuida, almacenamiento de energía y vehículos eléctricos— las redes necesitarán mayor flexibilidad. Las llamadas "redes inteligentes" permitirán el flujo bidireccional de la electricidad y de la información para mejorar la confiabilidad, eficiencia y rentabilidad de las operaciones del sistema. Una red inteligente ofrecerá las siguientes ventajas, entre otras: acomodará todas las opciones de generación y almacenamiento; brindará buena calidad de electricidad (por medio de la regulación de frecuencia y de voltaje); optimizará la utilización de activos; anticipará y responderá a las interrupciones de sistema (la auto reparación); y operará con resiliencia frente a ataques y siniestros naturales.

6. Cerrar las brechas en las redes de gasoductos y desarrollar un mercado secundario para la capacidad de transmisión del gas subutilizada

Si bien ya se ha construido la base para un mercado abierto de gas natural entre Estados Unidos y México, aún falta la recta final. El primer paso consistirá en una estrategia coordinada para conectar el suministro de gas con la demanda mexicana. El segundo consistirá en el desarrollo de un mercado secundario que aproveche la capacidad actualmente subutilizada y se haga disponible a los demás usuarios, con la posibilidad de un efecto dual: (1) permitirá que la CFE, el principal intermediario financiero de los contratos de transporte de gas natural, monetice la capacidad no utilizada y así reduzca su carga financiera en virtud de los contratos; y (2) fomentará nuevos modelos de negocios, al permitir que los terceros accedan al gas natural por medio de la compra de capacidad de transporte. Esto podría incluir la plataforma conjunta de exportaciones de gas natural licuado desde la costa mexicana del Pacífico, el desplazamiento de la industria de otros combustibles fósiles más caros y sucios y la apertura de nuevos mercados en aquellas regiones donde es limitado el acceso a energía económica. En cada una de estas áreas comerciales, la CFE seguirá desempeñando un papel importante.

7. Reinventar la cooperación dinámica a nivel subnacional en materia de integración de redes eléctricas

En el caso de Baja California, se han propuesto diversas recomendaciones, desde ambos países, para que CENACE aspire a participar en el Mercado de Balance del WECC (*WECC Energy Imbalance Market*), sujeto al cumplimiento de los requisitos técnicos y operacionales. Así Baja California obtendría acceso al mercado 15-minutal y de tiempo real de la red interconectada occidental de Estados Unidos.³⁷ Representa una oportunidad tangible para mitigar las deficiencias de capacidad en Baja California, aprovechando el comercio transfronterizo con California, donde la oferta de energía renovable ha excedido a la demanda y, por consiguiente, ésta se ha limitado.

Con respecto al norte de México y al sur de Texas, la falta de interconexión y sincronización entre la red del Consejo de Confiabilidad Eléctrica de Texas (*ERCOT* por sus siglas en inglés) y la red mexicana conlleva complejos problemas políticos y normativos. Estados Unidos y México podrán analizar dichos problemas, y sus posibles soluciones, por medio de un grupo analítico conjunto que incluya a reguladores del lado mexicano y a la CFE, además de operadores de transmisión y reguladores estatales y federales del lado estadounidense, y con la posible

36. Orden No. 1000: Planificación de transmisión y asignación de costos. Comisión Reguladora de Energía Federal (Order No. 1000 - Transmission Planning and Cost Allocation. Federal Energy Regulatory Commission): abril 2015. <https://eolicow.ferc.gov/industries-data/electric/electric-transmission/order-no-1000-transmission-planning-and-cost>

37. Perspectiva energética de Baja California de 2020 a 2025. Instituto de las Américas (Baja California Energy Outlook 2020-2025. Institute of the Americas): enero 2020. https://eolicow.iamericas.org/wp-content/uploads/2020/02/Baja_Energy_Outlook_2020_2025.pdf

participación de especialistas en transmisión de los círculos académicos, laboratorios nacionales o comités de estudios.

Conclusiones

La integración de las economías de Estados Unidos y México se concibió en un momento en que era imposible, desde el punto de vista político, tocar el tema de la cooperación en materia de energía. La energía limpia seguía siendo una mera aspiración comercial. El mundo se ha transformado desde aquel entonces, y la relación económica y energética entre Estados Unidos y México tendrá que transformarse también, para poder sostener la competitividad industrial, generar empleos y entregar bienes y servicios asequibles a los ciudadanos de ambos países.

Tal y como se expuso anteriormente, el desbalance entre los compromisos de cero emisiones netas, y la falta de los planes de acción necesarios para lograrlo, de parte de la mayoría de los países, ocasionarán un período de legislación y regulación intensa para corregir esta situación. Durante los próximos cinco años, la forma que tomará la colaboración entre México y Estados Unidos en materia de energía y en sus políticas y normativas frente al cambio climático podrá definir su potencial económico durante las siguientes décadas.

México y Estados Unidos —y, por cierto, el resto del mundo también— se encuentran frente a una transición energética que conlleva retos profundos. La falta de atención a dichos retos ocasionará el debilitamiento de la competitividad económica, con una desventaja severa para la población más pobre, los cuales cuentan con poca resiliencia frente a la dislocación económica. Si México y Estados Unidos enfrentan estos retos de manera conjunta, generarán oportunidades para ambos países, entre las cuales las más trascendentales incluyen:

Empleos: Actualmente la presión normativa nos impulsa hacia un mundo de vehículos eléctricos. México y Estados Unidos tendrán que reestructurar, de forma conjunta, sus cadenas de suministro y crear incentivos hoy para las inversiones que les permitirán prepararse para el futuro. Millones de empleos dependerán de ello, y la electricidad renovable debe formar parte de la ecuación.

Justicia y equidad: Las energías renovables podrán aportar a la mitigación de algunos de los problemas logísticos de combustible e infraestructura, para darles acceso a la electricidad a aquellas comunidades mexicanas que no la tengan. La electricidad consistente y sostenible puede fomentar el emprendimiento. Transformará la atención médica y el acceso a ella, además de ampliar las posibilidades educacionales, tanto por la iluminación como por la conexión a Internet.

Los mercados del carbono y los pobres: Los fabricantes, productores energéticos e instituciones financieras tendrán que reducir sus emisiones. México cuenta con suficientes bosques y tierras agrícolas que podrán absorber el carbono o reducir las emisiones de la deforestación. Los mercados del carbono pueden vincularlos, empleando la venta de compensaciones para contribuir al bienestar social de los pobres. Si bien falta mucho trabajo aún para cerrar la brecha en el monitoreo y verificación, los vínculos fundamentales ya existen.

Tecnología e hidrocarburos: México y Estados Unidos son grandes productores de hidrocarburos. Tienen un interés

común en el desarrollo y la partición de las tecnologías comercialmente viables para capturar el carbono, reducir emisiones y extender la vida útil de sus recursos petroleros y gasíferos. Tan sólo este cambio servirá para mitigar las grandes dislocaciones que conlleva la transición energética.

Eficiencia energética y los consumidores: Los edificios son responsables por el 39 % de las emisiones globales,³⁸ con ineficiencias eléctricas y climáticas que malgastan el combustible y aumentan el costo al consumidor. Los pobres de las zonas urbanas se encuentran entre los más vulnerables. Tanto México como Estados Unidos podrán implementar programas de eficiencia enfocados y escalables, encabezados por las ciudades, con el objetivo de resolver los temas de eficiencia del hogar para los pobres de las zonas urbanas.

Impulsar la inversión: El mundo no puede funcionar sin electricidad ni energía. La infraestructura y la base energética de ambos países tiene que expandirse y renovarse, desde las redes hasta las líneas de transmisión y el retiro de las plantas de generación obsoletas. Es el momento apto para implementar políticas y normativas compatibles que impulsen la inversión privada, a cambio de rendimiento predecibles y activos de cero emisiones de carbono.

Aunque la administración entrante de Biden y la de López Obrador puedan tener perspectivas distintas en materia de energía, tienen los objetivos comunes de generar empleos y asegurar la justicia social para sus ciudadanos. La colaboración para alcanzar un futuro de energía sostenible puede revelar oportunidades sorprendentes, las cuales dejarán a ambos países más fuertes y resilientes, con la capacidad de cumplir con el compromiso de conservar el planeta para futuras generaciones.

Grupo de energía y sustentabilidad

Angelica Ruiz
Carlos Pascual

John McNeece
Isabel Studer
David Crisostomo
Samantha Gross
Alejandra León
Verónica Irastorza
Jeremy Martin
Lisa Viscidi

Colaboradores

Duncan Wood
Carlos Huerta
Francisco Monaldi
Sergio Alcocer
David Víctor
Soffia Alarcon
Laurie Fitzmaurice
Beatriz Leycegui
Meghan O'Sullivan
Fluvio Ruiz Alarcón

Este documento ha sido desarrollado a través de un proceso colaborativo y no refleja necesariamente las opiniones de ningún participante individual o de las instituciones en las que trabaja.

38. AIE: Informe de estatus global para negocios y construcción de 2019. Informe tecnológico. (IEA Global Status Report for Business and Construction 2019. Technology Report) diciembre 2019.
<https://eolicow.iea.org/reports/global-status-report-for-buildings-and-construction-2019>



152

143

153

163



153

144
x29099
M.ANT.



CONT
Adelina
(Puerto 29
Nº-KOS



155

145

71

165
OK



FORO MÉXICO- EEUU 2025

UC San Diego

SCHOOL OF GLOBAL POLICY AND STRATEGY
Center for U.S.-Mexican Studies

USMEX.UCSD.EDU