

Agosto 2024

México y el camino hacia la descarbonización

Metas para alcanzar Cero Neto

VEMO





Tabla de contenido

Introducción	03
---------------------	-----------

Contexto global	05
------------------------	-----------

México	06
---------------	-----------

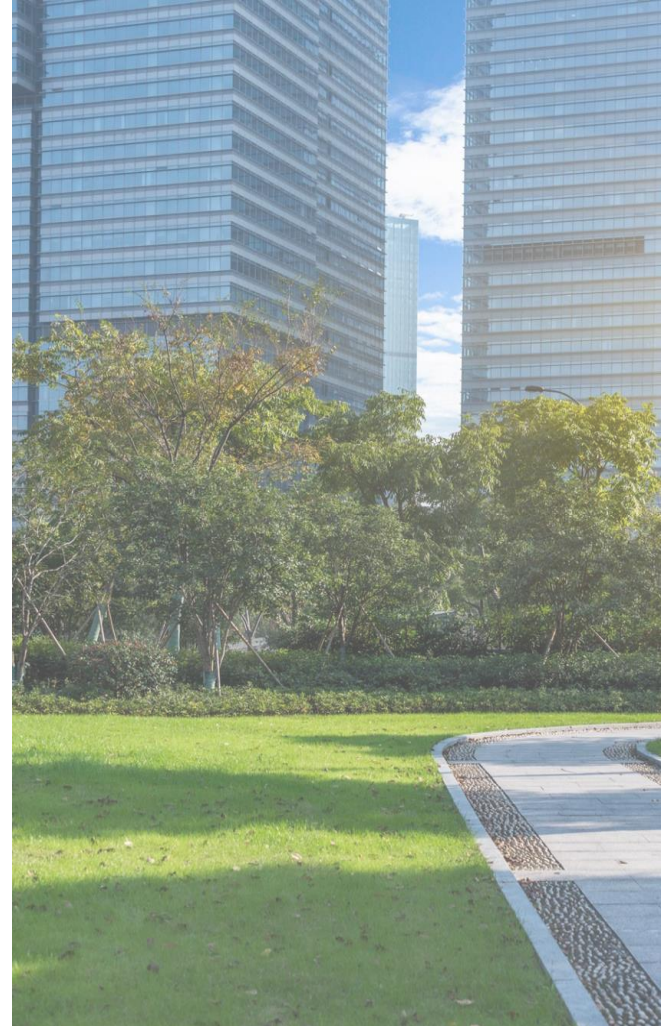
Proyecciones de factor de emisión	09
--	-----------

Conclusiones	13
---------------------	-----------

Referencias	14
--------------------	-----------

Introducción

El cambio climático es una preocupación crítica actual, con impactos evidentes como el aumento del nivel del mar y fenómenos meteorológicos extremos. Existe un consenso global sobre la necesidad urgente de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y limitar el calentamiento global a menos de 2°C. Cada vez más empresas y países están adoptando términos como "cero neto" o "carbono neutral" y desarrollando estrategias para descarbonizar sus operaciones y fuentes de emisión de GEI. Pero, durante el nuevo camino que trazamos a medida que vamos transitando hacia esas metas, es lógico que surjan interrogantes como: ¿Cuál es la diferencia entre neutralidad de carbono y cero neto?, ¿Realmente están todos los países contribuyendo a descarbonizar sus actividades y matrices energéticas? Estas y otras cuestiones serán tratadas a lo largo del documento.



Cero Neto y Carbono Neutral

Estos dos términos suelen utilizarse indistintamente, pero en realidad tienen significados diferentes. Mientras que la neutralidad del carbono implica eliminar de la atmósfera una cantidad de CO₂ igual a la emitida, el cero neto aplica el mismo principio, pero a una escala más ambiciosa, abarcando el equilibrio entre la eliminación y las emisiones de todos los demás gases de efecto invernadero, como el metano y el óxido nitroso, sin limitarse al CO₂, pensando primero en reducir las emisiones lo máximo posible y compensar solo lo inevitable.

Carbono Neutral	Cero Neto
No existe un orden estricto entre reducir o compensar	Los involucrados deben esforzarse primero por reducir sus emisiones actuales de gases de efecto invernadero
Los actores pueden emitir tanto CO ₂ como quieran, siempre que eliminen la misma cantidad del medio ambiente.	Es necesario que los involucrados reduzcan sus emisiones de gases de efecto invernadero
Desarrollar métodos para remover el CO ₂ de la atmósfera (como la reforestación).	Desarrollar métodos con nuevas tecnologías para reducir emisiones de gases de efecto invernadero.
La cantidad de CO ₂ emitida debe ser igual a la cantidad eliminada de la atmósfera.	La cantidad de gases de efecto invernadero emitidos debe ser igual a la cantidad que se ha eliminado.



¿Por qué es importante esta distinción?

La carbono neutralidad es un avance significativo, pero no es suficiente para abordar la crisis climática. Incluso si lográramos la neutralidad del carbono, seguiríamos añadiendo GEI a la atmósfera, provocando calentamiento global y sus impactos asociados, como la subida del nivel del mar, los fenómenos meteorológicos extremos y la degradación de los ecosistemas. Puede ser un claro comienzo para generar conciencia sobre la dimensión de los problemas a los que nos enfrentamos actualmente, pero es evidente que no resuelve la problemática de raíz. Por lo tanto, es necesario hacer una clara distinción.

Por otro lado, el cero neto es un objetivo mucho más ambicioso. Exige que reduzcamos nuestras emisiones a cero y que, a continuación, eliminemos de la atmósfera los GEI restantes. Es un objetivo difícil, pero esencial si queremos evitar los peores efectos del cambio climático. Para las empresas puede suponer inversiones considerables en las operaciones actuales, largos periodos de educación y formación y la aplicación de principios de eficiencia energética.

Mientras tanto, los gobiernos deben apoyar con normativas que acompañen la adopción de tecnologías sostenibles que, al mismo tiempo, controlen a los principales contribuyentes al cambio climático y ayuden a reducir las emisiones.

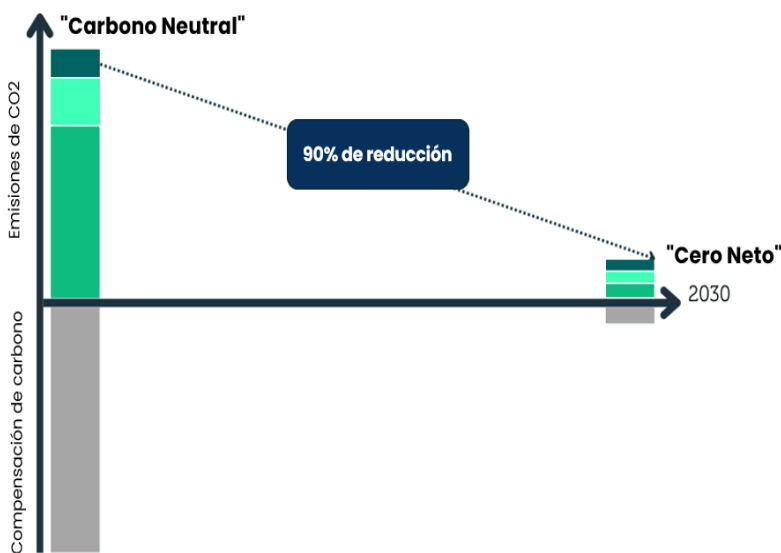


Figura 1: Carbono Neutralidad vs. Cero Neto.

Contexto global

El cambio climático es uno de los desafíos más apremiantes de nuestro tiempo, generando impactos profundos y de gran alcance en las comunidades y ecosistemas de todo el mundo. Sus efectos ya se están sintiendo en todos los países en forma de fenómenos meteorológicos extremos, aumento del nivel del mar y degradación de los ecosistemas. México es un país particularmente vulnerable al cambio climático. Su ubicación geográfica, clima tropical y su dependencia de los recursos naturales lo hacen especialmente susceptible a sus impactos.

En respuesta a esta crisis y en el marco del **Acuerdo de París**, las naciones de todo el mundo se comprometieron a reducir sus emisiones de GEI, en un esfuerzo por limitar el calentamiento global. Como parte de este compromiso, cada país desarrolló una Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés), que describe sus objetivos y estrategias individuales para lograr estas reducciones. Existen estándares y criterios específicos que se espera que cumplan las NDCs, pero el Acuerdo de París permite cierto grado de flexibilidad, siempre y cuando la NDC revisada demuestre una mayor ambición en comparación con la anterior. Esta flexibilidad se basa en el reconocimiento de que no se puede esperar que todos los países alcancen los mismos objetivos, pero se les insta a realizar un esfuerzo colectivo. El acuerdo encapsula este concepto en el principio de que los países tienen "responsabilidades comunes pero diferentes".

Un estándar inicial que sufrió modificaciones después de su introducción inicial se refiere a la frecuencia de las actualizaciones de NDC. Inicialmente, el cronograma estipulaba que las partes debían presentar una NDC actualizada cada cinco años. Sin embargo, durante la COP26 en Glasgow, se acordó colectivamente que cada parte debe presentar una nueva NDC antes de lo previsto. Esta decisión fue motivada por el reconocimiento de que el objetivo original de limitar el aumento de la temperatura media mundial a 2 °C se consideró insuficiente, lo que llevó al objetivo revisado de reducir el aumento de la **temperatura a 1,5 °C**.

El Acuerdo de París

Países por su participación en el Acuerdo de París (a partir de abril de 2021).

Fuente: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)



Ratificado ■ Firmado ■

México se ha comprometido a reducir sus emisiones de GEI en un 51% para 2030. El país es uno de los mayores emisores de GEI de América Latina y el Caribe. Su fuerte dependencia de los combustibles fósiles, que constituyen más del 70% de su consumo de energía, subraya la magnitud de este compromiso. Esto pone en manifiesto la importancia de examinar los esfuerzos de México en un contexto global. Entre los 193 miembros de la ONU, México fue uno de los que firmaron el acuerdo en la cumbre y no mostraron intención de retirarse de él. Su primera NDC estaba alineada con las directrices de la ONU y se consideró adecuadamente ambiciosa. Sin embargo, la actualización de 2020 no se aprobó en el momento de la presentación inicial, ya que se percibió como menos ambiciosa que la versión de 2015. Esta discrepancia se abordó en 2022 cuando, como signatario del Pacto Climático de Glasgow, se requirió a México que presentara una nueva NDC. En consecuencia, 2022 fue testigo de la introducción de una nueva NDC que no solo abordó los problemas con la versión rechazada de 2020, sino que también subrayó el compromiso renovado de México para combatir el cambio climático y lograr el objetivo de 1.5 °C.

Las NDCs de México son el mejor punto de partida, ya que proporcionan los objetivos más detallados que abarcan todos los sectores relevantes. El enfoque inicial implicó examinar estos objetivos de manera exhaustiva, pero posteriormente refinó el enfoque para concentrarse específicamente en los objetivos relacionados con la producción y el desarrollo de energía eléctrica. Si bien se siguieron considerando los objetivos generales relacionados con las emisiones totales de gases de efecto invernadero, se hizo hincapié principalmente en proporcionar un contexto adicional para los objetivos relacionados con la generación de electricidad.

A lo largo de los años, el **sector de electricidad y energía** se convirtió en uno de los principales contribuyentes a las emisiones de gases de efecto invernadero en México, superando las emisiones de cualquier otro sector^[1], siendo el mismo de interés particular para VEMO por la incidencia que tiene la composición de matriz energética en la huella de carbono de los vehículos eléctricos en fase de fabricación, uso y disposición final (ciclo de vida completo).

Emisiones por sector de México en 2021

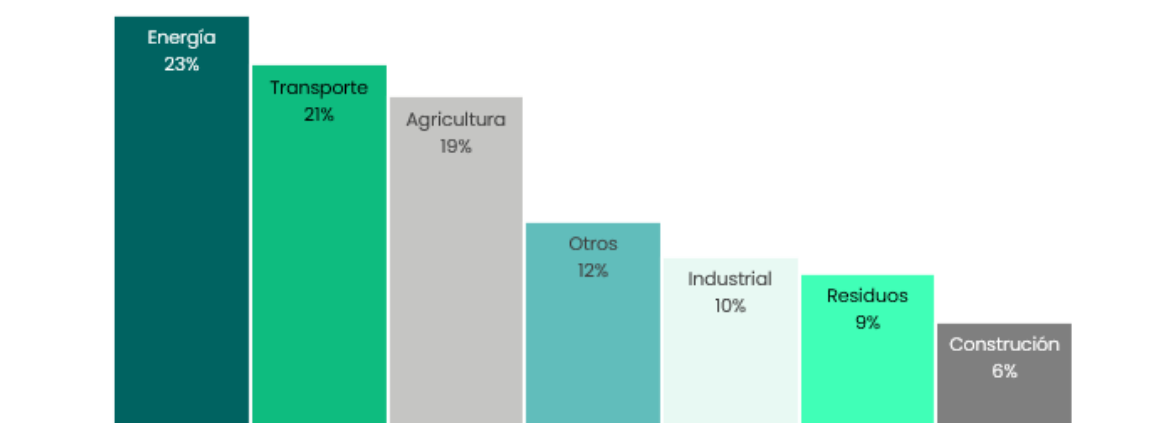


Gráfico 2: Porcentajes de emisiones de mexicanos por sector en 2021.

Por lo tanto, este sector se destaca como uno de los más críticos que México debe abordar si busca alcanzar sus objetivos generales. Si el país logra reducir las emisiones generadas por el sector energético y, al mismo tiempo, organizaciones como VEMO implementan un mayor número de vehículos eléctricos, las emisiones de los dos sectores que más contribuyen disminuirían significativamente.

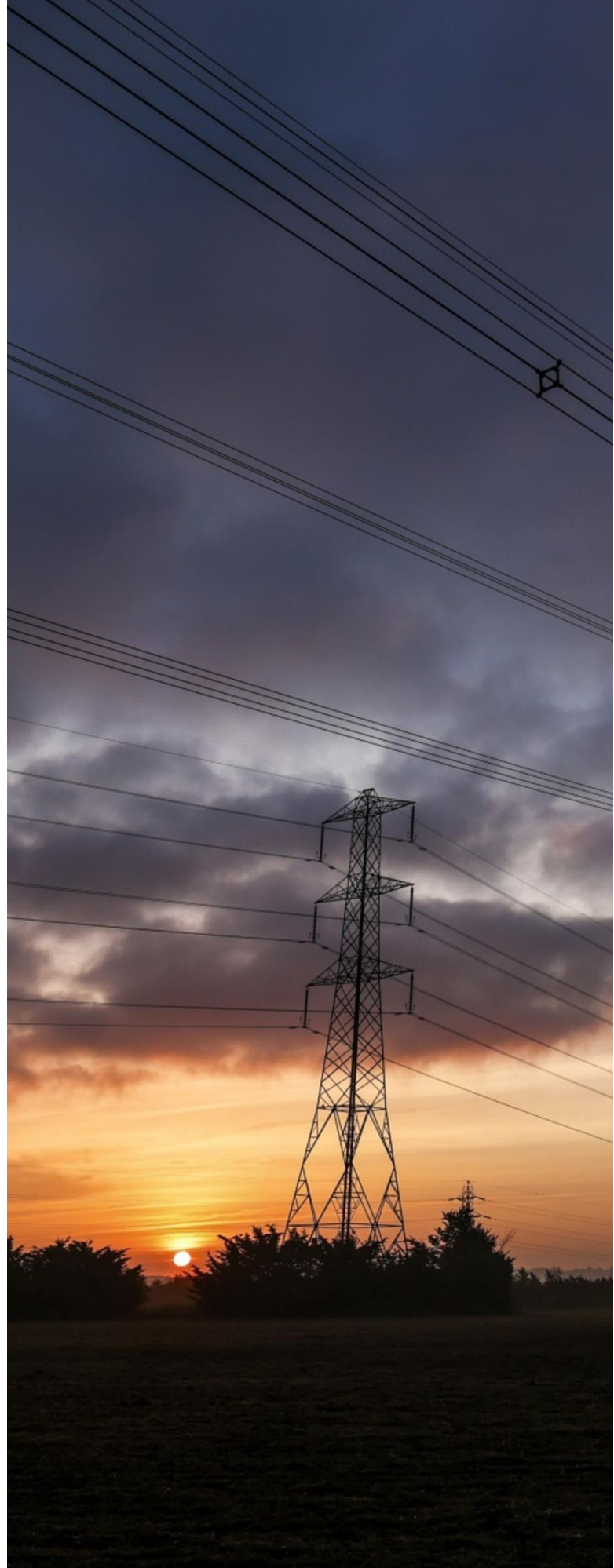
A continuación, se describen los **objetivos de México** para varios años, siendo el más reciente 2022, que representa los objetivos actuales^{[2][3]}.

General:

- Reducción de las Emisiones Totales de GEI en un 22% en 2030, respecto al escenario habitual. – 2015
- Reducción de las Emisiones Totales de GEI en un 50% en 2050, respecto al año 2000. – 2016
- **Reducción de las Emisiones Totales de GEI en un 35% en 2030, respecto al escenario habitual. – 2022**

Generación de energía eléctrica:

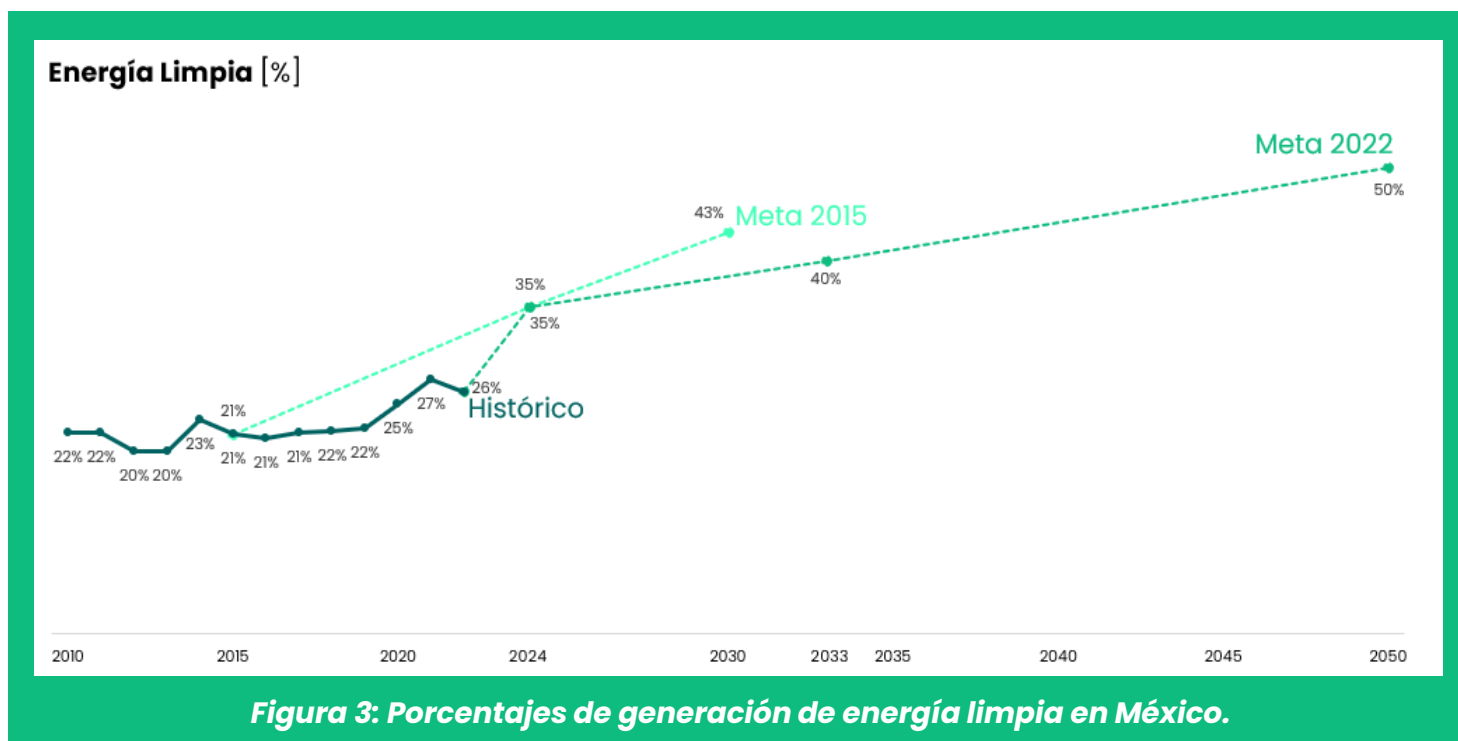
- Reducción de emisiones de GEI (139MtCO₂eq) en 2030, respecto al escenario habitual. – 2015
- Las energías limpias deben representar el 35% de la generación total en 2024. – 2015
- Las energías limpias deben representar el 43% de la generación total en 2030. – 2015
- **Las energías limpias deben representar el 35% de la generación total en 2024. – 2022**
- **Las energías limpias deben representar el 40% de la generación total en 2033. – 2022**
- **Las energías limpias deben representar el 50% de la generación total en 2050. – 2022**



La siguiente gráfica muestra el **porcentaje de generación de energía limpia** en México para los años 2010 a 2022, colocados al lado de los objetivos establecidos en el año 2015 y 2022.

México ha establecido metas ambiciosas para la generación de energía limpia. El objetivo fijado en 2015 era producir el 35% de la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables para 2024, y el 50% para 2050.

El objetivo fijado en 2022 es producir el 35% de la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en 2024, alcanzar el 40% en 2033 y el 50% en 2050. Todos objetivos ambiciosos, comenzando por el salto significativo entre el 27% en 2022 y el 35% en 2024.



Los objetivos mencionados anteriormente brindan un marco de referencia para los objetivos específicos de generación de energía eléctrica en México, que contribuyen a su vez, a una reducción más amplia de las emisiones de GEI en todos los sectores. Si bien los objetivos generales no se desarrollaron más, comprender la reducción total de las emisiones de GEI es crucial para apreciar los objetivos específicos del sector de energía. Todos estos objetivos se derivan de las NDCs publicadas por México, a excepción de la versión 2020 que no fue aprobada ni implementada, ya que no se especificaron metas concretas, centrándose únicamente en describir los problemas del sector. Recordemos que el camino hacia el Cero Neto en México está íntimamente ligado a la adopción de energías limpias y al cumplimiento de las NDCs.

Durante décadas, la **generación de energía eléctrica en México** ha dependido en gran medida de los combustibles fósiles. Esta dependencia de recursos no renovables garantizó un flujo constante de energía, pero a un costo ambiental elevado. Los combustibles fósiles contribuyen significativamente a la contaminación ambiental y a las emisiones de gases de efecto invernadero, dificultando el logro de los objetivos de sostenibilidad.

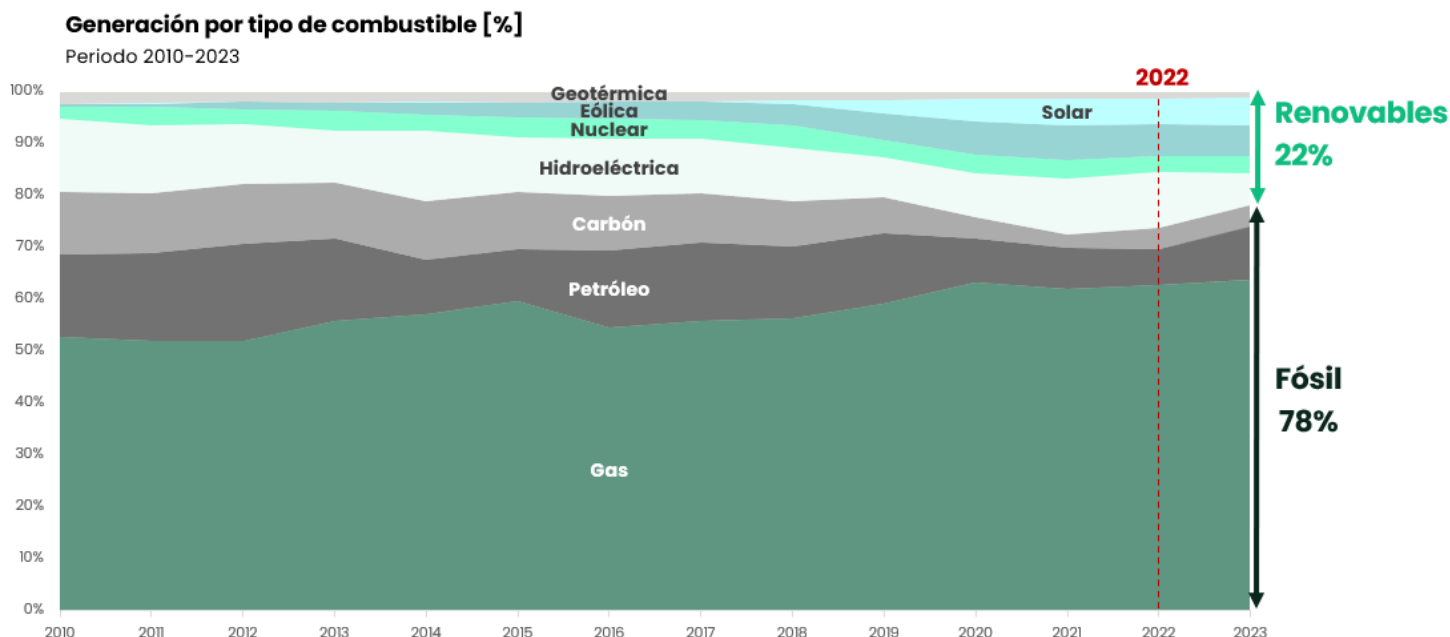


Figura 4: Generación de energía eléctrica por tipo de combustible entre 2010-2023.

Incluso hoy continúan siendo la fuente dominante de generación de energía eléctrica. Como pueden observar, los combustibles fósiles representaron el 74% del total de energía eléctrica generada, siendo el gas natural la fuente más común (55%). El carbón y el petróleo tuvieron una participación menor, con un 6% y 14% respectivamente.

A pesar de la fuerte penetración de combustibles fósiles, la adopción de energías renovables aumentó constantemente durante la última década. En 2010, las energías renovables representaron solo el 20% del total de la electricidad generada. Para 2022, esta proporción había ya aumentado al 26%. La energía hidroeléctrica es la fuente de energía renovable más común en México, seguida de la eólica y la solar. La participación del gas natural en la matriz energética aumentó constantemente desde 2010, mientras que la participación del carbón ha disminuido. Es probable que esto se deba al hecho de que el gas natural pueda generar menor cantidad de emisiones de GEI y contaminantes en comparación a otros combustibles fósiles^[4].

Proyección del factor de emisión

Para profundizar en cómo la composición de la matriz energética afecta el factor de emisión promedio del país, se analizaron **tres escenarios diferentes**, evaluando el avance de México hacia los objetivos propuestos y entendiendo el impacto potencial en la huella de carbono asociada a la energía eléctrica.

Todos estos escenarios se basaron en factores de emisión promedio oficiales, divulgados por la SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente de México)^[5] y se determinaron utilizando la composición actual de la matriz energética, sumado a la experiencia del equipo de sustentabilidad de VEMO. Estos escenarios no son predicciones, pero están destinados a ayudar a comprender los objetivos establecidos y las proyecciones de emisiones.

En el **escenario pesimista**, la generación de electricidad a partir de combustibles fósiles mantiene una proporción lineal decreciente de 2024 a 2050, representando el 60% del total de la electricidad generada. Los porcentajes de carbón y petróleo son prácticamente iguales a los actuales. A pesar de un aumento constante en la generación de energía limpia, no es suficiente para cumplir con los objetivos del país.

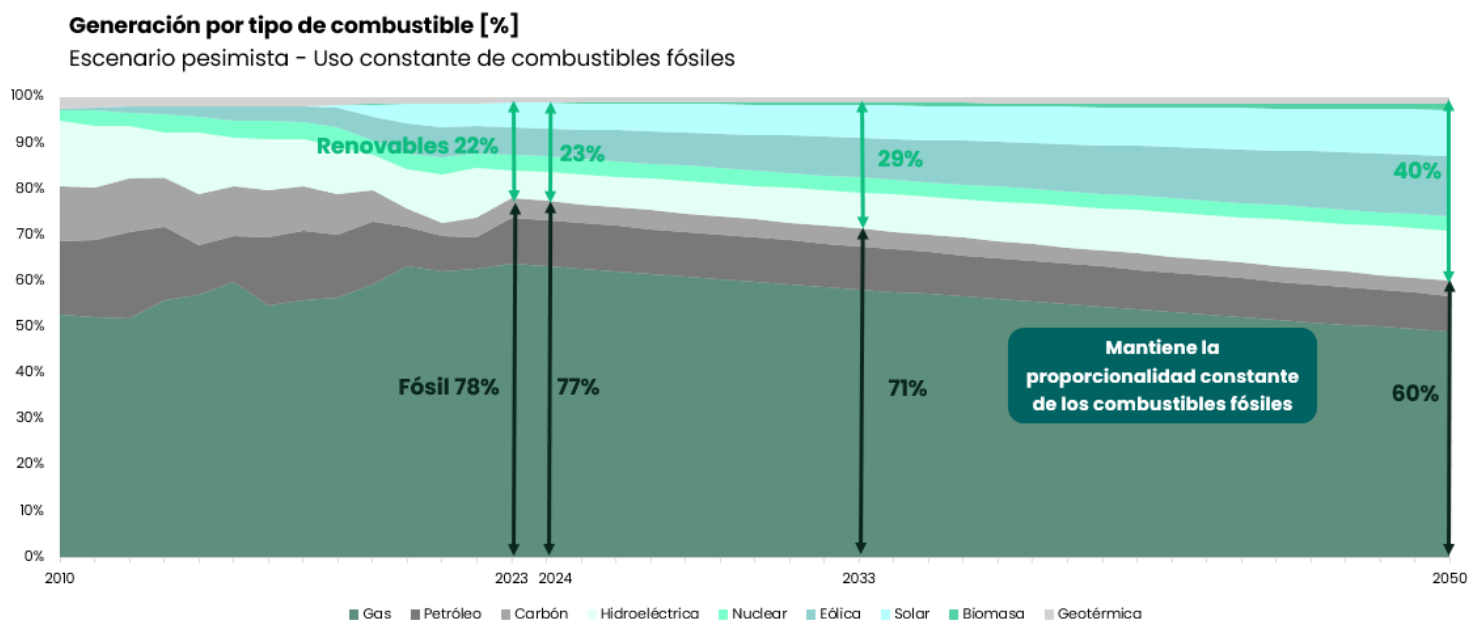
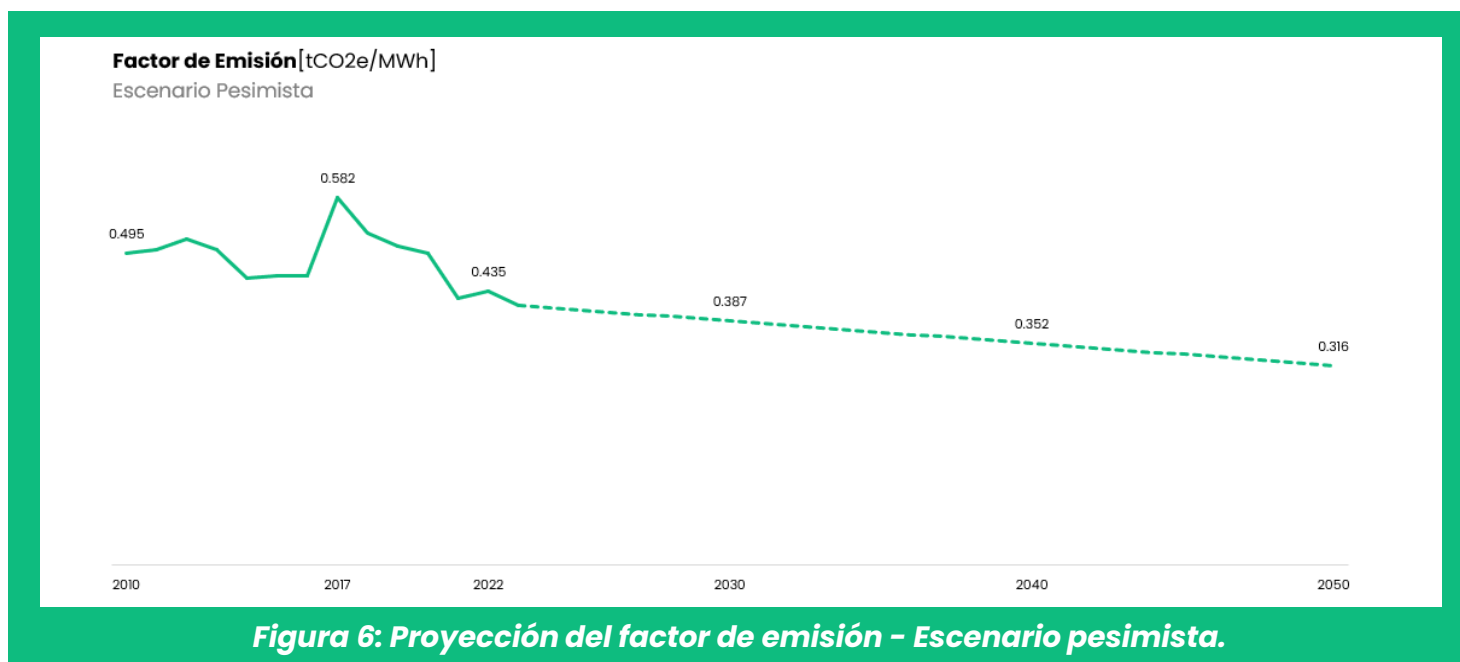


Figura 5: Generación por tipo de combustible - Escenario pesimista.



Se anticipa que la expansión gradual pero constante de la generación de energías renovables contribuirá a una disminución en el factor de emisión del sistema eléctrico de México. Dado que el aumento de la generación de energía limpia siempre iría acompañado de combustibles fósiles como el carbón y el petróleo, además del gas, es posible que no se pueda lograr una reducción sustancial del factor de emisión en un corto período de tiempo. Supondría un delicado declive lineal hasta alcanzar el valor de **0,316 tCO₂eq/MWh**.

El **escenario intermedio** busca una disminución lineal gradual de la generación eléctrica a partir de carbón y combustóleo, apuntando a una transición al gas natural para 2050, alcanzando el 50% de la generación total de electricidad. Sin embargo, este escenario no cumple con los dos primeros objetivos (35% para 2024 y 40% para 2033).

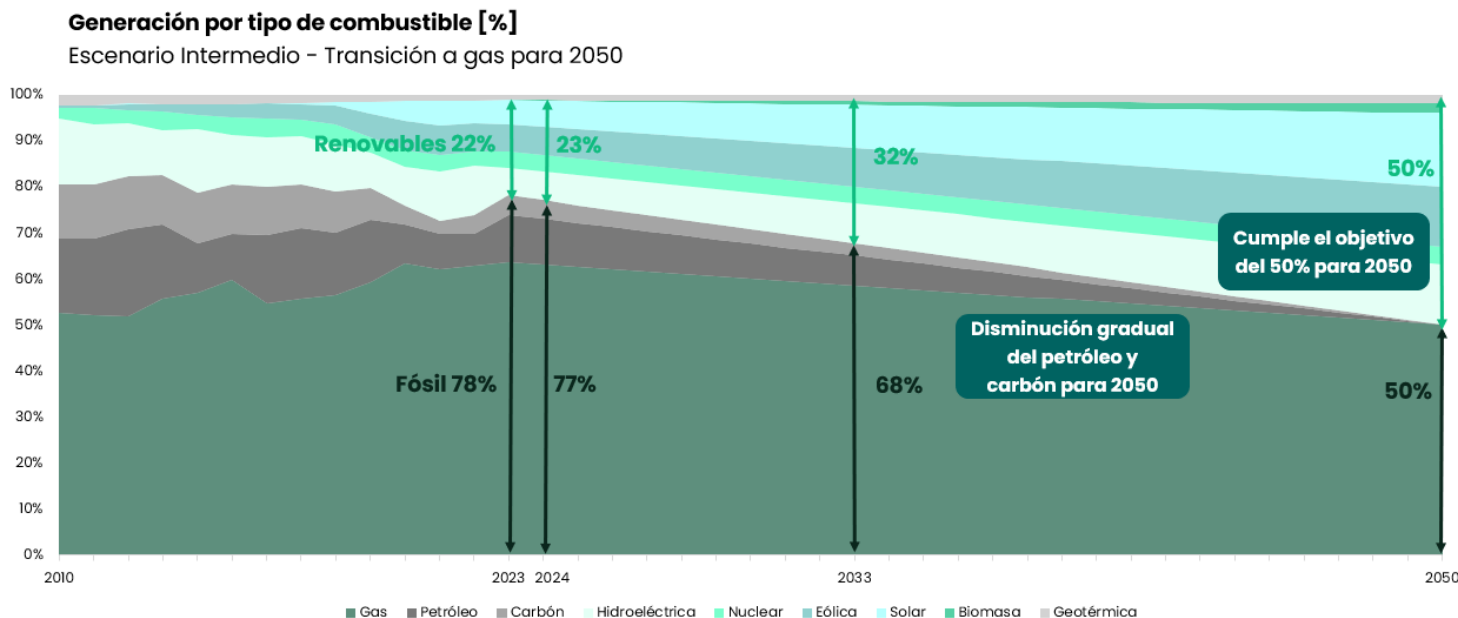


Figura 7: Generación por tipo de combustible - Escenario intermedio.

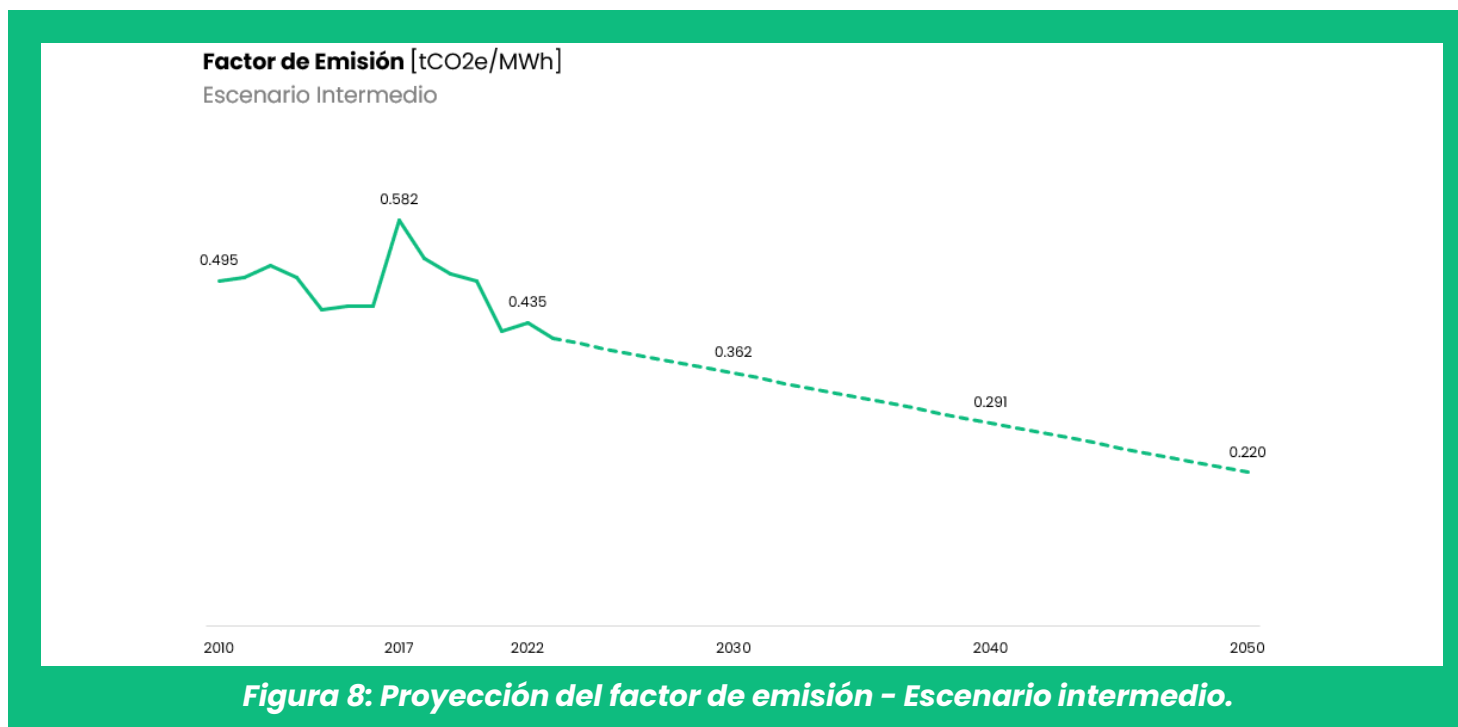


Figura 8: Proyección del factor de emisión - Escenario intermedio.

Gracias a los mayores porcentajes de energía limpia y gas, se observa una rápida disminución del factor de emisión en comparación con el escenario pesimista. Esto se atribuye principalmente a una transición significativa del carbón y petróleo, al gas. Posteriormente, mantendría una tendencia ligeramente decreciente y constante hasta alcanzar el valor de **0,220 tCO₂eq/MWh** en 2050.

El **escenario optimista** supera la meta de México de 50% para 2050 en el sector eléctrico, alcanzando el 60% de energías limpias. Hay una disminución significativa en la generación de electricidad a partir de carbón y combustóleo, con el objetivo de una transición al gas natural antes de 2034.

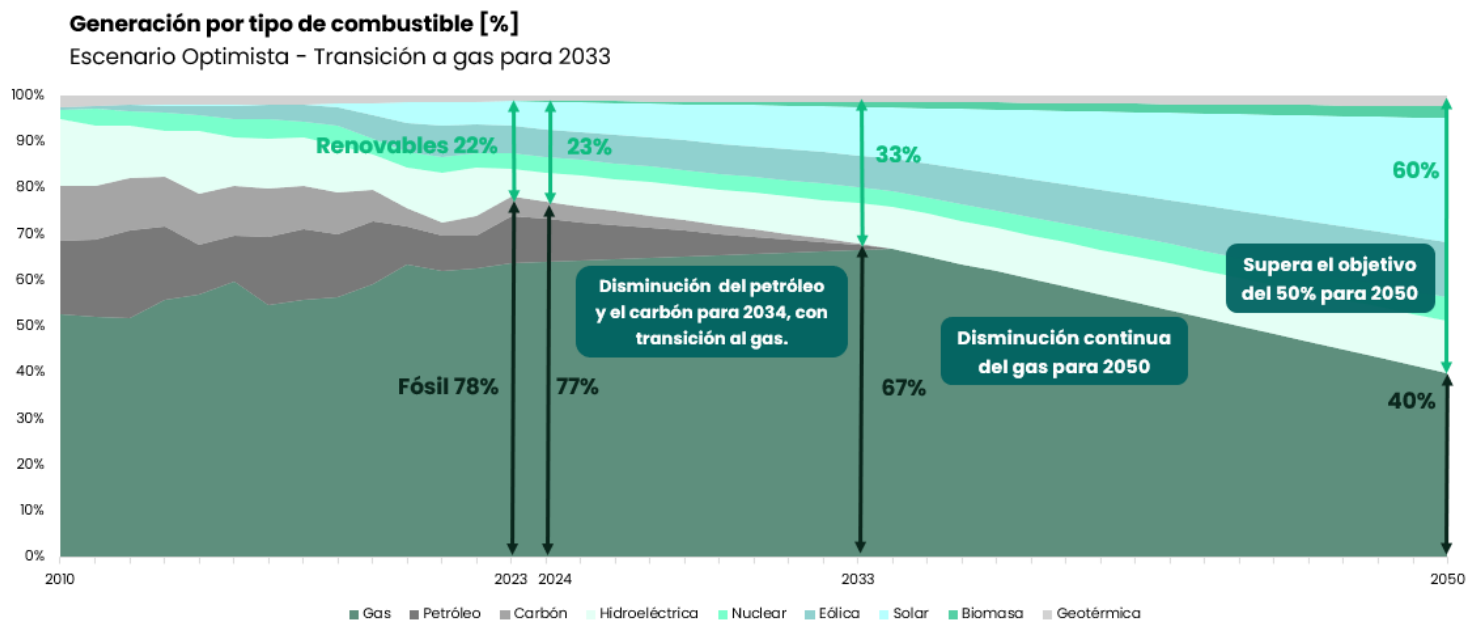


Figura 9: Generación por tipo de combustible - Escenario optimista.

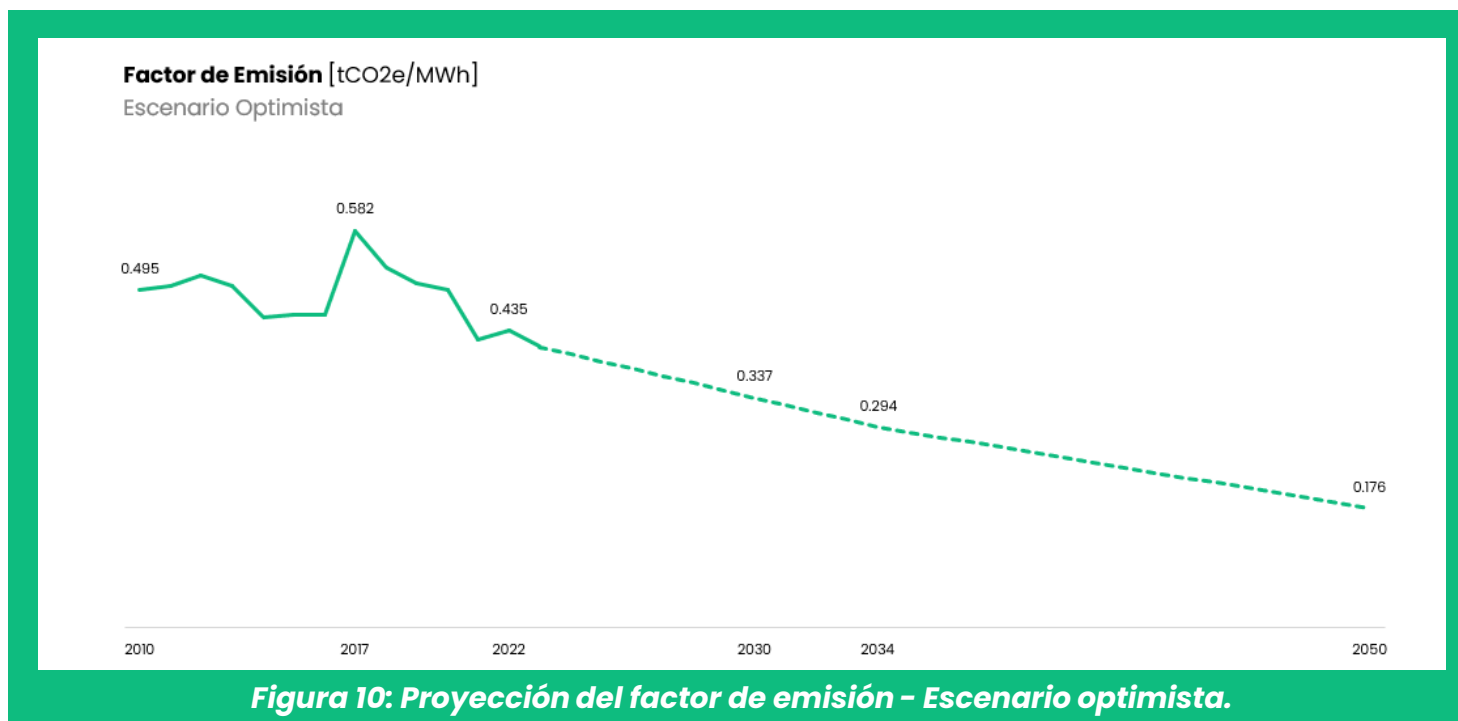


Figura 10: Proyección del factor de emisión - Escenario optimista.

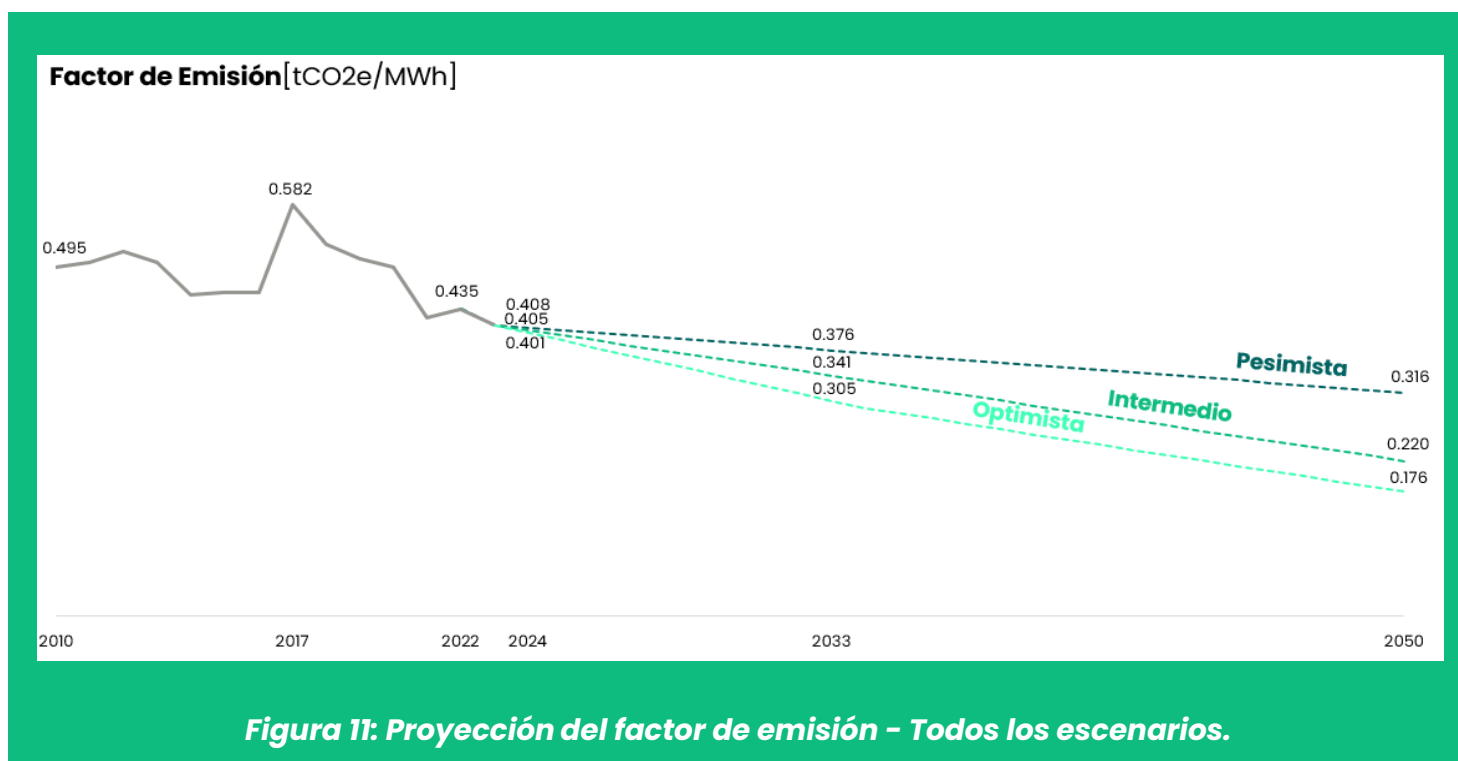
En este último escenario, se produciría un fuerte descenso en los primeros años debido a la rápida transición al gas como único combustible fósil antes de 2034. Esto se complementaría con un crecimiento significativo en la generación de energía limpia. Como resultado, en los años siguientes, el factor de emisión seguiría disminuyendo, aunque de forma gradual y lineal, alcanzando el valor de **0,176 tCO₂eq/MWh** en 2050.

Conclusiones

Las NDCs de México establecen objetivos claros para reducir las emisiones de GEI, con un enfoque especial en el sector energético, uno de los mayores emisores del país. La transición hacia energías limpias es clave tanto para cumplir los compromisos internacionales como para alcanzar el Cero Neto, implicando una drástica reducción de emisiones y eliminación del exceso de GEI de la atmósfera.

Aunque México ha fijado metas ambiciosas para que el 50% de la energía provenga de fuentes renovables para 2050, alcanzar estos objetivos demandará esfuerzos significativos y una amplia planificación estratégica. Asimismo, el logro de ellos requiere una colaboración estrecha entre el gobierno, las empresas y la sociedad, con la meta de transformar la matriz energética del país.

Los tres escenarios analizados proyectan una disminución en el factor de emisión, aunque el ritmo y alcance de las disminuciones varían. El escenario optimista, con una rápida transición al gas natural y una expansión agresiva de las energías limpias, ofrece la mejor oportunidad de alcanzar los niveles más bajos de emisiones. Por otro lado, el escenario pesimista enfatiza la necesidad de acelerar la acción, ya que queda por debajo de los objetivos. Sin embargo, el escenario intermedio parece ser el más viable en el contexto actual, proporcionando un enfoque equilibrado, permitiendo avanzar hacia las metas climáticas mientras el país se adapta a los desafíos del proceso. Este enfoque pragmático ofrece flexibilidad para ajustar y escalar las acciones conforme evolucionen las circunstancias, garantizando un progreso constante hacia una transición energética más limpia.



Referencias

[1] Estudios e investigaciones de 2013 a 2022 sobre mitigación del cambio climático, del Gobierno de México:

<https://www.gob.mx/inecc/documentos/investigaciones-2018-2013-en-materia-de-mitigacion-del-cambio-climatico>

[2] Compromisos de mitigación y adaptación al cambio climático para el periodo 2020 – 2030, del Gobierno de México:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/162974/2015_indc_esp.pdf

[3] México - Informe de transparencia climática 2022: Comparando la acción climática del G20

<https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2022/10/CT2022-Mexico-Web.pdf>

[4] Energía Generada por Tipo de Tecnología, del Gobierno de México:

<https://www.cenace.gob.mx/Paginas/SIM/Reportes/EnergiaGeneradaTipoTec.aspx>

[5] Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional, publicado por la Secretaría de Medio Ambiente de México para años anteriores:

<https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene>



VEMO

CONTACTO



vemovilidad.com/esg



esg@vemo.com.mx



VEMO