

# En la ruta hacia 100 por ciento energía renovable en Minnesota

*Fortaleciendo la transición energética del estado*

---

Con las políticas y prioridades adecuadas, Minnesota puede cubrir sus necesidades de electricidad de forma total y equitativa para el año 2035 utilizando energías renovables, así como reducir considerablemente el uso de combustibles fósiles en vehículos y edificios.

✓ **Menor generación de electricidad mediante combustibles fósiles = mejor salud**

Más de **\$1.200 millones** de ahorro en salud pública para el año 2040

✓ **Más energía renovable = más empleos y otros beneficios económicos**

Casi **\$5.000 millones** en ingresos laborales netos para el año 2040

✓ **Debemos actuar ahora para evitar lo peor del cambio climático**

**Reducción en un 87%** de las emisiones de gases que atrapan el calor provenientes del sector energético entre los años 2020 y 2040

✓ **Un futuro de energía limpia para todos**

Para avanzar la justicia racial y económica en la transición a la energía limpia, los responsables de las políticas públicas de Minnesota deben asegurarse de que los **grupos tradicionalmente excluidos**, incluyendo las personas de razas y etnias marginadas, los Indígenas, los inmigrantes, las comunidades de bajos ingresos y los trabajadores que dependen de los combustibles fósiles, **tengan poder en la toma de decisiones** y reciban beneficios directos de la transición.



## Minnesota necesita un futuro con electricidad renovable y puede lograrlo

El cambio climático ya afecta a Minnesota y la falta de acciones suficientes para abordar esta crisis causará más daños a los residentes del estado. Como ejemplo, un aumento en el calor extremo podría poner a más de 535.000 trabajadores al aire libre en Minnesota en riesgo de perder un promedio de cuatro días de trabajo por persona cada año, poniendo en peligro a más de \$391 millones en ingresos totales cada año (UCS 2021).

Para combatir el cambio climático, Minnesota debe eliminar las emisiones de gases que atrapan el calor en la atmósfera<sup>1</sup> provenientes de la generación de electricidad en el estado. También debe convertir el transporte, la calefacción y otros sectores para que funcionen a base de electricidad libre de carbono en vez de combustibles fósiles.

Al considerar el camino a seguir, se deben tomar en cuenta las repercusiones de las decisiones energéticas del estado de

Minnesota más allá del cambio climático, de manera que los beneficios de descarbonizar nuestra red eléctrica lleguen a todas las personas. Específicamente, la transición a la energía limpia debe poner fin a las desigualdades históricas que han sobreexpuesto a las comunidades de bajos ingresos y a las comunidades de color a la contaminación del aire.

Reconociendo esta urgente necesidad de tomar acciones, en el año 2017 Minnesota se unió a la United States Climate Alliance (USCA), un grupo de estados comprometidos a alcanzar los objetivos establecidos en el Acuerdo Climático de París del 2015. Mediante las nuevas propuestas legislativas, el estado de Minnesota actualizaría su objetivo de reducción de emisiones de gases que atrapan el calor con el fin de alcanzar cero emisiones netas para el año 2050. A medida que el estado descarboniza su economía, el sector eléctrico juega un papel fundamental dadas las consecuencias adversas para el clima y la salud que representa la quema de carbón, gas<sup>2</sup> y otros combustibles fósiles para la



Tony Webster/Wikimedia Commons (BY-SA CC2.0)

*A medida que Minnesota descarboniza su economía, el sector eléctrico desempeña un papel fundamental dadas las consecuencias adversas para el clima y la salud derivadas de las centrales eléctricas alimentadas con combustibles fósiles (como la central Sherco alimentada con carbón, en Becker, una de las instalaciones más contaminantes del estado). Nuestro análisis indica que Minnesota puede satisfacer el 100% de sus necesidades de electricidad para el 2035 utilizando recursos renovables.*

generación de electricidad, así como la importancia de electrificar el sector de transporte y la calefacción. Tan solo el año pasado, el gobernador Tim Walz propuso una norma de energía 100% limpia que requeriría que todas las empresas eléctricas en Minnesota utilicen únicamente recursos energéticos libres de carbono para el 2040.

La Unión de Científicos Conscientes (UCS, por sus siglas en inglés) en colaboración con COPAL, un grupo local de justicia medioambiental, exploró posibles vías para lograr de manera oportuna que el 100% de electricidad en Minnesota sea renovable. Utilizando el Regional Energy Deployment System (ReEDS), una herramienta del National Renewable Energy Laboratory que modela el sector eléctrico, examinamos cómo un portafolio de recursos energéticos bajo un estándar de electricidad renovable (RES, por sus siglas en inglés) fortalecido podría cubrir todas las necesidades eléctricas del estado para el año 2035. Nuestro escenario "100% RES" también contempló altos niveles de electrificación a medida que el estado trabaja en cumplir con sus objetivos climáticos en general, dada la necesidad de descarbonizar sectores como el transporte y la calefacción. Además, nos asociamos con Greenlink Analytics, una organización de investigación sin fines de lucro, para evaluar cómo la transición a las energías renovables afecta más directamente la vida cotidiana en términos de cambios en la salud pública, empleo y facturas de energía de los hogares.

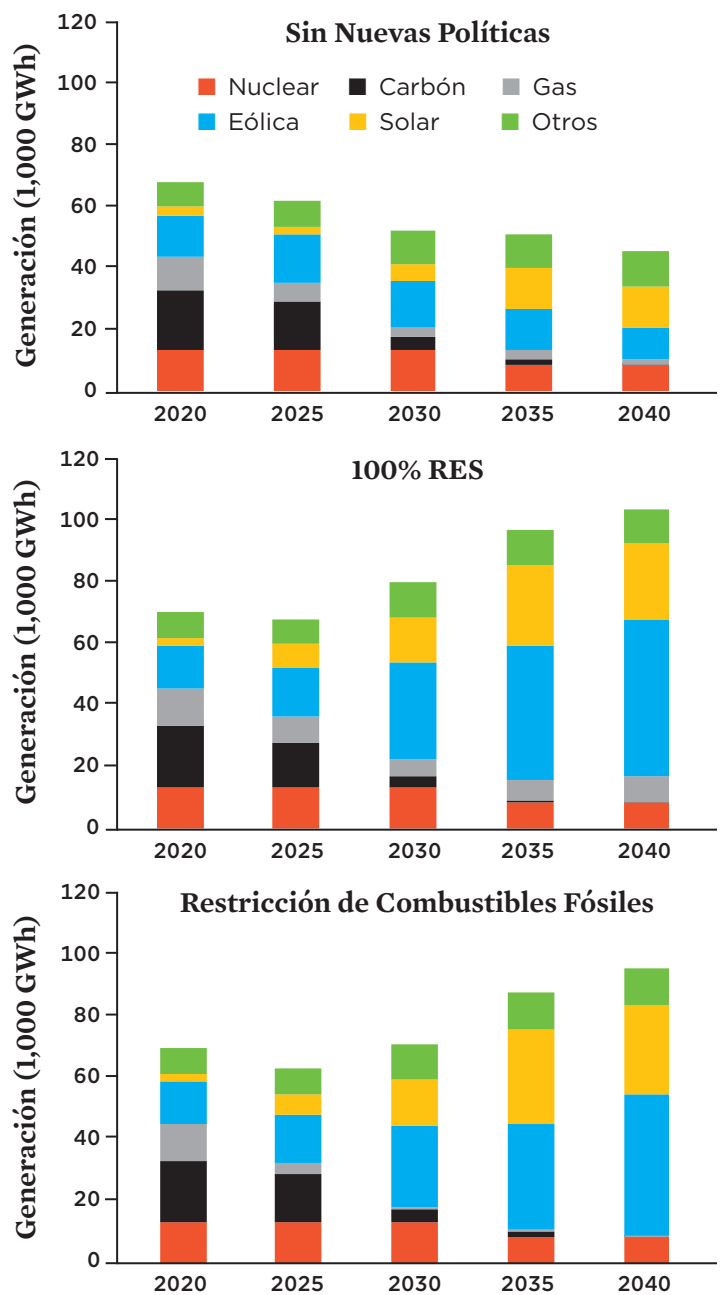
## Una transición más rápida a la electricidad renovable conlleva muchos beneficios

### Capacidad y generación de energía

Con las políticas y planes actuales como en el escenario "Sin Nuevas Políticas" de nuestro análisis, el estado tendría cerca de 3 gigavatios (GW) de capacidad eólica para el 2040, produciendo unos 10.200 gigavatios-hora (GWh) en ese año; 7,2 GW de energía solar producen alrededor de 13.100 GWh. La energía eólica y solar pasan de representar un 26% de la generación eléctrica del estado en el 2020 a un 67% en el 2040. Sin embargo, ese aumento no sustituye toda la generación con combustibles fósiles. Mientras que la generación a base de carbón desaparece, la electricidad mediante gas se mantiene en 21% del total correspondiente al año 2020 (Figura 1).

Al construir con mayor rapidez la energía eólica, la energía solar y las baterías para el almacenamiento de energía, Minnesota puede cubrir el 100% de su consumo de electricidad con energías renovables para el año 2035, incluso con una electrificación elevada. Para el 2040, el escenario de 100% RES traería consigo casi 13 GW de energía eólica, más de 13 GW de energía solar y 6 GW de almacenamiento en baterías. Estos recursos eólicos y solares producirían 50.300 GWh y 24.400 GWh en ese año respectivamente, pasando de un 26 por ciento del suministro de

FIGURA 1. Generación de electricidad en Minnesota en tres escenarios, 2020–2040



Mientras que la generación a base de carbón disminuye bajo los escenarios "Sin Nuevas Políticas" y "100% RES", el escenario "100% RES" conduce a un mayor crecimiento de la energía eólica y solar. El escenario de Restricción de Combustibles Fósiles conduce a un crecimiento aún mayor de las energías renovables y evita la peligrosa dependencia excesiva del gas.

Notas: El término "solar" incluye la energía solar a escala de servicios públicos y la distribuida. "Gas" incluye las turbinas de ciclos combinados y las turbinas de combustión. "Otros" incluye la energía hidroeléctrica, el gas de vertederos, el vapor de petróleo/gas y las importaciones canadienses.

electricidad en el 2020 a un 82 por ciento en el 2040, cubriendo así el crecimiento de la demanda de electricidad.

Aunque en el escenario de 100% RES las fuentes renovables cubren todas las necesidades de consumo eléctrico de Minnesota, las centrales de gas siguen operando. Esto se debe a que la red eléctrica del Medio-oeste, al igual que las redes de gran parte de Estados Unidos, está interconectada entre estados y la energía se exporta a través de las fronteras estatales.

Para reflejar mejor la manera en que Minnesota podría alcanzar sus objetivos de reducción de carbono, también modelamos un escenario de "Restricción de Combustibles Fósiles", el cual contempla restringir la construcción de nuevas centrales de gas de ciclo combinado. Este escenario elimina del modelo la construcción de una nueva central de gas en Minnesota en el 2040, reduce ligeramente la cantidad de energía eólica a poco menos de 12 GW y aumenta la energía solar a unos 17 GW para el 2040. Para eliminar las emisiones del sector eléctrico por completo, Minnesota tendría que cerrar algunas de las centrales eléctricas de gas que sigan operando hasta ese momento.

## Beneficios de salud pública

La sustitución de la electricidad generada mediante la quema de combustibles fósiles por electricidad renovable en el escenario de 100% RES reduce la cantidad de contaminantes aéreos que emiten las centrales eléctricas y los vehículos, tales como el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), el material particulado, el mercurio y otros contaminantes tóxicos. Las mejoras en la calidad del aire producen beneficios importantes para la salud, como la reducción de las enfermedades pulmonares y cardíacas, el asma, la diabetes y los problemas de desarrollo en los niños. Los impactos en la salud derivados por los cambios en el sector eléctrico por sí solos le ahorrarían a Minnesota más de \$1.200 millones<sup>3</sup> en costos en salud pública entre los años 2022 y 2040, en gran parte debido a la eliminación de SO<sub>2</sub> y a la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y NO<sub>x</sub> de las centrales eléctricas (Tabla 1).

## Reducción de emisiones

La descarbonización del sector eléctrico puede reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>. Mientras que las emisiones del sector eléctrico de

TABLA 1. Beneficios para la salud de la transición a la energía renovable en Minnesota

Impacto en la salud	Cifras evitadas acumuladas, 2022-2040
Muertes prematuras	80-180
Ataques de asma	2.260
Días de trabajo perdidos	10.600

Minnesota probablemente disminuirán debido a los planes actuales de prescindir de las centrales eléctricas de carbón en el escenario "Sin Políticas Nuevas", para el 2035 las reducciones serán más rápidas y mayores en el escenario de "100% RES" (Figura 2, página 5). Limitar la construcción de nuevas centrales eléctricas a base de gas y realizar la transición a un 100% de energía renovable en el escenario de restricción de combustibles fósiles ofrece resultados aún mejores. Por el contrario, impulsar la electrificación sin un sólido enfoque en la descarbonización (como en el escenario de "Electrificación Sin Descarbonización") aumenta las emisiones de CO<sub>2</sub> de manera significativa a partir del 2030.

## Beneficios económicos

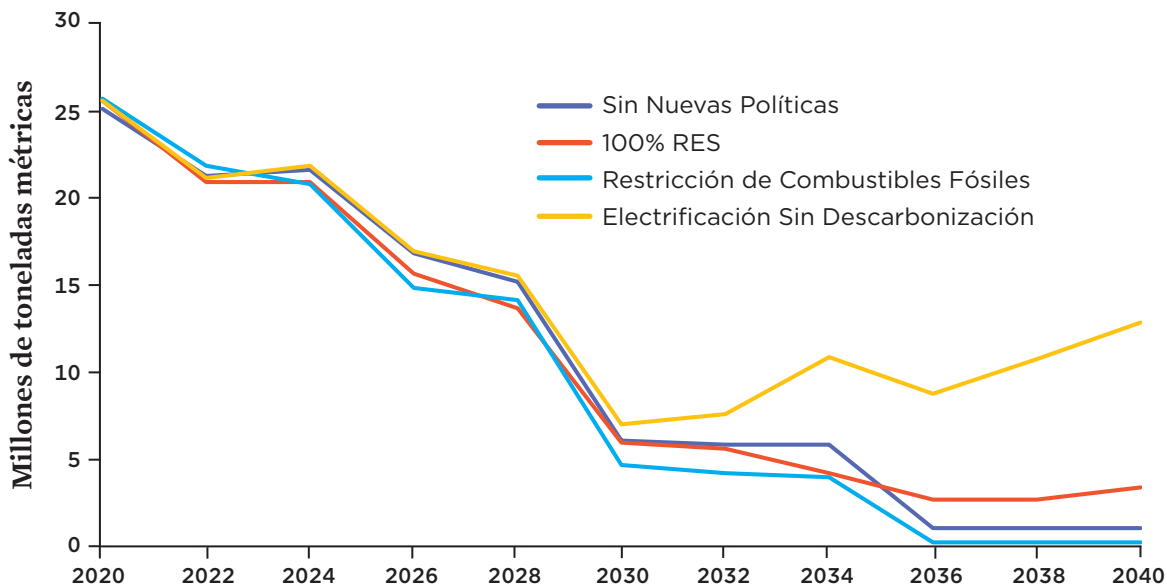
El escenario de 100% RES produce beneficios económicos importantes, con un crecimiento neto sustancial en tres categorías económicas importantes en comparación con el escenario "Sin Nuevas Políticas".

- **Empleos:** Minnesota gana más de 160.000 empleos-año adicionales, equivalentes a más de 40.000 puestos de trabajo<sup>4</sup> adicionales, en la construcción o instalación de la nueva capacidad de generación de energía (principalmente eólica y solar) para el año 2040. Miles de empleos adicionales son creados durante la mayoría de los años, lo que compensa ampliamente cualquier empleo perdido por el cierre de las centrales eléctricas de combustibles fósiles.<sup>5</sup>
- **Ingresos laborales:** Acumulativamente, se contempla un aumento de casi \$4.900 millones adicionales en los ingresos laborales en Minnesota para el año 2040. Los ingresos laborales incluyen los sueldos y salarios, las prestaciones y los impuestos sobre nómina, así como los ingresos obtenidos por personas que trabajan por cuenta propia y los propietarios de empresas no constituidas.
- **Producto interno bruto (PIB):** El aumento de empleos impulsa un crecimiento adicional de casi \$10.400 millones del PIB estatal para el 2040.

## Asequibilidad

Los consumidores deben tener la capacidad de costear la transición hacia las energías renovables. Un indicador clave es la "carga económica de energía", el porcentaje de los ingresos que un hogar o individuo gasta en electricidad y gas. Teniendo en cuenta únicamente los gastos de electricidad y gas, el promedio de la carga económica de energía en todo el estado aumenta de un 4.0% en el 2020 a un 4.8% en el 2040 en el escenario de 100% RES, comparado con un 4.6% en el escenario Sin Nuevas Políticas. Sin embargo, el fuerte impulso de la electrificación en el escenario de 100% RES conlleva ahorros sustanciales debido a la

FIGURA 2. Emisiones de dióxido de carbono en cuatro escenarios, 2020–2040



Al suspenderse la construcción de nuevas centrales eléctricas a base de gas y lograr la transición al 100% de energías renovables en el escenario de "Restricción de Combustibles Fósiles", se logra mantener la tendencia de las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector eléctrico de Minnesota hacia un nivel cercano a cero, incluso con una alta electrificación de los sectores del transporte y la calefacción.

reducción del uso de gasolina en los hogares que adquieren vehículos eléctricos, así como a los ahorros derivados de la reducción del uso de propano en los hogares que instalan bombas de calor eléctricas. El cálculo de la carga económica de energía en nuestro modelo no reflejó esos beneficios.

### Recomendaciones: Asegurando una transición energética justa y equitativa

Al igual que otros estados que se han comprometido a reducir las emisiones de dióxido de carbono, Minnesota dispone de rutas técnicamente viables y altamente beneficiosas para lograr un 100% de energía renovable. La transición para dejar los combustibles fósiles puede brindar un aire más limpio, una mejor salud y más empleos. Sin embargo, es posible que los resultados no se distribuyan equitativamente si Minnesota no lleva a cabo esta transición con cuidado. Debemos asegurarnos de que todos se beneficien de la transición y de que no persistan las desigualdades históricas del sector energético.

Estas son las principales recomendaciones para que Minnesota pueda dejar los combustibles fósiles y realizar una transición a la energía renovables, mejore la asequibilidad energética para los hogares con ingresos bajos y moderados y garantice una buena toma de decisiones a lo largo del proceso:

- Enfocarse en reducir la contaminación de las centrales eléctricas.** La política estatal debe dar prioridad a la reducción de la contaminación en las comunidades ya agobiadas, además de prescindir de las nuevas inversiones en infraestructura energética a base de combustibles fósiles y evitar la peligrosa dependencia excesiva del gas. Por ejemplo, los organismos reguladores de Minnesota deben requerir que las empresas de servicios públicos consideren seriamente las energías renovables, el almacenamiento en baterías y otras opciones de energía limpias antes de permitir la construcción de nuevas centrales eléctricas a base de gas.

*Las empresas de servicios públicos deben considerar alternativas de energía limpia antes de permitir la construcción de nuevas centrales eléctricas a base de gas.*

- **Promover una transición justa para los trabajadores que dependen de los combustibles fósiles y las comunidades en primera línea de sufrir los impactos de las centrales eléctricas.** A medida que se cierran las centrales eléctricas a base de combustibles fósiles, incluyendo el cierre previsto de algunas centrales eléctricas a base de carbón propiedad de Xcel Energy y Minnesota Power, la capacitación laboral, las ayudas económicas y los incentivos para ubicar las instalaciones de energía limpia de forma responsable en las antiguas centrales de combustibles fósiles, serán muy importantes para lograr una transición exitosa en beneficio de los trabajadores y las comunidades que dependen de los combustibles fósiles.
- **Invertir directamente en las comunidades para fomentar el uso de la energía limpia.** Las políticas estatales deben promover las inversiones directas para expandir el uso de la energía solar en los tejados y en las comunidades, la eficiencia energética y la electrificación del sector de transporte y la calefacción, dando prioridad a las personas y comunidades históricamente desatendidas.
- **Reducir la carga económica de energía.** La transición a la energía limpia muy probablemente reducirá los costos energéticos promedio a nivel residencial la mayoría de los años comparado con el escenario Sin Nuevas Políticas, pero sin la debida atención, la carga económica de energía de los hogares con ingresos bajos y moderados en algunos casos podría



Cortesía de COPAL.

Los miembros de COPAL se unieron a los activistas locales y a los miembros de la comunidad para protestar contra una propuesta de ampliación del oleoducto en Minnesota ante las amenazas a los derechos de los tratados indígenas y a los ecosistemas. El estado puede reducir su dependencia del petróleo y otros combustibles fósiles, así como sus impactos asociados, invirtiendo decididamente en energías renovables, baterías de almacenamiento de energía y electrificación.

umentar. El acceso desigual a las mejoras en eficiencia energética, la energía solar en los techos y a otras estrategias de energía limpia podría impedir que los hogares con ingresos bajos y moderados se beneficien de una reducción de los costos energéticos. Minnesota debe asegurarse de que los costos en los que incurran las compañías eléctricas por la energía limpia, así como los costos de inversiones pasadas en infraestructura de combustibles fósiles repartidos entre un número cada vez menor de usuarios de gas (Dyson, Glazer y Tepin 2019), se aborden a través de tarifas energéticas focalizadas o políticas estatales, incluyendo medidas de eficiencia energética para reducir el consumo.

- **Desarrollar programas de capacitación de la fuerza laboral e iniciativas empresariales en el ámbito de las energías renovables para fomentar empleos de alta calidad y bien remunerados.** El estado debe promover una fuerza laboral diversa, equitativa e inclusiva en la industria de la energía limpia. Todas las personas deben poder participar y beneficiarse del crecimiento en los múltiples sectores de la industria. En Illinois, por ejemplo, la Ley del Clima y los Empleos Equitativos del 2021 prevé la implementación de varios centros de capacitación laboral en todo el estado a fin

**Todas las personas deben poder participar y beneficiarse del crecimiento en los múltiples sectores de la industria de la energía limpia en Minnesota.**

de ampliar el acceso a los empleos de alta calidad y a las oportunidades económicas, particularmente para las comunidades económicamente marginadas; también requiere un programa de incubadoras con el fin de proporcionar capacitación, asesoramiento y oportunidades de contratación en todo el estado para las pequeñas empresas y los contratistas de energía limpia (Collingsworth 2021).

- **Asegurar que las comunidades en primera línea de sufrir los impactos de las centrales eléctricas participen en la toma de decisiones.** Los legisladores y las entidades como la Comisión de Servicios Públicos de Minnesota y la Agencia de Control de la Contaminación de Minnesota deben seguir trabajando para mejorar el trato equitativo y la participación significativa en la toma de decisiones.

- **Enfocarse en la expansión del sistema de transmisión eléctrica y las alternativas “no cableadas” para reducir la dependencia de las centrales eléctricas a base de combustibles fósiles ubicadas en zonas urbanas.** Se necesita una localización responsable de las instalaciones de transmisión eléctrica y el uso de alternativas no cableadas, como la generación distribuida, el almacenamiento de energía y la eficiencia energética, para ampliar la generación de la electricidad renovable, acelerar el cierre de las centrales a base de combustibles fósiles y mitigar los daños en las comunidades más expuestas a la contaminación proveniente de las centrales eléctricas. Los legisladores y otros líderes estatales deben promulgar políticas que favorezcan la ubicación de infraestructura energética de forma equitativa al tiempo que promuevan la energía limpia.
- **Garantizar ciclos de vida sostenibles y responsables para las tecnologías de energía limpia.** Minnesota debe fomentar las cadenas de suministro responsables, incentivar el uso de fabricantes locales de equipos renovables y promulgar políticas que requieran el brindar oportunidades de reciclaje y reutilización disponibles en todo el estado.
- **Apoyar políticas federales sólidas.** Los líderes estatales deben abogar por un estándar de energía limpia a nivel nacional para acelerar la descarbonización en todos los estados e impulsar una rápida transición hacia un sistema eléctrico limpio y libre de carbono.

*Esta ficha informativa forma parte de un análisis de múltiples estados sobre los potenciales efectos de una acción audaz en materia de energía limpia por parte de los estados líderes. Más información en <http://es.ucsusa.org/recursos/en-la-ruta-hacia-100-por-ciento-energia-renovable>.*

*James Gignac es analista senior del sector energético para el Medio-oeste del Programa de Clima y Energía de la UCS. Edyta Sitko es gerente de planificación y divulgación energética del programa. John Rogers es analista líder para la campaña de energía del programa. Marco Hernández es ex-director de políticas públicas de COPAL. Paula García es analista bilingüe senior del sector energético del Programa de Clima y Energía de la UCS. Sandra Sattler es modelista senior del sector energético del programa.*

## Agradecimientos

Este análisis ha sido posible gracias al generoso apoyo del Bezos Earth Fund, el Common Sense Fund, la Energy Foundation, la Heising-Simons Foundation, la Joyce Foundation, la John D. and Catherine T. MacArthur Foundation y los miembros de la UCS.

Nuestro agradecimiento a Chris Conry (100% Campaign), a Leslee Gutiérrez (COPAL) y a Max Cox y Samantha McDonald (Greenlink

Analytics) por sus cuidadosas revisiones y contribuciones, y a Marc Miller y David Gerratt por su asistencia con edición y diseño. A nombre de UCS, queremos dar las gracias a Anthony Eyring, Ashtin Massie, Cynthia DeRocco, Heather Tuttle, Jiayu Liang, Lisa Nurnberger, Meghan Hassett, Megy Karydes, Michelle Rama-Pocchia, Sital Sathia, Verónica López Gamboa y Youngsun Baek.

La afiliación a las organizaciones se indica sólo con fines de identificación. Las opiniones expresadas en este documento no reflejan necesariamente aquellas de las organizaciones que financiaron el trabajo o de las personas que se encargaron de revisarlo. Las organizaciones COPAL y la Unión de Científicos Conscientes son los únicos responsables de su contenido.

## Notas finales

1. A los gases que atrapan el calor en la atmósfera se les llama gases de efecto invernadero.
2. En este documento, el término "gas" se refiere a lo que tradicionalmente conocemos como gas natural.
3. Los resultados de nuestro análisis se expresan en dólares del 2020.
4. Un empleo-año se define como un empleo de tiempo completo ocupado por una persona durante un año. En promedio, una persona ocupa un puesto de trabajo durante cuatro años (BLS 2020).
5. Las centrales eléctricas a base de carbón, gas y petróleo de Minnesota daban empleo a 2.100 personas en el 2021 (DOE 2021).

## Referencias

- BLS (Oficina de Estadísticas Laborales). 2020. "Employee Tenure Summary." Comunicado de prensa, 22 de septiembre. <https://www.bls.gov/news.release/tenure.nr0.htm>
- Collingsworth, Jessica. 2021. "Illinois Secures a Major Climate and Equity Victory." *The Equation* (blog). 14 de septiembre. <https://blog.ucsusa.org/jessica-collingsworth/illinois-secures-a-major-climate-and-equity-victory>
- DOE (Departamento de Energía de los Estados Unidos). 2021. *Energy Employment by State*. <https://www.energy.gov/sites/default/files/2021-07/USEER%202021%20Main%20Body.pdf>
- Dyson, Mark, Grant Glazer y Charles Tepin. 2019. *Prospects for Gas Pipelines in the Era of Clean Energy*. Basalt, CO: Rocky Mountain Institute. <https://rmi.org/insight/clean-energy-portfolios-pipelines-and-plants>
- UCS (Unión de Científicos Conscientes). 2021. "Extreme Heat Could Threaten \$391.2 Million Annually in Minnesota Outdoor Worker Earnings by Midcentury." Comunicado de prensa, 15 de agosto. <https://www.ucsusa.org/about/news/extreme-heat-could-threaten-391-million-annually-minnesota-outdoor-worker-earnings>

[www.ucsusa.org/resources/road-100-percent-renewables](http://www.ucsusa.org/resources/road-100-percent-renewables)  
[es.ucsusa.org/recursos/en-la-ruta-hacia-100-por-ciento-energia-renovable](http://es.ucsusa.org/recursos/en-la-ruta-hacia-100-por-ciento-energia-renovable)



*La misión de COPAL es unir a los latinxs de Minnesota en una democracia comunitaria activa y de base que fomente la justicia racial, social, económica y de género más allá de las líneas comunitarias.*

3702 E. Lake Street  
Minneapolis, MN 55406  
[www.copalmn.org](http://www.copalmn.org)



*La Unión de Científicos Conscientes (Union of Concerned Scientists) aplica ciencia independiente y rigurosa para solucionar los problemas más urgentes de nuestro planeta. Actuando conjuntamente con personas de todo el país, combinamos análisis técnico y campañas efectivas para crear soluciones prácticas e innovadoras para un futuro saludable, seguro y sostenible.*

**OFICINA PRINCIPAL**  
Two Brattle Square  
Cambridge, MA 02138-3780  
(617) 547-5552