

# Retos de la seguridad y transición energética

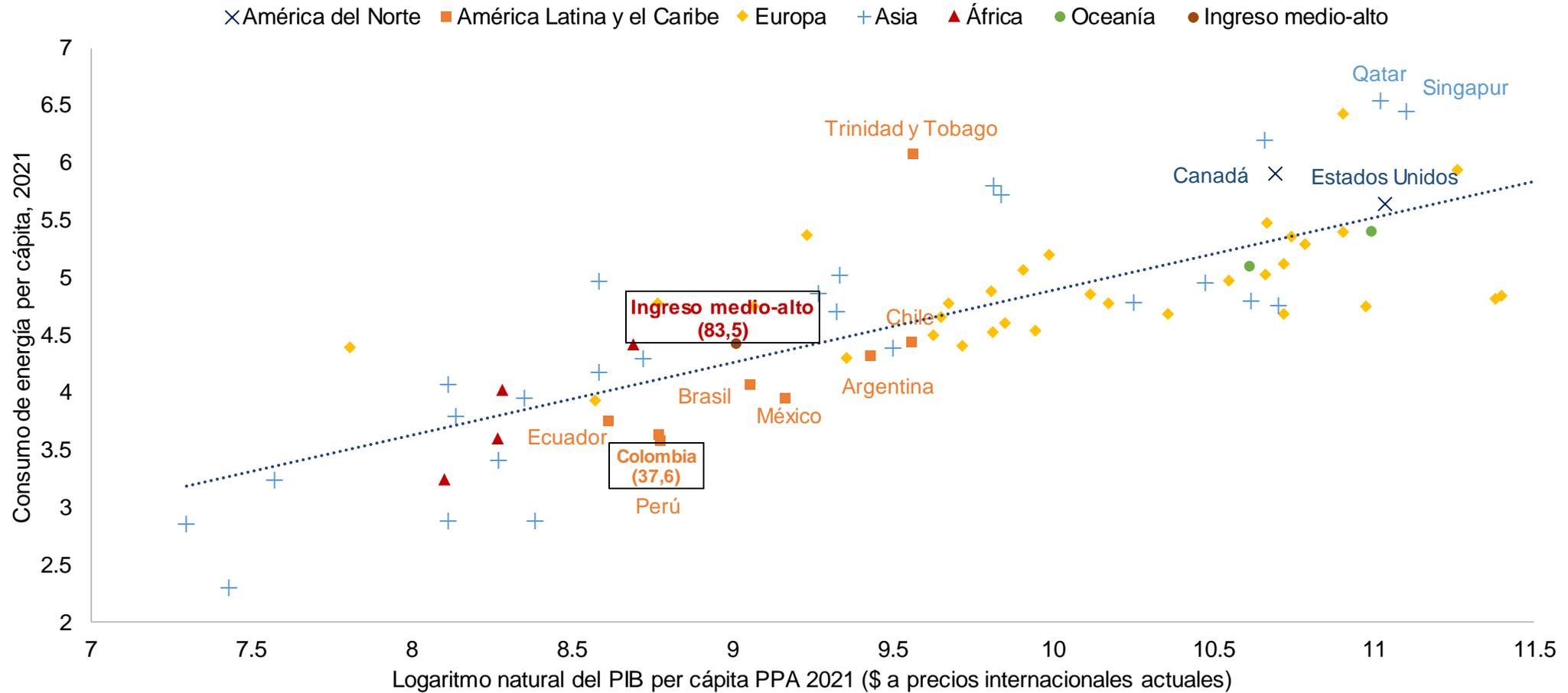
Luis Fernando Mejía  
Director Ejecutivo

 @LuisFerMejia

11 de mayo de 2023

Existe una alta correlación entre el nivel de ingreso de un país y su consumo de energía. El consumo energético per cápita de Colombia (37,6 Gigajoules GJ) se encuentra 46,0 GJ por debajo de su nivel de ingreso (83,6)

### Consumo de energía per cápita y PIB per cápita (2021)

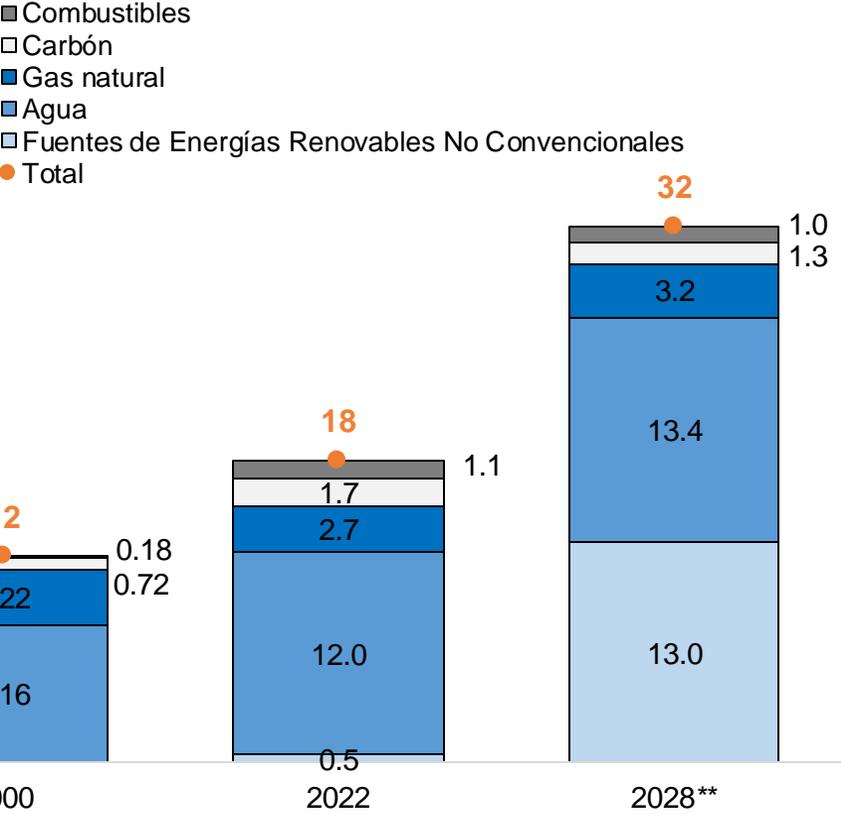


Fuente: British Petroleum y Banco Mundial.

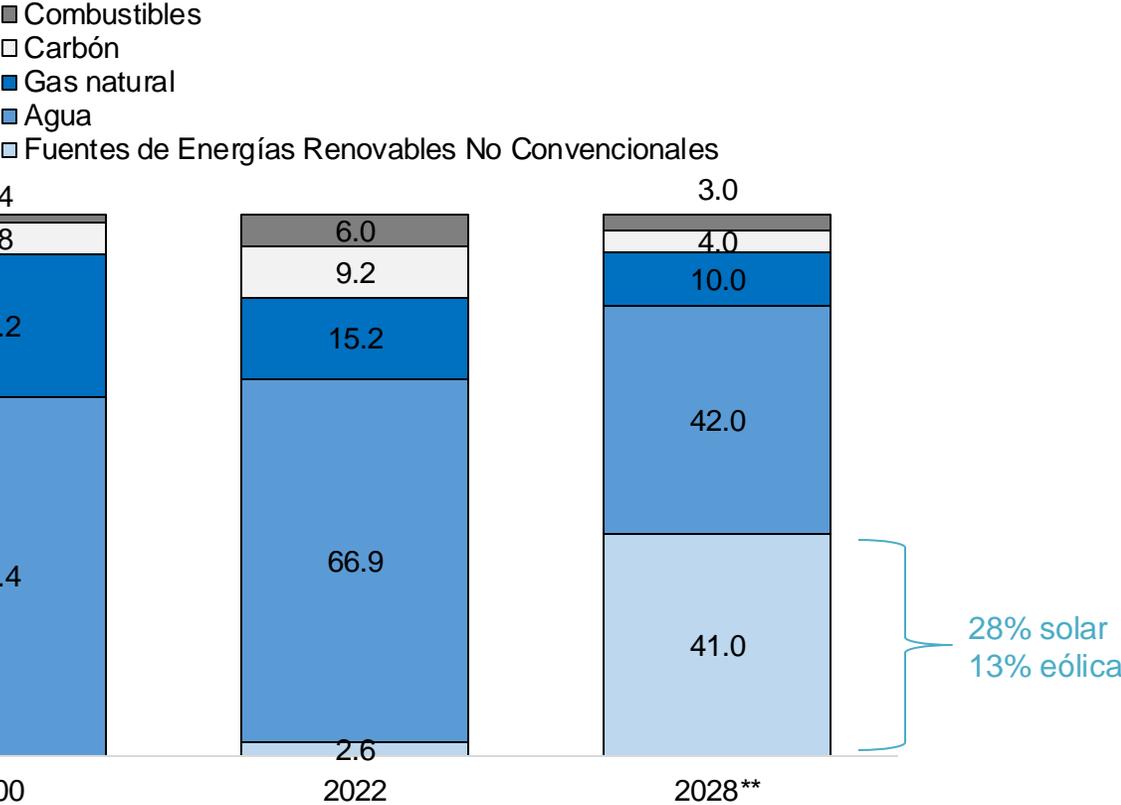
La capacidad instalada aumentó de 12 GW a 18 GW en lo corrido del siglo y se espera aumente a 32 GW impulsado por las Fuentes de Energía No Convencionales. La matriz eléctrica se ha concentrado en aportes hídricos (66,9%)

### Matriz eléctrica

Capacidad instalada (GW)\*\*



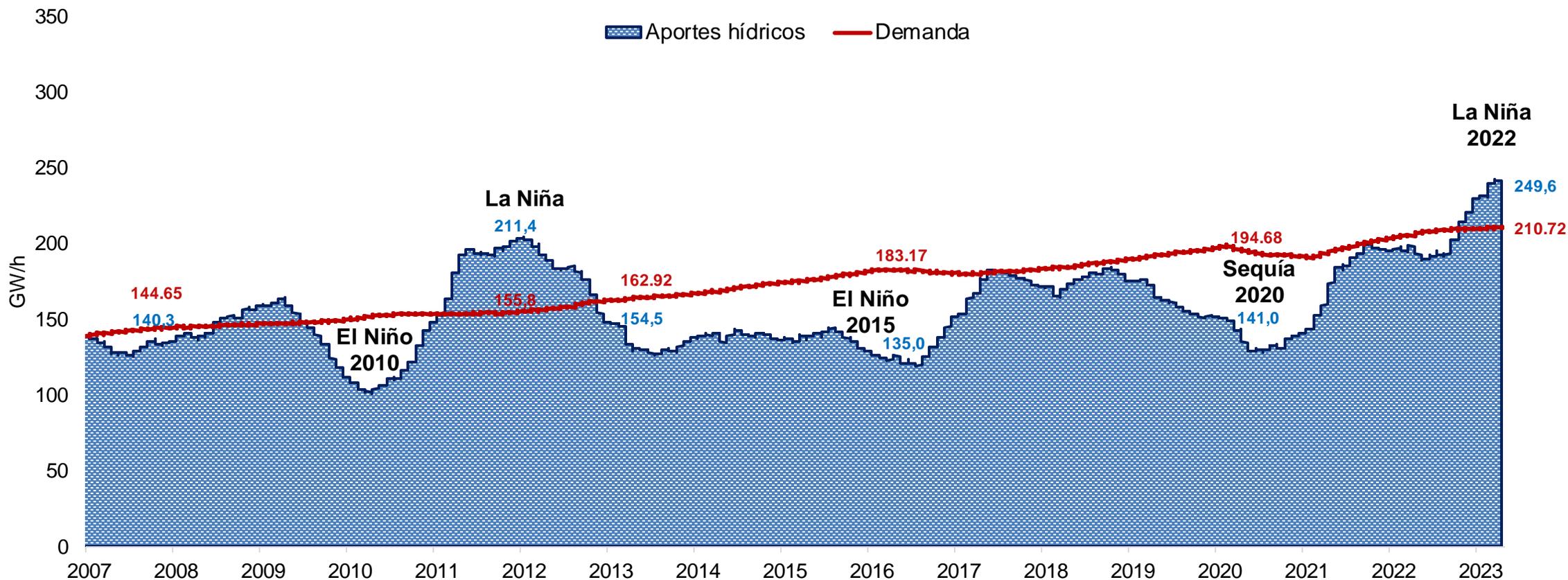
Participación (%)



Fuente: XM.  
 \*La proyección de la composición a 2028 es planteado por XM.  
 \*\*Capacidad Instalada: potencia de una central eléctrica que usualmente se refiere a su Potencia Neta. No obstante, en algunas ocasiones puede referirse a la Potencia Bruta. Usualmente medida en Mega-Watt (MW) o Kilo-Watt (kW).

# La energía hidroeléctrica es limitada y su disponibilidad depende del clima, especialmente de eventos como El Niño, que pueden ser cada vez más intensos

## Aportes hídricos y demanda de energía SIN, 2007-2023\* (GW/h)

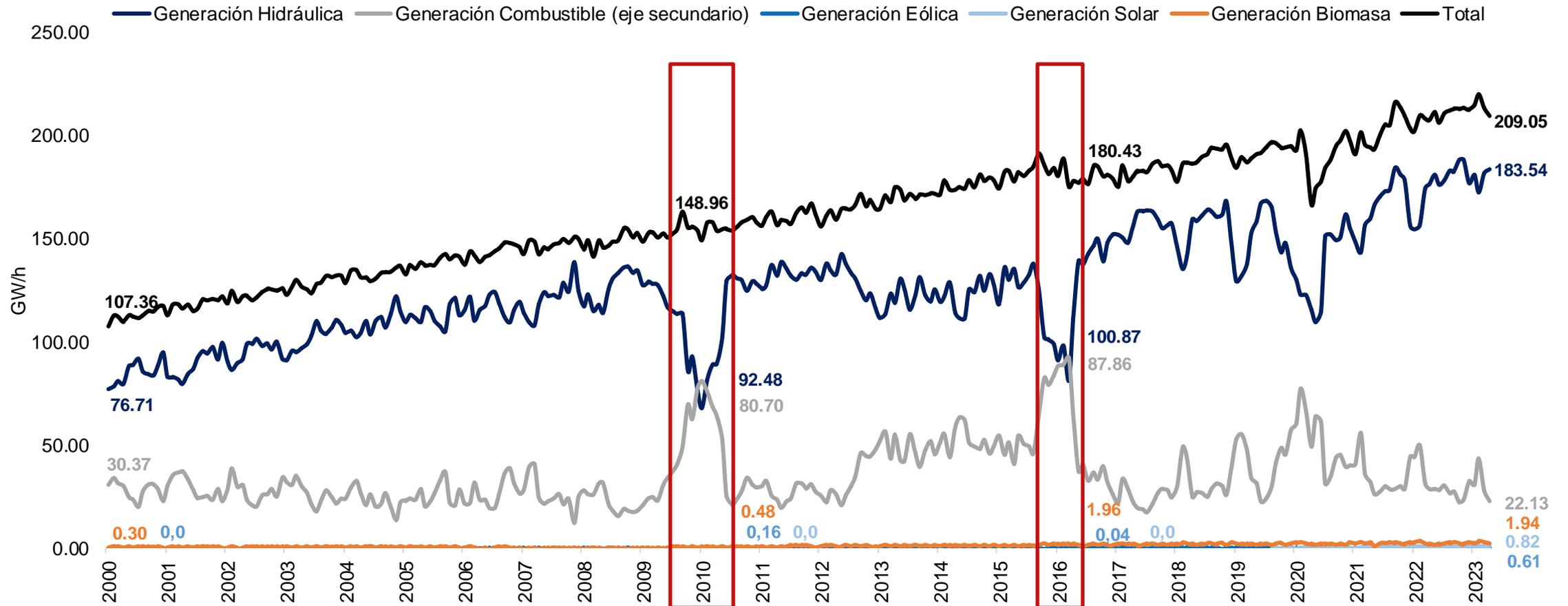


Fuente: XM, Acolgen.

\*Los datos se encuentran expresados como el promedio móvil de 365 días.

Los combustibles fósiles son la segunda mayor fuente de generación eléctrica y complementan a la generación hídrica en épocas de sequía. Por su parte, en los últimos años otras fuentes de energía renovables han crecido ligeramente, aunque su generación sigue siendo muy baja (inferior a 4 GWh)

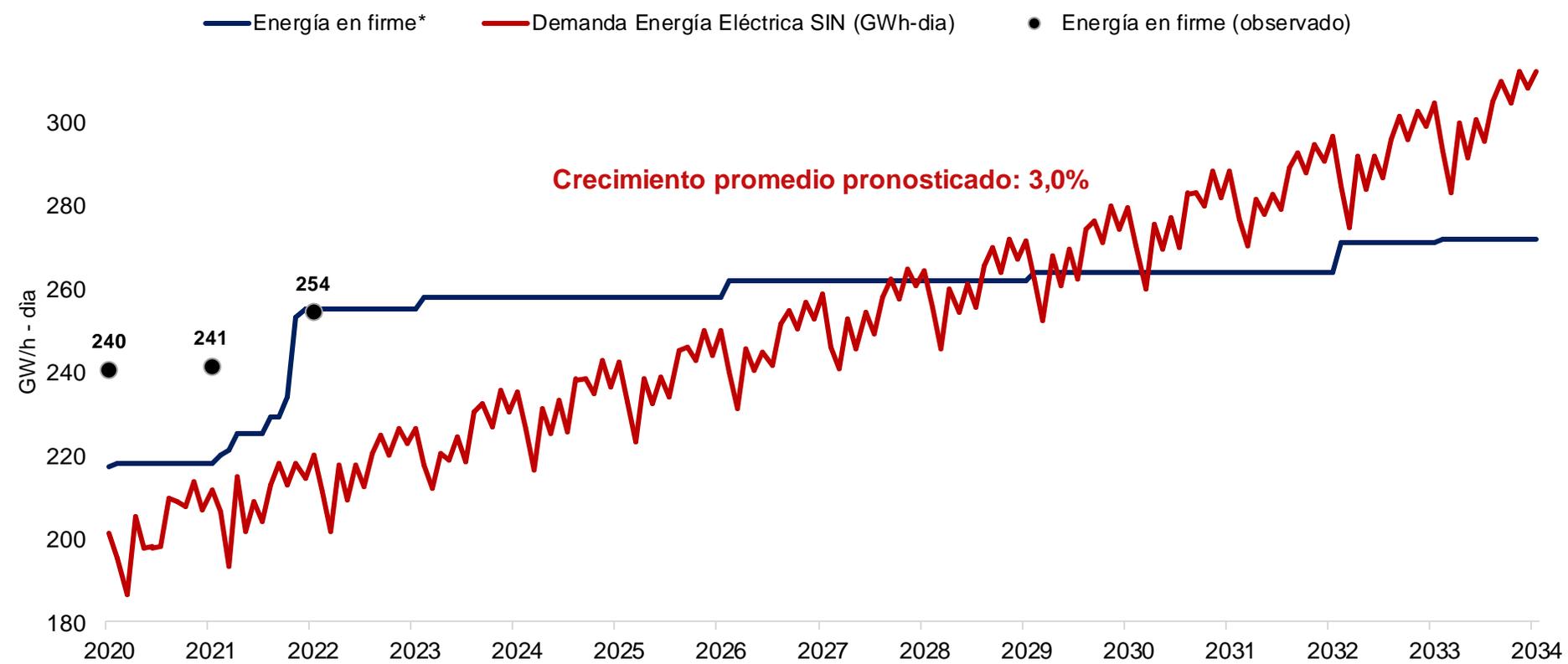
### Generación de energía por tipo de fuente (GW/h)



Fuente: XM.

Se estima que hacia 2028, con los planes de expansión actual, la energía en firme no será suficiente para cubrir la demanda, toda vez que las nuevas energías renovables no tienen la misma capacidad de producción en condiciones normales

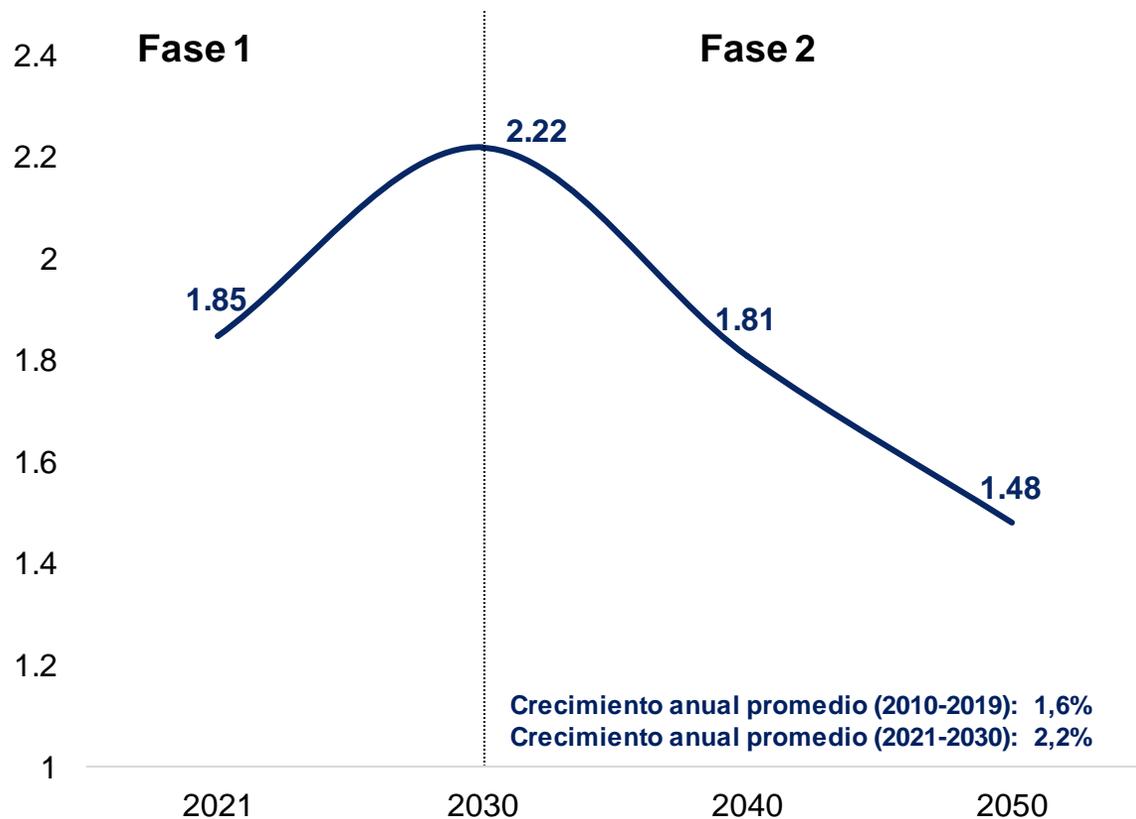
### Energía en firme y proyección de demanda de energía eléctrica\*\*



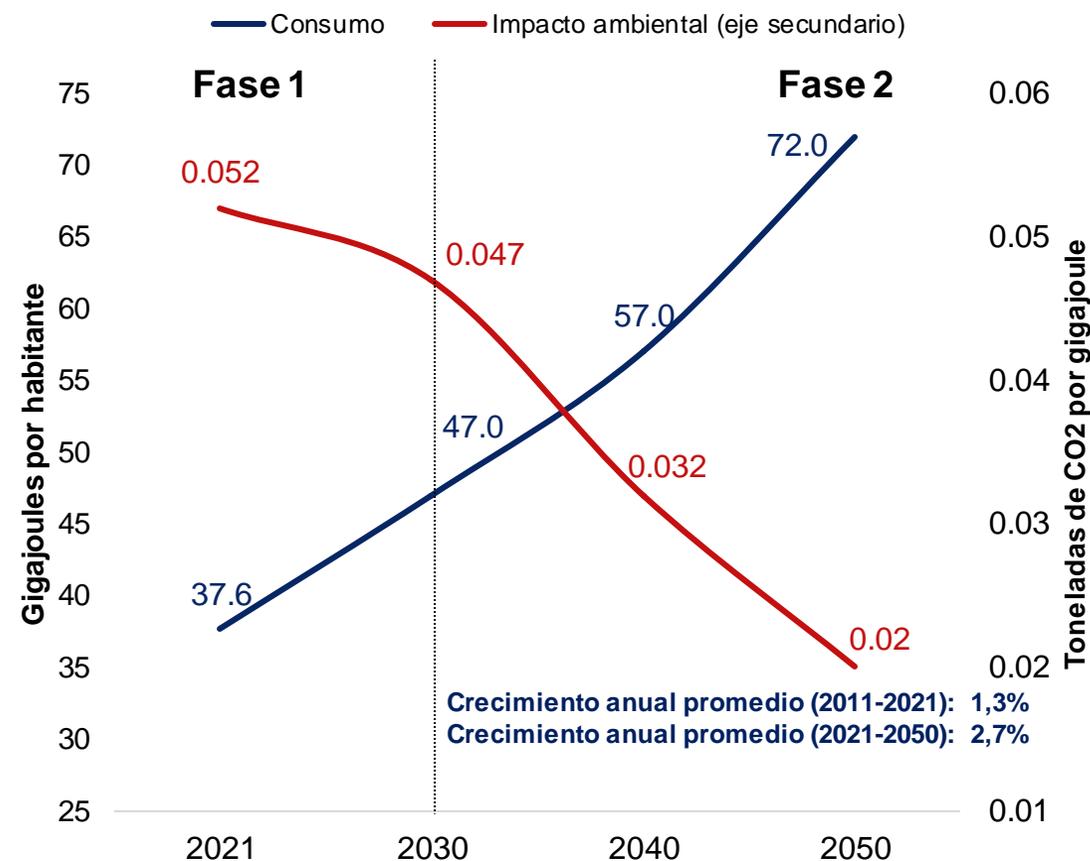
Fuente: XM, UPME.  
 \*Energía en Firme para el Cargo por Confiabilidad (ENFICC), la cual se define como la máxima energía eléctrica que es capaz de entregar una planta de generación continuamente, en condiciones de baja hidrología, en un periodo de un año (CREG).  
 \*\*Los datos de proyecciones de demanda de energía (2022-2036) provienen de la UPME. Las proyecciones de energía en firme corresponden al Escenario 5 del Plan de Expansión de Referencia Generación – Transmisión (2020-2034), en el cual no se contempla la expansión de la capacidad de generación térmica con carbón.  
 Nota: El incremento en 2022 de la Energía Firme se explica por la entrada de 4 termoelectricas: El tesorito, TermoSolo 1, TermoSolo 2 y Cierre Ciclo termocandelaria

**Transición energética deseable:** a 2030, expandir el consumo de energía (47 GJ/hab) a expensas de mayores emisiones de CO2 (2,2 tCO2eq/hab), incentivando paulatinamente el mercado de energía renovables. Posteriormente, iniciar el desmonte gradual de las centrales térmicas con el fin de descarbonizar la economía a 2050 (1,48 tCO2eq/hab)

### Emisiones de CO2 por habitante en Colombia (Toneladas métricas)



### Consumo energético e impacto ambiental\* en un contexto de transición moderada

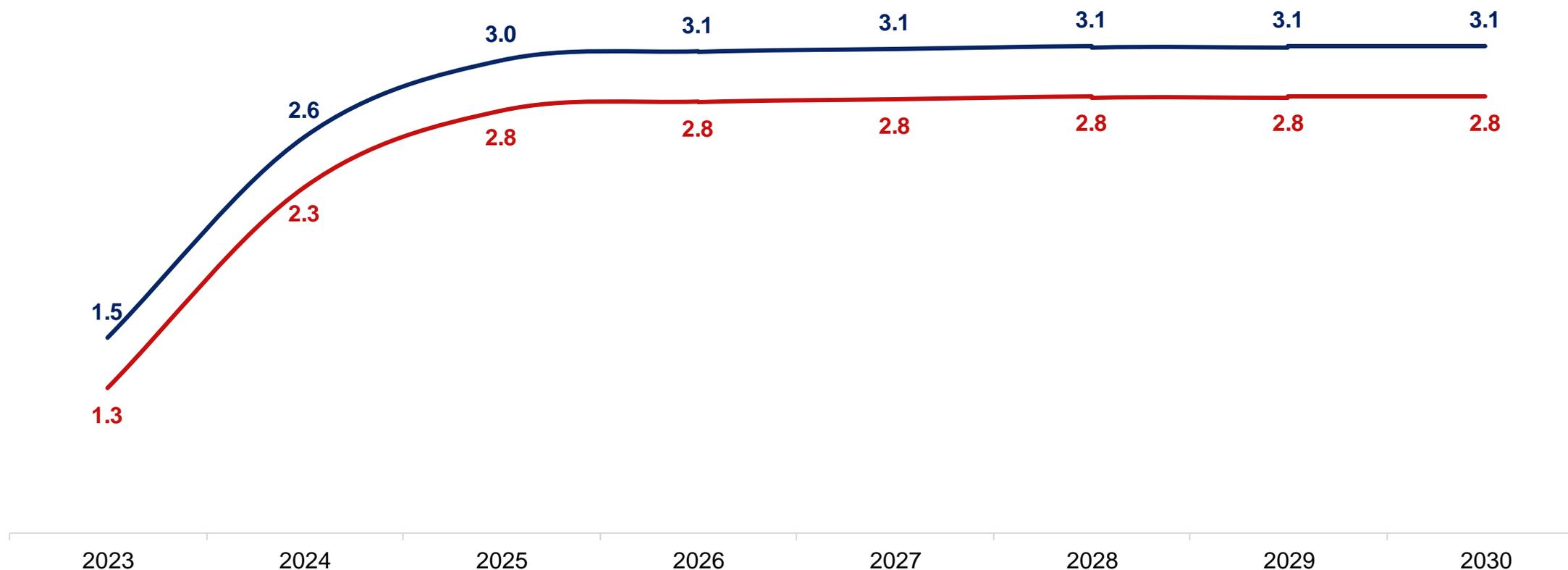


Fuente: Fedesarrollo. Cálculos realizados por Benavides et al.,(2022).

\* El impacto ambiental de la generación eléctrica se mide en toneladas de CO2 por gigajoule de energía producido y es utilizado para comparar la sostenibilidad en generación eléctrica mediante distintas tecnologías.

**Riesgo tecnológico:** el impacto sobre el PIB de obligar a una fracción de la nueva inversión a realizarse bajo condiciones de baja rentabilidad y confiabilidad para acelerar la descarbonización varía entre 0,23% y 0,27% del PIB anual, lo que implicaría US\$ 10,75 mil millones de pérdida en VPN hasta 2035

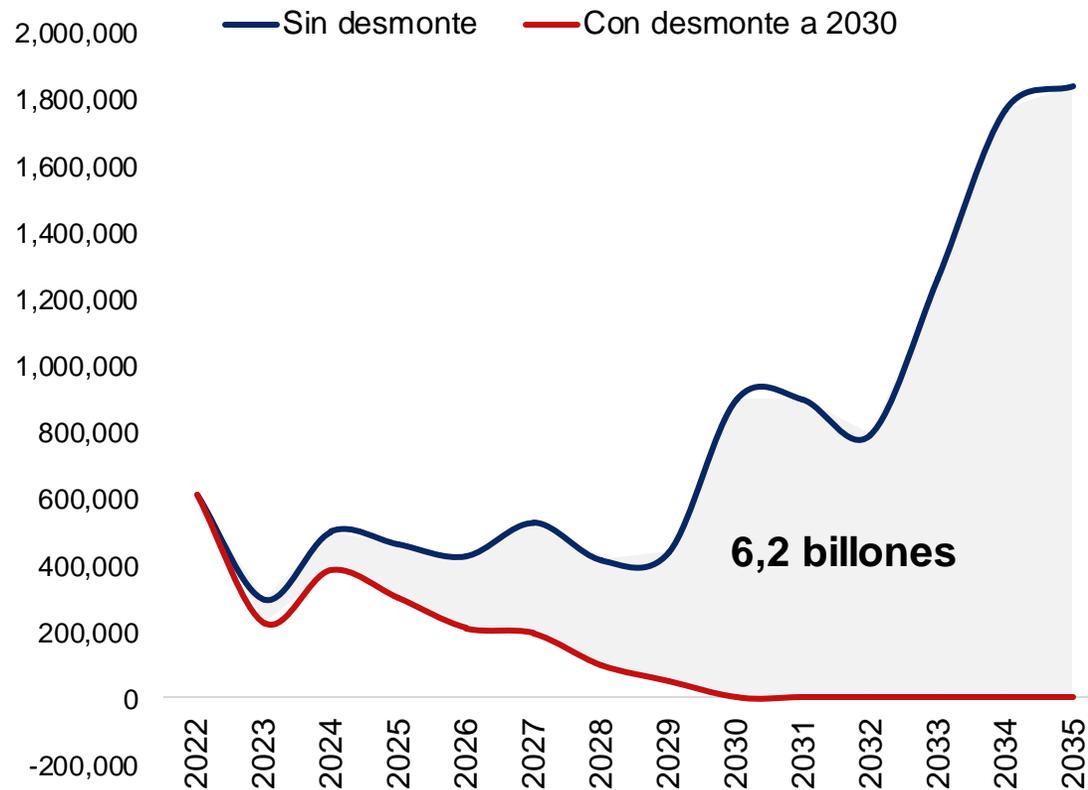
### Impacto del desmonte de centrales de energía térmica sobre la senda de crecimiento del PIB



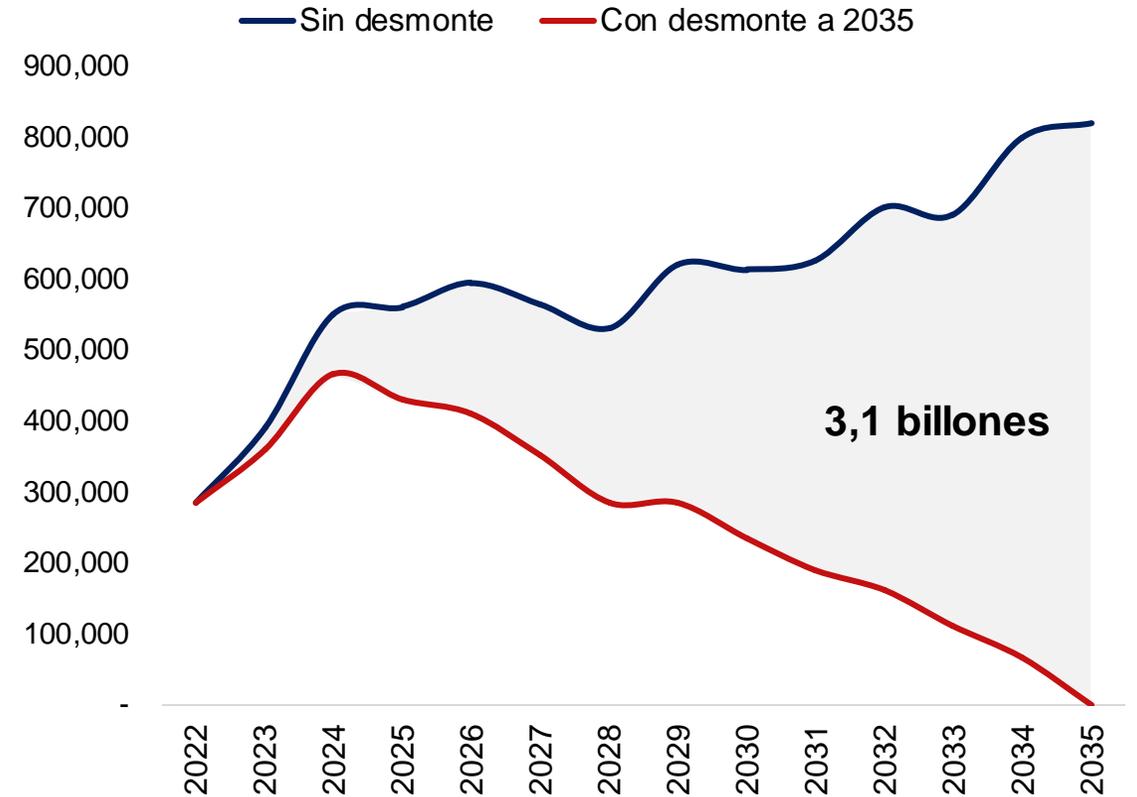
Fuente: Fedesarrollo. Cálculos realizados por Benavides et al.,(2022).  
Nota: la tasa de descuento utilizada para el cálculo del VPN fue de 7%.

# Riesgo oferta y tecnológico: se estima que las pérdidas en valor presente neto de acelerar la transición energética desmontando las empresas de generación de energía térmica equivaldrían a \$9,3 billones (US\$ 2,34 mil millones)

## Flujos de caja libre estimado para térmica – carbón (Miles de millones de pesos)



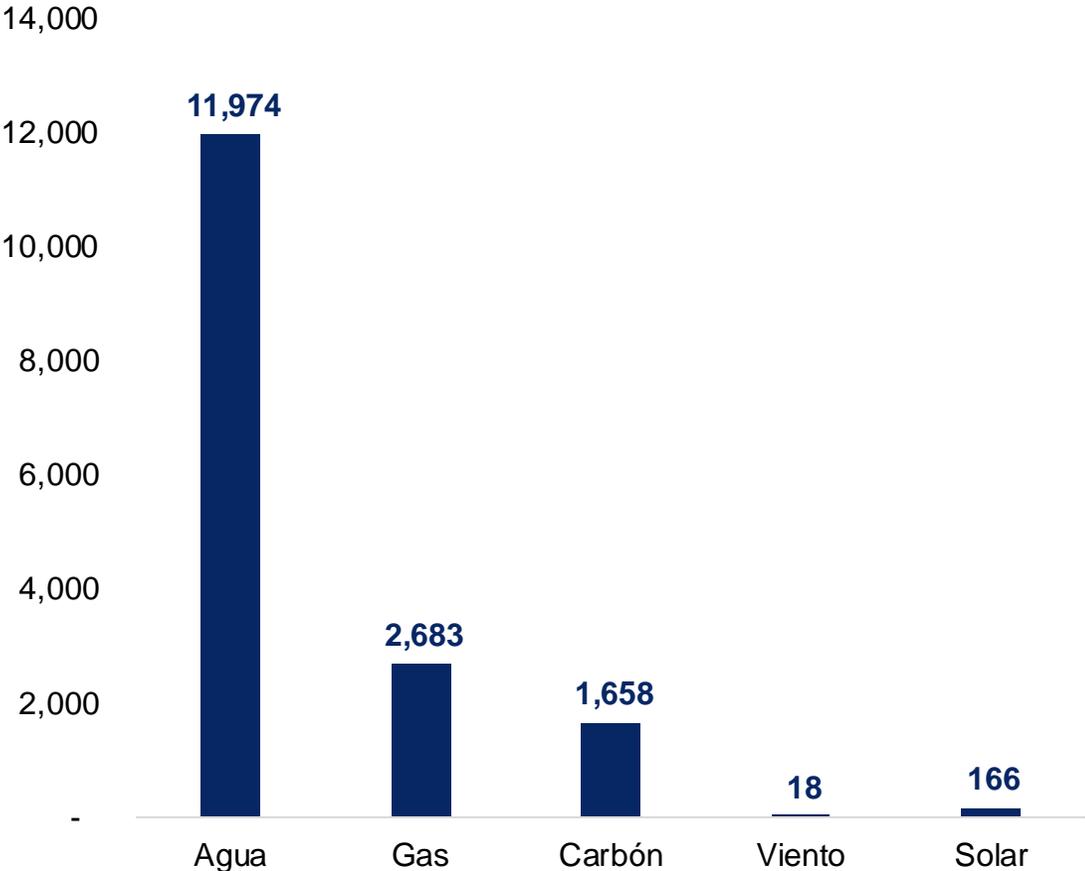
## Flujos de caja libre estimado para térmica – gas (Miles de millones de pesos)



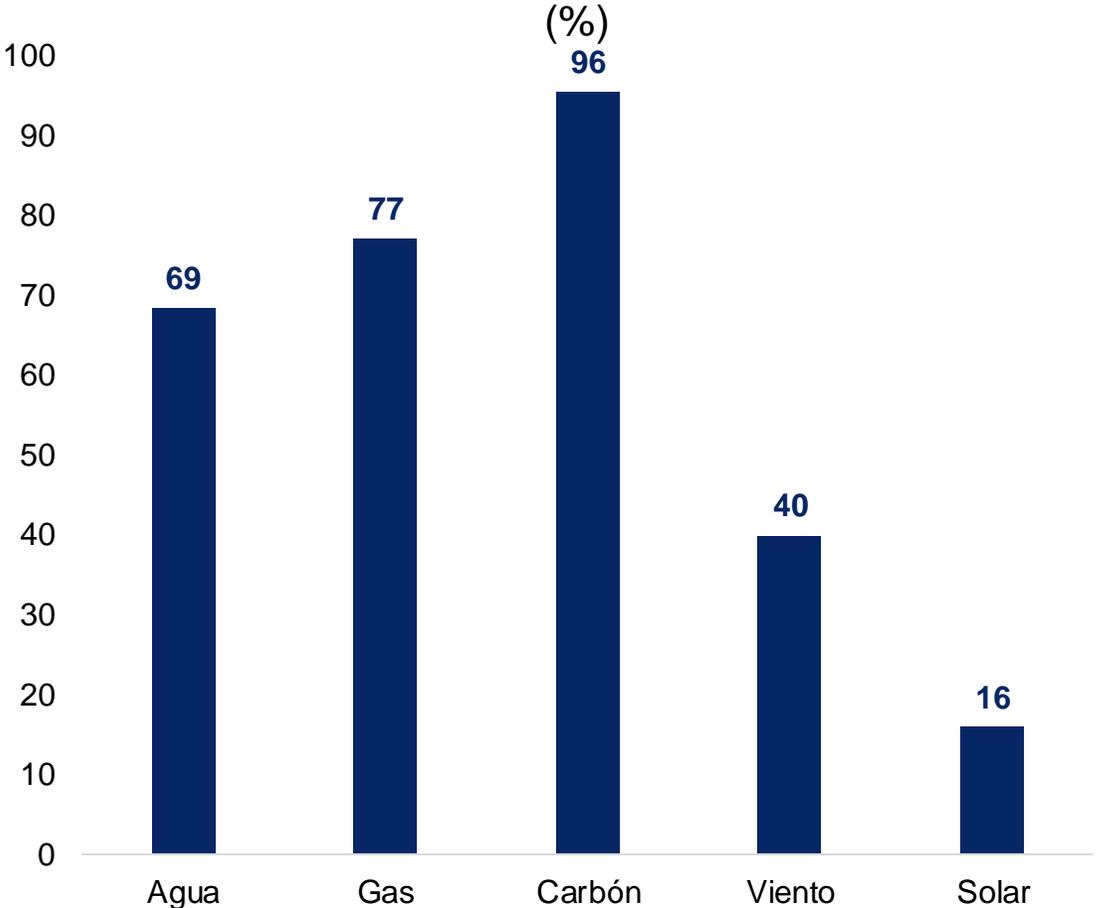
Fuente: Fedesarrollo. Cálculos realizados por Benavides et al.,(2022).

**Riesgo oferta:** la energía eólica presenta una baja capacidad efectiva de producción (18 MW vs 1.658 MW de carbón) y de factor de despacho (40% vs 96% de carbón). En un escenario en el que se sustituye la energía producida mediante gas y carbón por tecnología eólica, el costo estimado de mantener el volumen de generación sería de **\$163,3 billones a 2035 (US\$ 38,9 mil millones)**

**Capacidad efectiva de generación eléctrica\***  
(MW)



**Factor de despacho\*\* por tecnología de producción de energía**  
(%)



Fuente: Fedesarrollo. Cálculos realizados por Benavides et al.,(2022).  
 \*Capacidad efectiva de generación es la cantidad máxima de electricidad que una central o una fuente de energía renovable puede producir de manera constante y sostenible.  
 \*\*Factor de despacho hace referencia a la relación entre energía efectivamente producida y la energía máxima posible de generar.

Colombia cuenta con altas tasas de pobreza energética y bajos niveles de emisiones de CO2. Por esto, una **transición energética responsable** debe enfocarse inicialmente en aumentar el consumo de energía de la población.

Factores de riesgo		A la baja
<b>Fiscal y balance externo</b>	La reducción de los ingresos fiscales (impuestos y regalías) en el nivel central y las entidades territoriales	
<b>Actividades productivas</b>	Los sobrecostos de excluir el gas de la matriz energética, especialmente en regiones productoras de hidrocarburos	
<b>Tecnológico</b>	Costo y velocidad de adopción de nuevas tecnologías en el lado de la demanda, con menor relación desempeño/costo y menor eficacia en la formación bruta de capital fijo	
<b>Oferta</b>	El costo de reemplazo desde la orilla de la oferta (aseguramiento de la seguridad y continuidad del abastecimiento que las tecnología térmicas)	
Factores de riesgo		Al alza
<b>Inversión</b>	Inversión promovería la investigación y desarrollo en pro del cambio en la estructura sectorial y la construcción de infraestructura más verde	
<b>Empleo</b>	Generación de nuevos empleos y mayor inversión en capital humano (expertos de mantenimiento predictivo, ingenieros especializados en eficiencia energética, etc.)	
<b>Brechas energéticas</b>	La incorporación de nuevas fuentes de energía permitiría la asequibilidad del servicio (universalización del servicio a través de las nuevas tecnologías).	
<b>Oportunidades de crecimiento</b>	Debido a la importante ubicación geográfica, el país podría convertirse en una importante potencia mundial de energías convencionales y no convencionales (hídrica, solar, eólica, etc.)	

Fuente: Fedesarrollo.

# Retos de la seguridad y transición energética

Luis Fernando Mejía  
Director Ejecutivo

 @LuisFerMejia

11 de mayo de 2023