

# Transición energética en Argentina y China.

Caracterización, perspectivas  
e identificación de posibilidades  
de cooperación.

---

Guido Perrone

ABRIL 2025



Observatorio  
Latinoamérica-China  
拉丁美洲-中国观察

**.UBA**  
Universidad de  
Buenos Aires

# ÍNDICE

---

Resumen ejecutivo .....	03
Introducción .....	07
La transición energética en Argentina: políticas inconexas y restricciones macroeconómicas .....	11
A. La matriz energética argentina .....	11
B. Antecedentes en la transición energética .....	15
Incorporación de energías renovables no tradicionales .....	19
Corte de combustibles fósiles con biocombustibles .....	28
C. Argentina como proveedor de insumos clave para la transición .....	30
La transición energética en China: entre la urgencia y la planificación del crecimiento en el largo plazo .....	34
A. La matriz energética CHINA .....	34
B. Antecedentes en la transición energética .....	41
C. Demanda de insumos clave para la transición .....	47
Reflexiones finales .....	52
Bibliografía .....	57

## RESUMEN EJECUTIVO

---

- El sistema energético global se encuentra en un proceso de profunda transformación, cuyo ritmo continúa acelerándose en la medida en que la transición energética adquiere dimensiones concretas. A diferencia de transiciones pasadas, la actual es un objetivo deliberado, que involucra acciones consensuadas en la comunidad internacional orientadas a reducir el volumen de emisiones de gases de efecto invernadero y alcanzar un paradigma de producción y consumo menos dañino con el medio ambiente.
- Tanto la Argentina como China participan del Acuerdo de París. En ambos países, además, se ha avanzado en la incorporación de energías limpias aunque aún con alcance limitado. En el caso de China, su papel es esencial en el proceso de transición energética, debido a su peso en el consumo total de energía y, especialmente, en materia de emisiones. Contrariamente, la Argentina tiene un peso marginal en la emisión de gases de efecto invernadero.
- Argentina ha presentado sucesivas metas de reducción de emisiones GEI, aunque no se han traducido en programas concretos. El proceso de transición se ha caracterizado por políticas inconexas y crecientes restricciones macroeconómicas, que han tendido a desplazar de la agenda medidas orientadas a desplazar combustibles fósiles. Las urgencias económicas provocaron que se retrasen medidas destinadas a una mayor electrificación y particularmente al desarrollo del potencial renovable. El alto costo del capital y la falta de infraestructura resultan determinantes en este aspecto.

- Argentina cuenta con significativos recursos de algunos de los insumos que serán más demandados en las próximas décadas en el marco de la transición energética, por sus dotaciones de minerales (cobre y litio) y su disponibilidad de gas natural en Vaca Muerta. A más largo plazo, el hidrógeno de bajas emisiones y los biocombustibles avanzados aparecen como sectores con potencial de desarrollo.
- Así, gracias al potencial con que cuenta en estos recursos clave, la Argentina puede contribuir a la transición energética global no solo a través de sus compromisos de reducción de emisiones al interior de su economía, sino aportando aquellos recursos que favorecen la transición en otros países. Para desarrollar el potencial de estos sectores, se requiere acceder a financiamiento para obras de infraestructura y para la realización de los proyectos (a través de instituciones de crédito o de IED). Además, en los sectores proveedores de insumos clave para la transición, tener *offtakers* viabilizaría proyectos reduciendo el riesgo comercial y el costo de financiamiento.
- En el caso de China, se destaca el rápido crecimiento económico desde la década de 1980 que la ha convertido en la segunda economía global. Ese proceso estuvo basado en el desarrollo de industrias intensivas en el uso de energía y con un rápido proceso de urbanización. En ese período, las problemáticas vinculadas con el impacto sobre el medio ambiente estuvieron subordinadas a los objetivos de crecimiento. Ello tendió a modificarse a partir de la década de 2010, cuando habiéndose alcanzado indicadores de calidad del aire muy negativos en las principales ciudades chinas, desde la planificación comenzó a considerarse el paradigma de crecimiento como “insostenible” y se declaró la “guerra a la contaminación”.

- Las medidas de transición energética adoptadas en China resultan esenciales para las metas adoptadas a nivel global. Tal como ocurre en otros ámbitos, las medidas orientadas a la transición energética suponen un proceso de largo aliento y con un alto grado de planificación. En sus NDC, China se reconoce como un “país en desarrollo” y en ese contexto es necesario conciliar sus compromisos ambientales con sus objetivos de crecimiento económico, históricamente basado en un uso intensivo de la energía con el carbón como fuente principal.
- La implementación de metas y programas de incentivos asociados a energías limpias parece estar impulsada más por factores domésticos que por compromisos globales. En este aspecto, los altos niveles de polución del aire en las grandes urbes y el reconocimiento de los sectores vinculados a la transición como polos de desarrollo tecnológico e industrial dieron lugar a una notable expansión, colocando a China como líder global en los segmentos de energías renovables y aquellos vinculados a la electromovilidad.
- En ese proceso, China requiere de un gran volumen de insumos clave para la transición, debiendo recurrir a la importación de aquellos que no puede producir en su totalidad, y que pueden tornarse esenciales para el desarrollo de estos sectores.
- En ese marco, existe un campo amplio para desarrollar la cooperación en materia energética, considerando los intereses y las necesidades de ambos países. En particular, Argentina necesita desarrollar los (relativamente) abundantes recursos con los que cuenta en sectores que están llamados a ser muy



importantes en el proceso de transición energética global, para lo que requiere fuertes inversiones tanto en infraestructura como en el desarrollo de los proyectos extractivos y de tratamiento de los recursos. Paralelamente, China necesita garantizarse ese tipo de recursos para su proceso de transición y para continuar siendo líder en el desarrollo industrial y tecnológico. La incorporación argentina a la Iniciativa de la Franja y la Ruta podría ser un ámbito propicio para el desarrollo de este tipo de cooperación.

# INTRODUCCIÓN

---

El sistema energético global se encuentra en un proceso de profunda transformación en las últimas décadas, cuyo ritmo continúa acelerándose en la medida en que la transición energética adquiere dimensiones cada vez más concretas en los distintos sectores que integran ese sistema.

A nivel general, una transición energética se define como una transformación estructural significativa del sistema energético en términos de producción, distribución y consumo de energía. (Carrizo et al., 2016). Actualmente nos encontramos transitando un proceso de transición desde un paradigma basado en combustibles fósiles hacia energías sostenibles (principalmente energías renovables), buscando limitar el impacto que la obtención y el uso de los recursos energéticos generan en el medio ambiente, y restringir los efectos del cambio climático. La transición actual está impulsada por el reconocimiento de que las emisiones globales de gases de efecto invernadero deben reducirse drásticamente, proceso que implica la eliminación gradual de los combustibles fósiles y el desarrollo de sistemas completos que funcionen con energía baja en carbono.

A diferencia de las experiencias previas en la historia de la humanidad, el proceso de transición energética actual no se dio de manera automática, impulsado por acceso a una nueva fuente de energía abundante y barata con ventajas sobre el paradigma energético vigente previamente. Contrariamente, en este caso se trata de un objetivo deliberado (Kern y Markard, 2016), que involucra



acciones consensuadas en la comunidad internacional en el marco del Acuerdo de París orientadas a reducir el volumen de emisiones de gases de efecto invernadero y alcanzar un paradigma de producción y consumo menos dañino con el medio ambiente.

En el Acuerdo de París alcanzado en la XXI Conferencia de las Partes (COP21) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), las partes acordaron un compromiso de contener el incremento de la temperatura media de la tierra “muy por debajo de los 2°C” con respecto al nivel preindustrial, y esforzarse para limitarlo en 1,5°C, así como alcanzar la neutralidad de emisiones entre 2050 y 2100.

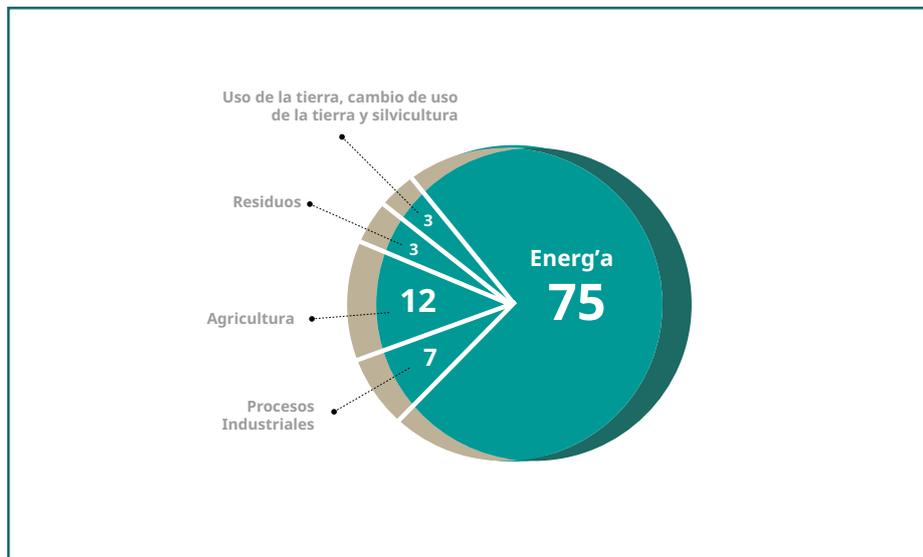
Ello implica que avanzar en el camino de la transición energética requiere de acciones directas, y por lo tanto de una planificación de instrumentos y programas orientados a tal objetivo. En sus formas concretas, en la mayor parte de los países con compromisos de reducción de emisiones la transición se manifiesta mediante el fomento de la eficiencia energética y una mayor electrificación de los usos finales de la energía; el reemplazo de fuentes primarias fósiles hacia energías renovables o con bajas emisiones; el desarrollo de la bioeconomía como fuente alternativa a los derivados del petróleo y el gas natural; y en general el incentivo de esquemas de producción sustentables, entre los principales factores.

A nivel global, tres cuartas partes de las emisiones de gases de efecto invernadero se explican por el sector energético. Por ello, se asume que el éxito de la transición energética requiere de una transformación del sector energético

mundial de fuentes fósiles a fuentes sin carbono para la segunda mitad de este siglo, reduciendo las emisiones de CO2 relacionadas con la energía para mitigar el cambio climático y limitar la temperatura global a 1,5° de los niveles preindustriales (IRENA, 2023).

## Emisiones GEI por sector a nivel global, 2021

Gráfico n° 01



Fuente: Elaboración propia en base a Climate Watch

Tanto la Argentina como China participan del Acuerdo de París, y han presentado sus compromisos nacionales para contribuir a las metas de mitigación de emisiones. En ambos países, además, se ha avanzado en la incorporación de energías limpias en reemplazo de combustibles fósiles aunque, como se verá, aun con alcance limitado. En el caso de China, su papel es esencial en el proceso de transición energética, principalmente debido a su peso en el consumo



total de energía y, especialmente, en materia de emisiones. Contrariamente, la Argentina tiene un peso marginal en la emisión de gases de efecto invernadero.

En ese marco, la presente investigación busca estudiar las características particulares que la transición energética ha adquirido en la economía Argentina y en China, observando el diseño y la implementación de regulaciones y programas orientados a transformar la manera en que se obtiene, se distribuye y se consume la energía; a la vez que se pretende identificar las posibilidades de cooperación e integración entre China y la Argentina, en el contexto de dicho proceso de transición energética. El objetivo central es realizar una primera caracterización de este proceso en ambas economías, que sirva como punto de partida para futuras investigaciones.

# LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN ARGENTINA: POLÍTICAS INCONEXAS Y RESTRICCIONES MACROECONÓMICAS

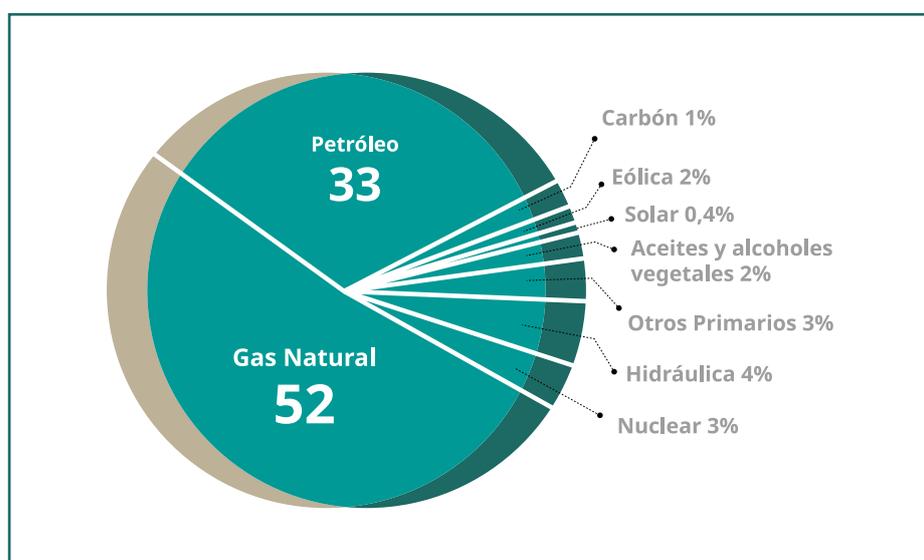
## A. LA MATRIZ ENERGÉTICA ARGENTINA

El sistema energético argentino ha experimentado cambios significativos en las últimas décadas. Esas transformaciones han estado en parte vinculadas a la agenda de la transición energética, principalmente en lo referente a la incorporación de biocombustibles para el abastecimiento del transporte automotor, y de nuevas fuentes de energía eléctrica renovable en los últimos años. Sin embargo, a diferencia de lo que puede observarse en otros países de la región y del mundo, los cambios observados han estado fuertemente influidos también por la dinámica de producción del sector hidrocarburífero en el país.

### Composición de la oferta de energía primaria en Argentina, 2023

%

Gráfico n° 02



Fuente:  
Elaboración propia  
en base al Balance  
Energético Nacional



Tradicionalmente la matriz energética argentina se ha caracterizado por un fuerte peso de los hidrocarburos, por encima de la media regional y global. Actualmente un 86% de la oferta de energía primaria corresponde a fuentes fósiles, de acuerdo a la información incluida en el Balance Energético Nacional para el año 2023. Las fuentes renovables (eólica y solar) y los biocombustibles, a pesar del mencionado impulso recibido en las últimas décadas, tienen aún una participación muy reducida, con menos del 5% en conjunto. El resto de la energía utilizada en el país proviene de fuente hidráulica (4%), gracias a las 50 plantas hidroeléctricas en operación, y a la energía nuclear (3%) obtenida en las tres plantas de generación existentes en el país.

A pesar de esa fuerte participación de la energía fósil como fuente primaria, la matriz energética argentina no se caracteriza por un alto nivel de emisiones. Ello se debe a que en el caso local se destaca el bajo uso de carbón como fuente de energía, que no apenas supera el 1,5% del total, mientras que a nivel global representa más de un cuarto de la energía consumida. El carbón es la fuente energética más utilizada en la historia de la humanidad, y es el recurso de mayor impacto ambiental, tanto por su nivel de emisiones de gases de efecto invernadero como por sus efectos sobre la calidad del aire en las regiones que se utiliza, dadas las emisiones de material particulado que desprende.

En efecto, como se observa en el Gráfico 3, si bien constituyen el principal sector en emisiones de gases de efecto invernadero en la Argentina, las emisiones asociadas al sector energético corresponden al 45,4% del total registrado en 2020, de acuerdo los últimos datos estimados en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. A nivel global, la participación del sector energético

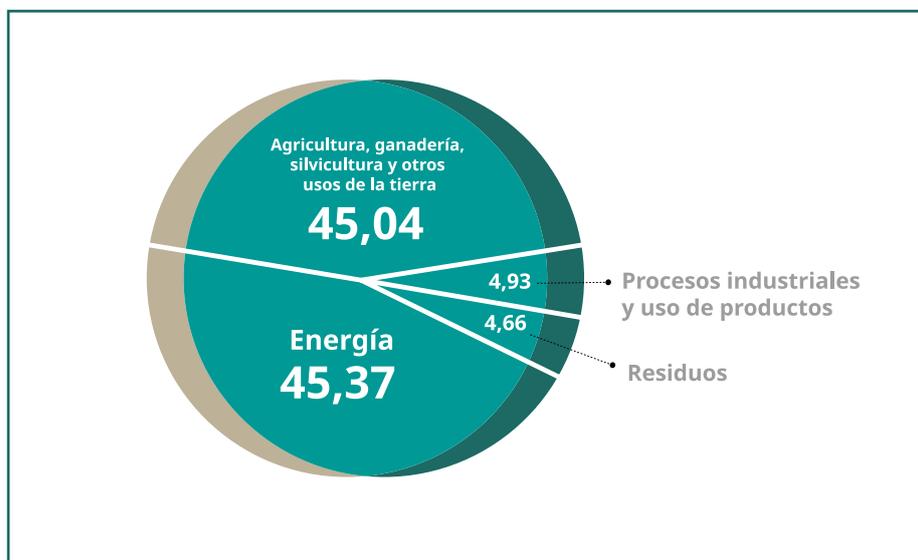
supera el 75% del total de emisiones registradas para el mismo año.

Contrariamente, en el caso argentino se destaca la fuerte injerencia de las emisiones del sector Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra, que tiene un peso similar al del sector Energía. Ello constituye una característica diferencial de la matriz de emisiones de la Argentina, debido al peso de la producción agrícola y ganadera en el país. En ese sector, las emisiones y absorciones son explicadas principalmente por el cambio de uso de la tierra (Tierras convertidas en tierras de cultivo y en pastizales), seguido de la por las emisiones derivadas de la cría de ganado vacuno, cuya fermentación entérica durante el proceso de digestión genera emisiones de metano a la atmósfera.

## Distribución sectorial de las emisiones de GEI en Argentina, 2020.

%

Gráfico n° 03



Fuente: Elaboración propia en base al Quinto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (MAyDS, 2023).

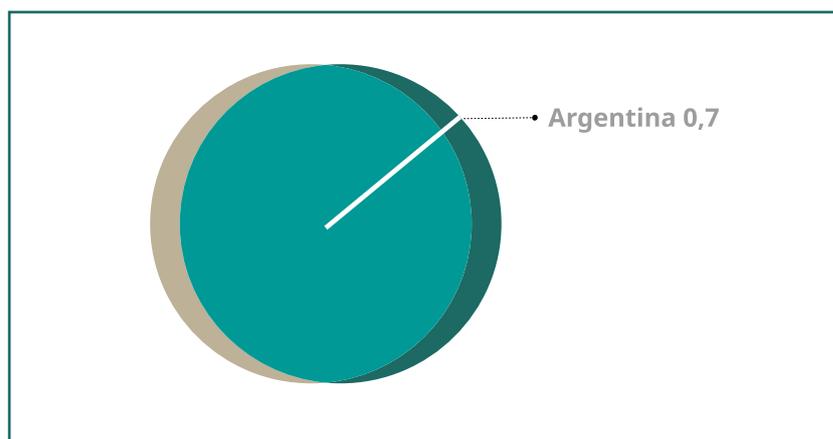
Más allá de su diferente composición, en relación al peso en las emisiones globales, las estadísticas registradas por el proyecto Base de Datos de Emisiones para la Investigación Atmosférica Global (Proyecto EDGAR, por sus siglas en inglés) de la Comisión Europea muestran que la Argentina tiene una participación marginal en las emisiones globales, en torno al 0,7% del total de emisiones de gases de efecto invernadero registradas en 2022. Esa participación se encuentra en línea con su peso en el PBI global, de acuerdo a los registros del Banco Mundial.

En vistas al proceso de transición energética que se encuentra actualmente en proceso a nivel global, esa magnitud resulta relevante para ponderar el potencial impacto de las acciones que Argentina podría implementar para mitigar sus emisiones. En efecto, dada su baja participación en las emisiones totales, y particularmente en el sector energético, el aporte de sus compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero será también reducido.

## Participación argentina en total de emisiones GEI, 2022.

Gráfico n° 04

%



14

Fuente: Elaboración propia en base a Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR).

## B. ANTECEDENTES EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

---

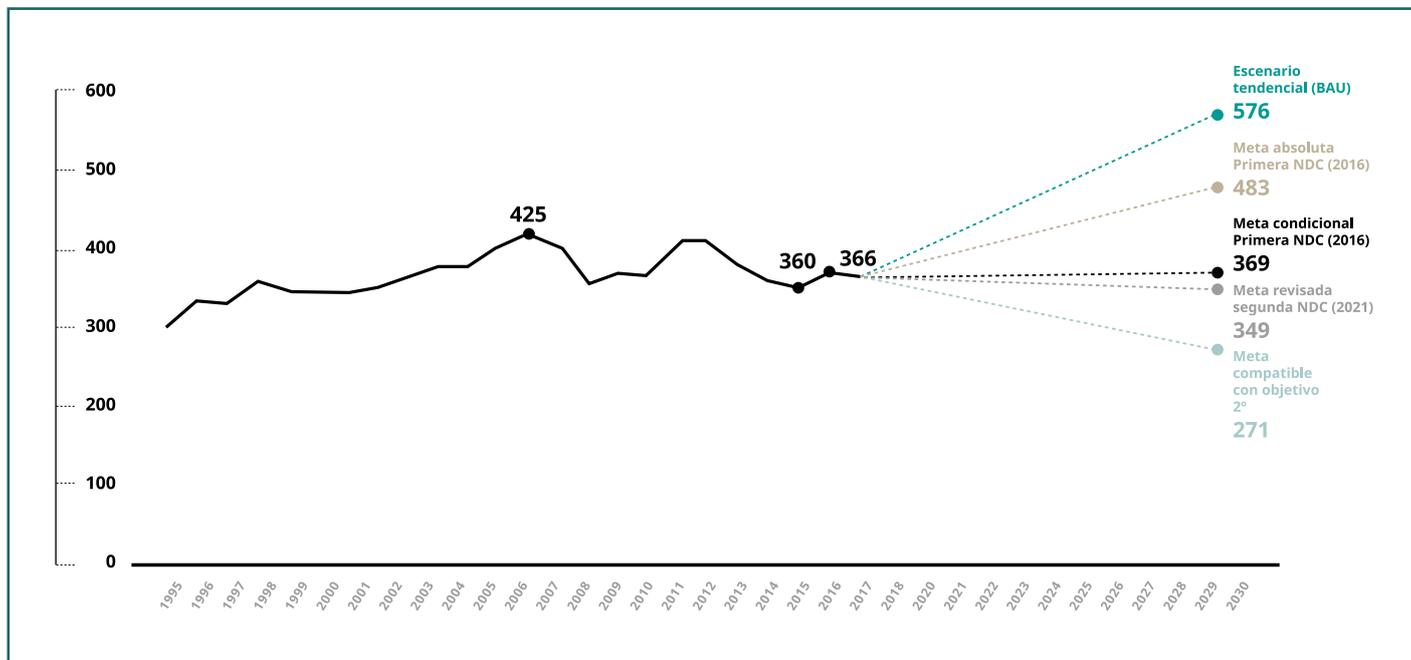
Argentina tiene una larga tradición de alineamiento a los compromisos internacionales asumidos en el desarrollo sostenible y la preservación del ambiente. En el año 1993 se aprobó a través de la Ley N° 24.295 la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que reconoce el rol de la actividad humana en el cambio climático y compromete a las partes a aplicar medidas orientadas a mitigar su impacto. Posteriormente, se aprobó la adopción del Protocolo de Kyoto por la CMNUCC (Ley 25.438 de 2001) y en 2015 el Acuerdo de París, a través de la Ley 27.270. En el marco de dicho acuerdo, en 2016 Argentina presentó su contribución determinada nacional (conocidas como NDC por sus siglas en inglés) donde se establecen sus compromisos para alcanzar el objetivo de limitar el calentamiento mundial por debajo de 2 grados centígrados en comparación con los niveles preindustriales, así como las medidas de adaptación a los efectos del cambio climático.

Allí se comprometió a no exceder una emisión neta de 483 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO<sub>2</sub>e) en el año 2030. Durante el año 2020 se realizó una segunda NDC donde los compromisos de reducción de emisiones se intensificaron. En su nueva NDC la República Argentina se comprometió a una meta absoluta e incondicional, aplicable a todos los sectores de la economía, de no exceder la emisión neta de 359 MtCO<sub>2</sub>e en el año 2030. Finalmente, dicha meta se revisó un año más tarde, presentando un objetivo más ambicioso. En dicha revisión, se asumió el compromiso incondicional de no superar las 349 MtCO<sub>2</sub>e a 2030, muy por debajo de la estimación inicial presentada 5 años antes.

De acuerdo a la última revisión presentada, el compromiso vigente para la Argentina hacia 2030 implica una reducción 16,9 MTCO<sub>2</sub>Eq desde los niveles registrados en 2018. Ello equivale, según los datos del Emissions Gap Report de las Naciones Unidas para el año 2023, un 5,6% del total de compromisos incondicionales según la totalidad de los NDC presentados a nivel global. Es decir que, aun cuando las metas asumidas por Argentina se encuentren muy por debajo de los valores compatibles con los objetivos del Acuerdo de París, representan una proporción de los compromisos incondicionales mundiales muy superior a su peso en el total de emisiones.

## Emisiones GEI Argentina según escenario. MTCO<sub>2</sub>Eq

Gráfico n° 05



Fuente: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2021 y NDC-LAC

Durante esos años se realizaron diversos avances en la elaboración de diversos tipos de planes y estrategias en línea con los objetivos establecidos en las NDC. Entre los principales, se destaca el Plan Nacional de Energía y Cambio Climático en el año 2017; la sanción de la Ley de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global en 2019 (Ley 27.520), que crea el Gabinete Nacional de Cambio Climático; el Primer Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global en 2019, con una Segunda instancia en 2022; el Plan Nacional de Transporte Sostenible en ese mismo año y el Plan Nacional de Transición Energética a 2030, presentado a finales de 2023.

## Principales hitos vinculados a la transición energética en Argentina.

Gráfico n° 06





A pesar de la gran cantidad de planes orientados a avanzar en el proceso de transición, dichos lineamientos no han logrado establecerse en medidas concretas orientadas a alcanzar los objetivos presentados ante la comunidad internacional. En términos generales, estos planes establecen grandes líneas de acción y objetivos estratégicos, pero sin medidas específicas que indiquen de qué manera alcanzar dichas metas.

De acuerdo con el Quinto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) presentado a finales de 2023, en el sector energético se destacan dos Políticas de Mitigación implementadas en el país por sus contribución en la reducción de emisiones. La primera de ellas se vincula con el corte de combustibles fósiles con biocombustibles, tras la sanción de la Ley 26.093 en 2006 que crea el Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles. La segunda de estas medidas es la generación eléctrica a partir de fuentes renovables no convencionales conectadas a la red, siguiendo los requerimientos de la Ley 27.191 de 2015 que establece el Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Generación Eléctrica.

Estas dos regímenes tuvieron un éxito significativo en sus objetivos de fomento a la incorporación de biocombustibles y de energías renovables a la matriz energética argentina, dos medidas que tradicionalmente componen la mayor parte de los programas desarrollados en los distintos países para avanzar en la transición energética. Cabe destacar, sin embargo, que en el caso argentino se trata en ambos casos de regímenes implementados previamente al diseño

de los Planes de Mitigación. Dada la relevancia de ambos regímenes, a continuación se analizará con mayor detalle el proceso de implementación de los programas que les dieron impulso.

### **Incorporación de energías renovables no tradicionales**

Argentina cuenta con un gran potencial para la generación renovable, gracias a la gran calidad de sus vientos en distintas regiones de su Costa Atlántica, y al elevado nivel de radiación solar en la región de Cuyo. No obstante, hasta la sanción en el año 2015 de la Ley 27.191, el crecimiento de la potencia instalada renovable resultó muy magro, aun cuando existían previamente distintos antecedentes de incentivos a la instalación de este tipo de proyectos de generación eléctrica.

Un primer antecedente se remonta al año 1998 con la sanción de la Ley 25.019, que declaraba de interés nacional la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar en todo el territorio nacional, y creó el Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar. Este régimen buscaba promover dichas tecnologías mediante el establecimiento de ciertos beneficios fiscales, y el pago de una remuneración adicional para la generación eólica y solar. El contexto de una grave crisis económica y social en el que se encontraba la Argentina resultaron contrarios al desarrollo de este tipo de proyectos, y los incentivos establecidos quedaron rápidamente obsoletos con la fuerte devaluación de la moneda a finales de 2001.

En el año 2006 con la sanción de la Ley 26.190, se estableció un primer Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada



a la producción de energía eléctrica. Allí se establecía una meta de lograr una contribución de las fuentes de energía renovables de al menos el 8% del consumo de energía eléctrica nacional, en un plazo de 10 años desde la entrada en vigencia del régimen. Para cumplir con la meta establecida por la nueva Ley, en el año 2009 se implementó el programa GENREN, que lanzó una Licitación Pública Nacional e Internacional para la incorporación de unos 1.000 MW de potencia de generación de electricidad con energías renovables. El Programa contiene 500 MW eólicos, 150 MW térmicos a partir de biocombustibles, 120 MW térmicos a partir de residuos urbanos, 100 MW de biomasa, 60 MW pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, 30 MW geotérmicos, 20 MW solar y 20 MW biogás. Ello equivalía al 3,5% de la potencia total de generación, dando cuenta de la relevancia del programa. Los beneficios incluidos en el GENREN se basaban en dos grandes incentivos: por un lado, la posibilidad de realizar contratos por 15 años a precios superiores a los vigentes para el resto de los generadores; además, se introdujeron una serie de beneficios fiscales que incluían la amortización acelerada del impuesto a las ganancias y la devolución anticipada del IVA por compra de bienes de capital. El programa generó una gran expectativa entre los generadores, presentándose ofertas por más de 1.400 MW. De ese total, se adjudicaron proyectos por 895 MW, pero se concretaron solamente 139 MW (131 MW eólicos, 7 MW de energía solar fotovoltaica y 1 MW de Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos), debido fundamentalmente a problemas de financiación para el desarrollo de estos proyectos.

Posteriormente, en el marco del Régimen de Fomento establecido en la Ley 26.190, se dictó la Resolución 108 del 2011 por parte de la Secretaría de Energía de la Nación. Esa resolución buscó facilitar la instalación de potencia re-

novable habilitando un esquema de contratación directa de energía a nuevos proyectos eólicos. No obstante, no se logró un impacto significativo en el objetivo de incorporar nueva potencia renovable a la red, principalmente por la falta de financiamiento, sumado a la creciente dificultad para la importación de los equipos electromecánicos. En el marco de la Resolución 108/2011 se instalaron solamente 113 MW, mayormente de potencia eólica.

Finalmente, 17 años después de la sanción de la Ley 25.019 y casi una década desde la creación del del Régimen de Fomento de la Ley 26.190, hacia finales de 2015 se sancionó la Ley 27.191, que modificó el Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica, estableciendo nuevas metas e incentivos. Al momento de ser promulgada, la generación eléctrica de fuente renovable no alcanzaba el 2% del total de energía a nivel nacional, cuando el marco normativo vigente exigía la menos un 8% a partir de 2016. La nueva ley estableció como objetivo lograr un incremento progresivo en la participación de las fuentes de energía renovable en la matriz eléctrica. Inicialmente extendió el plazo para el objetivo de 8% hasta el 2018, incrementándose bianualmente hasta alcanzar el 20% al año 2025 con directivas de diversificación tecnológica y geográfica. Además, aquellos usuarios de altos consumos (denominados Grandes Usuarios, principalmente grandes industrias) deben cumplir por su cuenta las metas establecidas de generación renovable.

A partir de la reglamentación de la Ley 27.191 se implementaron dos mecanismos para la contractualización de energía renovable de alta potencia. Por un lado, el organismo encargado de la administración del Mercado Eléctrico

Mayorista, CAMMESA, organizó una serie de convocatorias a licitación pública de nuevos proyectos renovables en el marco de lo que se denominó Programa RenovAr, para adquirir mediante contratos de largo plazo energía renovable a cuenta y orden de toda la demanda eléctrica nacional. Por el otro, se creó lo que posteriormente se conocería como MATER (Mercado a Término de Energías Renovables), que permite la realización de contratos entre generadores que utilicen tecnologías renovables y Grandes Usuarios, para el cumplimiento de las metas establecidas en la Ley. Adicionalmente, como parte del nuevo marco regulatorio y contractual desarrollado, se introdujeron nuevos incentivos fiscales a los proyectos de energías renovables, y se incorporaron mecanismos de financiamiento mediante el Fondo para el Desarrollo de las Energías Renovables (FODER), junto con el Programa de Garantía del Banco Mundial.

El Programa RenovAr se estructuró a través de distintas Rondas, la primera de ellas iniciada en 2016. En la Ronda 1 se presentaron 123 proyectos, por un total de 6.346 MW, varias veces la potencia disponible en la licitación que buscaba obtener hasta 1 GW de potencia, demostrando el interés en desarrollar el segmento de generación renovable en el nuevo contexto. Ello impulsó la realización de la denominada Ronda 1.5, destinada a que los proyectos presentados y no adjudicados en la Ronda 1 (exclusivamente de las tecnologías solar y eólica) pudieran mejorar su oferta económica. Nuevamente, se presentaron ofertas por 2.475 MW de tecnologías solar y eólica, cuando el objetivo era la contratación de 600 MW adicionales. Entre ambos llamados, en la primera ronda del programa se adjudicaron 59 proyectos por más de 2,4 GW.

Al año siguiente se se lanzó el Programa RenovAr - Ronda 2, con el objetivo de contratar energía renovable por un total de 1.200 MW. La licitación recibió

ofertas para 228 proyectos por 9.391 MW de potencia renovable en 21 provincias del país. En dicha ronda se adjudicaron 88 proyectos por 2.043 MW.

Las dos primeras rondas del Programa RenovAr dieron cuenta de la gran expectativa existente en el segmento de generación renovable. No obstante, la expansión de la oferta comenzó a enfrentarse con una restricción cada vez más severa en el sistema de transporte, que tras las licitaciones efectuadas comenzaba a operar al límite de su capacidad. En ese contexto, para dar una continuidad al programa hacia finales de 2018 se lanzó la Ronda 3 (denominada MiniRen), limitando el tamaño de las centrales a 10 MW. En este llamado se adjudicaron 44 proyectos por una potencia de 274 MW.

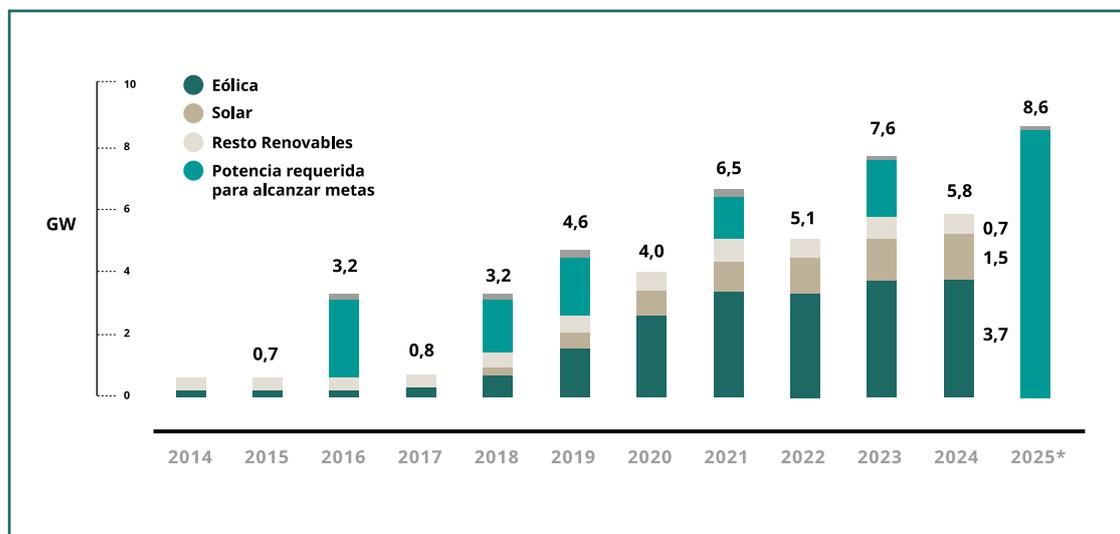
El segundo esquema de contractualización que permitió la incorporación de capacidad de generación renovable de alta potencia fue el Mercado a Término de Energías Renovables. A través del MATER, se reglamentó un mecanismo de compra de energía eléctrica por libre acuerdo entre las partes, para que los Grandes Usuarios del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), con demandas de potencia iguales o mayores a 300 kW, tengan una alternativa para cumplir por cuenta propia la meta obligatoria de participación de energías renovables establecida en la Ley 27.191 para este tipo de usuarios. Para incentivar la instalación de proyectos en el marco del MATER, periódicamente CAMMESA licita asignaciones de prioridad de despacho entre centrales de generación de fuente renovable. Dadas las restricciones existentes en la capacidad de transporte de energía eléctrica, esa regulación de la prioridad de despacho tiene como finalidad administrar la capacidad de transporte existente para favorecer la no congestión de los proyectos renovables.



Este tipo de contratación de energía renovable resulta muy atractiva para los Grandes Usuarios, por diversos motivos. Por un lado, se encuentran obligados por ley a cumplir con un cupo de energías renovables en su consumo eléctrico. Por otro lado, muchos de esos Grandes Usuarios tienen metas corporativas de reducción de emisiones, por lo que la utilización de este tipo de energía contribuyen a su estrategia de sustentabilidad. Finalmente, los proyectos de energía eólica y solar de alta potencia han demostrado en Argentina resultar muy competitivos a otras alternativas vigentes, y su costo de generación es menor a la tarifa que pagan los Grandes Usuarios por la energía que compran a CAMMESA. De esta manera, además de contribuir a una mejora en su perfil de consumo energético, la contratación de energía renovable resulta sumamente ventajosa desde el punto de vista económico para los Grandes Usuarios. Actualmente se encuentran operativos 45 proyectos en el marco del MATER, con otros 30 que ya cuentan con prioridad de despacho adjudicada y se encuentran en distintas etapas de desarrollo. Como en el caso del RenovAr, habitualmente los llamados de CAMMESA cuentan con ofertas muy por encima de la capacidad licitada, siendo la capacidad del sistema de transporte la principal restricción a la instalación de nuevos parques eólicos y solares en el sistema.

## Potencia instalada de generación renovable en Argentina. GW

Gráfico n° 07



Fuente: Elaboración propia en base a CAMMESA (2024a, 2024b)

A pesar de las sucesivas normas que se fueron estableciendo con metas obligatorias de cumplimiento de generación renovable en la matriz eléctrica, la evolución de la potencia instalada se mantuvo en niveles relativamente bajos. La meta inicial de alcanzar el 8% de generación proveniente de fuentes renovables que contemplaba la Ley 26.190 para el año 2016 hubiera requerido que para entonces se encuentren instalados al menos 3,2 GW de potencia en el país, pero en ese año apenas se contaban 187 MW eólicos, 505 de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos y 8,2 MW en parques solares. Es decir que a pesar de que la normativa vigente estableció un plazo de 10 años para alcanzar dicha meta, la capacidad de generación renovable apenas se situaba en 700 MW, menos de una cuarta parte de la potencia total necesaria para alcanzar los objetivos establecidos. La actualización de dicha normativa a través

de la Ley 27.191 dio lugar a la introducción de nuevos beneficios para la radicación de inversiones destinadas a incrementar la potencia, y elevó las metas de participación en la generación hasta un 20% a alcanzar durante 2025.

No obstante, la capacidad instalada en parques eólicos, plantas solares, pequeños aprovechamientos hidroeléctricos y otras usinas de fuente renovable se situó sistemáticamente por debajo de los requerimientos allí establecidos. Así, en 2024<sup>(1)</sup> el mercado eléctrico argentino contaba con 3,7 GW de potencia eólica, 1,5 GW de solar y 676 MW de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, centrales a biomasa y biogás. En total, la potencia instalada en el país alcanza los 5,8 GW, mientras que para el cumplimiento de la meta de 20% de generación renovable en 2025 se estima que se necesitarían al menos 8,6 GW de potencia en este tipo de centrales.

El contexto actual resulta sumamente adverso para el cumplimiento de los compromisos establecidos en la normativa. En ese aspecto, se destacan dos factores que restringen el crecimiento de la potencia renovable. Por un lado, el elevado costo de financiamiento hace muy compleja la viabilidad económica de los proyectos. Ello se evidencia en la cantidad de proyectos que, habiendo logrado la adjudicación de contratos en distintas rondas del Programa RenovAr, fueron inicialmente demorados en su realización y en muchos casos desistidos por sus titulares a partir de 2018. En efecto, como se observa en el Cuadro 1, a través de dicho programa se adjudicaron entre 2016 y 2018 unos 191 proyectos para aportar energía renovable al sistema, pero en la actualidad solo se encuentran operativos 99 de ellos. Los 92 proyectos que no se realizaron de acuerdo a lo proyectado implican 1,8 GW de potencia renovable que no fue instalada.

## Cantidad de proyectos y potencia renovable según tipo de contrato. En cantidad y MW

Cuadro n° 01

Origen	Cantidad proyectos adjudicados	Potencia Adjudicada	Cantidad proyectos operativos	Potencia Operativa (MW)
Anterior RenovAr	N/A	N/A	53	761
RenovAr	191	4.741	99	2.995
Resol. 202	10	500	8	436
MATER	75	2.257	45	1.613
Decreto 476/2019	1	36	1	36
Ren MDI	98	634	2	8
<b>TOTAL</b>	<b>375</b>	<b>8.167</b>	<b>208</b>	<b>5.848</b>

Fuente: Elaboración propia en base a CAMMESA y Secretaría de Energía.  
Nota: Datos a mayo 2024

Muchos de esos proyectos fueron formalmente dados de baja tras el pago de las penalidades correspondientes, debido a que el empeoramiento de las condiciones macroeconómicas desde 2018 tornaron inviable la realización de los proyectos tal y como estaban concebidos. En la actualidad las expansiones del parque de generación renovable son moderadas, y se realizan principalmente a través de contratos entre privados en el marco del MATER.

Además de la saturación en la capacidad de transporte, la realización de proyectos renovables enfrentan una restricción en el acceso al financiamiento, dado el contexto macroeconómico adverso en el que deben desarrollarse. Muchos de estos proyectos lograron financiarse mediante el Fondo de Garantía de Sustentabilidad (FGS) de la ANSES, un fondo soberano perteneciente al organismo que administra el sistema previsional, y que invierte parte de su patrimonio en proyectos productivos con el objetivo de incrementar el nivel de actividad de la economía y aportar a la generación de empleo. En los últimos años lleva invertidos USD 823 millones en proyectos de generación eléctrica, principalmente destinado a parques renovables en el marco del MATER (FGS, 2024).

### **Corte de combustibles fósiles con biocombustibles**

La elevada productividad de la producción agrícola y un marco impositivo y arancelario favorable en Argentina habilitó, tras la sanción del régimen promocional de 2006, la expansión de la producción y el consumo de biocombustibles en el territorio. En el país, el etanol se elabora en base a la caña de azúcar o el maíz, mientras que el biodiesel se obtiene a partir del procesamiento de aceite de soja. El biocombustible obtenido a partir de esas fuentes de biomasa puede mezclarse con el combustible tradicional en distintas proporciones, reduciendo de esta forma el consumo de combustible fósil y, con ello, el nivel de emisiones asociado al transporte automotor.

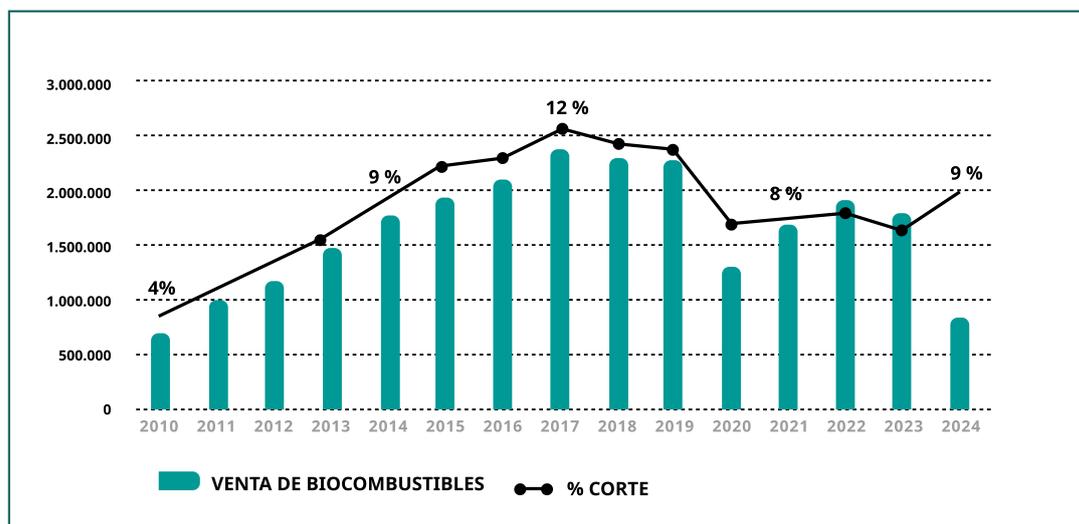
En ese año, la sanción de la Ley 26.093 creó el Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles configuró el marco regulatorio para el funcionamiento del sector. Entre sus principales elementos, introdujo incentivos fiscales a los proyectos de producción de bio-

combustibles y estableció la obligatoriedad de la mezcla obligatoria de naftas y gasoil con biocombustibles desde 2010. Inicialmente pautada en 5% de biocombustible sobre el total, dicho valor fue rápidamente incrementado en sucesivas resoluciones de la autoridad de aplicación del régimen, alcanzando un 12% para el caso del etanol en naftas y un 10% sobre el biodiesel en el gasoil. Para el abastecimiento de ese corte obligatorio, se determinó un esquema de asignación de cupos a los productores locales, dando prioridad a las empresas pequeñas y medianas. Ello dio lugar a la instalación de más de 60 plantas habilitadas para la elaboración de biocombustibles, ubicadas en 12 provincias diferentes.

En ese marco, el sector registró un acelerado crecimiento. En pocos años Argentina se convirtió en uno de los principales consumidores de biocombustibles a nivel global, y en el caso del biodiesel llegando a ser el principal exportador mundial. No obstante, tras el fuerte impulso inicial, el uso de biocombustibles en el país tendió a reducirse, representando en la actualidad menos del 10% de las ventas totales. En el caso del biodiesel, la renovación en 2021 del régimen implementado en 2006, que tenía una vigencia inicial de 15 años, implicó una reducción en el corte obligatorio del gasoil con biocombustibles, desde el 10% en vigor entonces a un 5%, que posteriormente volvió a ser ampliado hasta el 7,5% vigente en la actualidad.

El mayor costo con relación a los combustibles fósiles, sumado al costo fiscal asociado a su producción y el déficit comercial en el caso del biodiesel desalentaron una mayor promoción del uso de biocombustibles (Perrone, 2021). En efecto, en la actualidad se utiliza solo en 20% de la capacidad instalada para la elaboración de biodiesel.

## Venta de biocombustibles y participación en las ventas de combustibles. *m<sup>3</sup> y %*



Fuente: Elaboración propia en base a Secretaría de Energía.

## C. ARGENTINA COMO PROVEEDOR DE INSUMOS CLAVE PARA LA TRANSICIÓN

En la medida en que la economía mundial continúa adaptándose a la transición energética, la demanda global de distintos tipos de insumos y materiales críticos tendrá un crecimiento exponencial, con efectos significativos sobre muchos de los mercados a nivel global. Un sistema energético basado en tecnologías de energía limpia difiere fuertemente de uno que se sustenta en recursos fósiles tradicionales. La construcción de plantas solares fotovoltaicas, parques eólicos y vehículos eléctricos generalmente requieren una mayor cantidad de minerales que las alternativas que utilizan combustibles fósiles. Un automóvil eléctrico típico requiere seis veces más insumos minerales que un

automóvil convencional, mientras que un parque eólico puede requerir hasta nueve veces más recursos minerales que una central térmica a gas natural que provea la misma energía eléctrica. Desde 2010, la cantidad promedio de minerales necesarios para una nueva unidad de capacidad de generación de energía ha aumentado en un 50% a medida que ha aumentado la proporción de energías renovables (IEA, 2022).

La necesidad de recursos varía según la tecnología. Por ejemplo, el litio resulta crucial para la producción de baterías, vitales para la expansión de la movilidad eléctrica. La expansión de las redes eléctricas necesitan una enorme cantidad de cobre y aluminio, siendo el cobre un insumo crítico para todas las tecnologías relacionadas con la electricidad. En este sentido, el cambio hacia un sistema de energía limpia impulsará un enorme aumento en la demanda de estos minerales, lo que significa que el éxito de la transición energética depende en gran medida de una expansión significativa de ciertas cadenas de valor relacionadas con los materiales energéticos. (Valderhaug, 2024).

El desarrollo de esas cadenas de suministro de insumos y materiales pueden influir en la velocidad y el costo de la transición energética. En qué medida las cadenas globales de suministro de materiales puedan seguir el ritmo de las nuevas fuentes de demanda será un factor determinante de los esfuerzos mundiales de reducción de emisiones (Almulla, 2024). Distintas evaluaciones muestran que el suministro de muchos minerales, metales y materiales necesarios para las tecnologías clave posiblemente se enfrenten a escenarios de escasez hacia finales de la presente década. Sin una previsión adecuada para satisfacer la creciente demanda de dichos recursos, la falta de provisión po-

dría afectar a la velocidad y la intensidad de la transición, dificultando el cumplimiento de las metas establecidas. En este sentido, para aquellos países que busquen liderar el proceso industrial y tecnológico de la transición energética, asegurarse abastecimiento de recursos será clave.

Paralelamente, la economía global aun tiene entre sus fuentes energéticas más difundidas el uso del carbón, que implica un alto nivel de emisiones de gases de efecto invernadero, así como otros impactos ambientales en términos de la calidad del aire. El carbón es, por lejos, el combustible de mayor contribución al cambio climático por su elevado nivel de emisiones. Contrariamente, el uso de gas natural implica emisiones significativamente menores a las del carbón o derivados del petróleo. Aunque no deja de ser un combustible fósil, el consumo de gas tiene emisiones de CO<sub>2</sub> entre un 40% y un 50% menores a las del carbón (IEA, 2019), lo que posiciona al gas natural como un combustible de transición hacia una matriz más limpia, especialmente en aquellas economías -como China e India- en las que el carbón constituye aun el principal recurso energético. (WEF, 2023).

El gas natural surge como un recurso que puede contribuir a reducir las emisiones en sectores intensivos en energía que actualmente operan en base a carbón, funcionando como combustible de transición hacia la adopción de alternativas no fósiles, que actualmente resultan poco accesibles por su baja difusión y su elevado costo relativo. El desarrollo del mercado de gas natural licuado (GNL) a nivel global ha ayudado a una mayor difusión del uso del gas en aquellos países que no cuentan con el recurso, cuya comercialización resulta mucho más compleja que la del carbón o los derivados del petróleo.

A más largo plazo, una agenda que ha tenido mucho desarrollo ha sido la del



hidrógeno de bajas emisiones como vector energético, el que se señala como potencial reemplazo del petróleo y los combustibles fósiles.

En ese contexto, si bien a futuro no se vislumbran cambios significativos en las contribuciones directas de la Argentina al proceso de mitigación del cambio climático, el país puede jugar un rol relevante a nivel global como proveedor de insumos críticos para la transición que ayuden a desarrollar industrias verdes en otros países.

Desde el punto de vista de los recursos, Argentina se posiciona de cara a las próximas décadas como un potencial proveedor de algunos insumos centrales en el nuevo paradigma energético, entre los que se destacan minerales clave en el desarrollo de baterías y la difusión de la electrificación, como el caso del litio y el cobre; y la exportación de gas natural licuado (GNL) cuya utilización se expande a nivel global para sustituir el consumo de carbón en la generación de energía eléctrica. Además, en un futuro, cuenta con potencial para el desarrollo de la producción de hidrógeno verde a partir del gran recurso eólico y solar que existe en el territorio nacional. (Ministerio de Economía, 2023).

Así, gracias al potencial con que cuenta en estos recursos clave, la Argentina puede contribuir a la transición energética global no solo a través de sus compromisos de reducción de emisiones al interior de su economía, sino aportando aquellos insumos que favorecen la transición en otros países. No obstante, aun cuando Argentina cuenta con un gran potencial gracias a la calidad de sus recursos naturales, pero el desarrollo de estas industrias requiere inversiones de enorme magnitud. Ello representa un gran desafío en el contexto de inestabilidad macroeconómica que ha caracterizado la economía en las últimas décadas.

# LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN CHINA: ENTRE LA URGENCIA Y LA PLANIFICACIÓN DEL CRECIMIENTO EN EL LARGO PLAZO.

---

En las últimas décadas la economía china se enfrentó a profundas transformaciones. A partir de la década del '80, tras el inicio del período de período de Reforma y Apertura, la economía china ha experimentado un crecimiento sin precedentes. Según datos del Banco Mundial, medido a valores constantes el PBI per cápita en China se multiplicó por 35 desde finales de la década del '70, con un crecimiento más acelerado a comienzos del nuevo siglo. Tras un acelerado proceso de industrialización y urbanización, se convirtió en la segunda economía a nivel global en el año 2007.

Un crecimiento tan vertiginoso permitió una drástica reducción de la pobreza, con cientos de millones de habitantes accediendo a niveles de ingresos por encima de los umbrales mínimos, e implicó profundas transformaciones en su estructura económica, social, y territorial.

## A. LA MATRIZ ENERGÉTICA CHINA

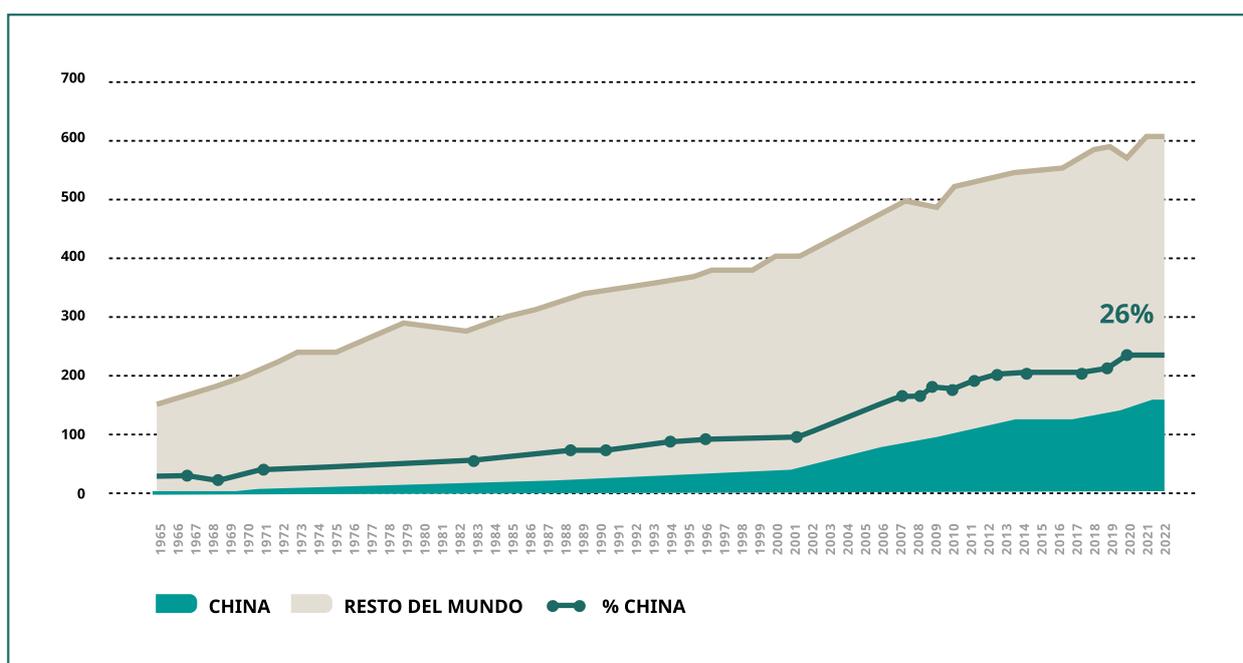
---

Una característica de este proceso de rápida expansión de la economía china es que tuvo entre sus principales motores un notable crecimiento de la producción de bienes que requieren un uso intensivo de energía, incluidos acero, cemento, vidrio, aluminio, cobre, zinc y plomo, amoníaco, etileno y otros productos. (UNCTAD, 2023).

En línea con la dinámica de su economía, el consumo energético en China ha crecido de manera muy acelerada en las últimas décadas. En el Gráfico 9 se presenta la evolución del consumo de energía primaria en China y en el resto del mundo, lo que permite apreciar el ritmo de crecimiento de su demanda energética, especialmente en los últimos años cuando otros países y regiones de alto consumo comenzaron a reducir sus niveles de utilización de energía.

## Consumo total de energía primaria en China. *(en exajoules)*

Gráfico nº 09



Fuente: Statistical Review of World Energy Data.

Hacia 1990, la economía china requería prácticamente el doble de energía que en 1977, previo al proceso de Reforma y Apertura. En los diez años posteriores,

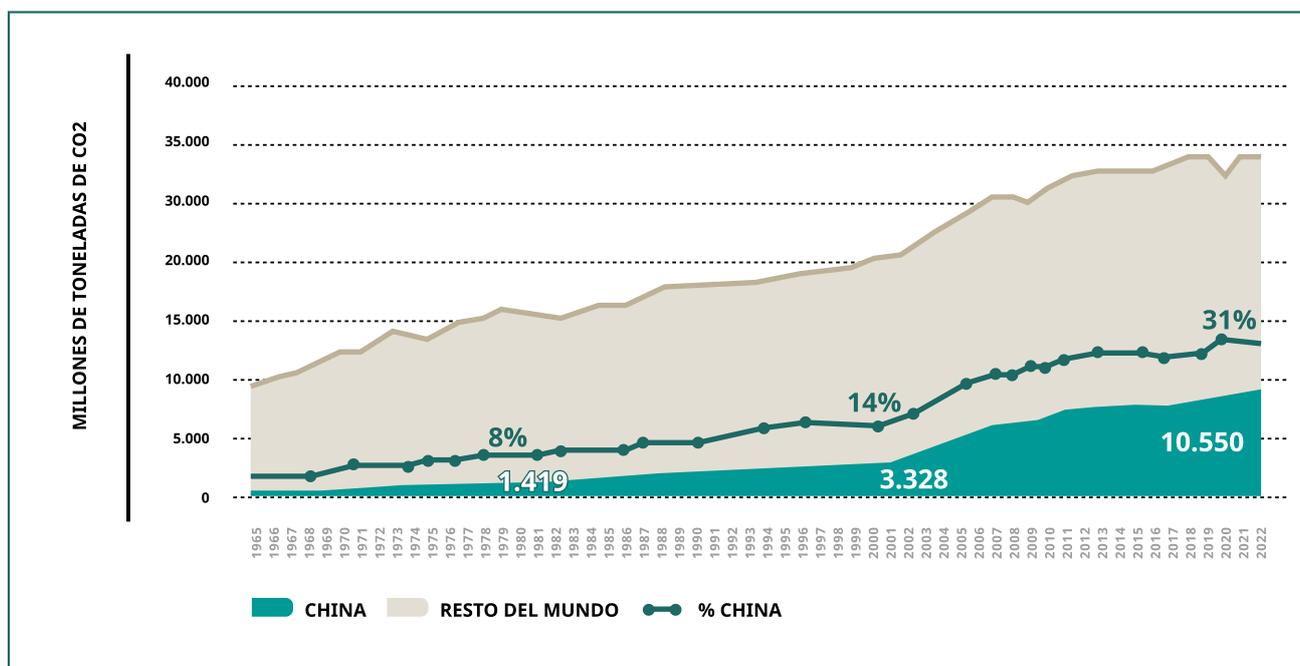


mientras tanto, el consumo total de energía primaria aumentó un 50% adicional. Desde la década del 2000, en tanto, se aceleró el crecimiento del consumo energético en China, alcanzando un ritmo muy superior a lo registrado por el resto de los países del mundo. En efecto, a lo largo de las últimas dos décadas el total de energía primaria consumida por la economía china prácticamente se triplicó; mientras que en el resto del mundo se incrementó un 21%. Así, su relevancia en el consumo mundial de energía creció aceleradamente. Actualmente China explica más de una cuarta parte del consumo energético global, mientras que en 2002 su participación apenas superaba el 10%. Como resultado de este proceso, el 57% del incremento del consumo energético global en las últimas dos décadas se explica por el crecimiento de la demanda de energía de China.

Dado el intenso ritmo de crecimiento de la economía, y la composición de dicho crecimiento, ese proceso tuvo severos impactos sobre el medio ambiente. En su período de mayor expansión, la economía china se caracterizó por crecimiento a tasas altas y sostenidas, con una fuerte dependencia de los combustibles fósiles -principalmente carbón- y regulaciones ambientales poco severas, lo cual tendió a degradar la calidad ambiental en el país (Aglietta y Bai, 2016; Greenstone et al, 2021).

## Emisiones de CO2 del sector energético. (en millones tn CO2)

Gráfico n° 10



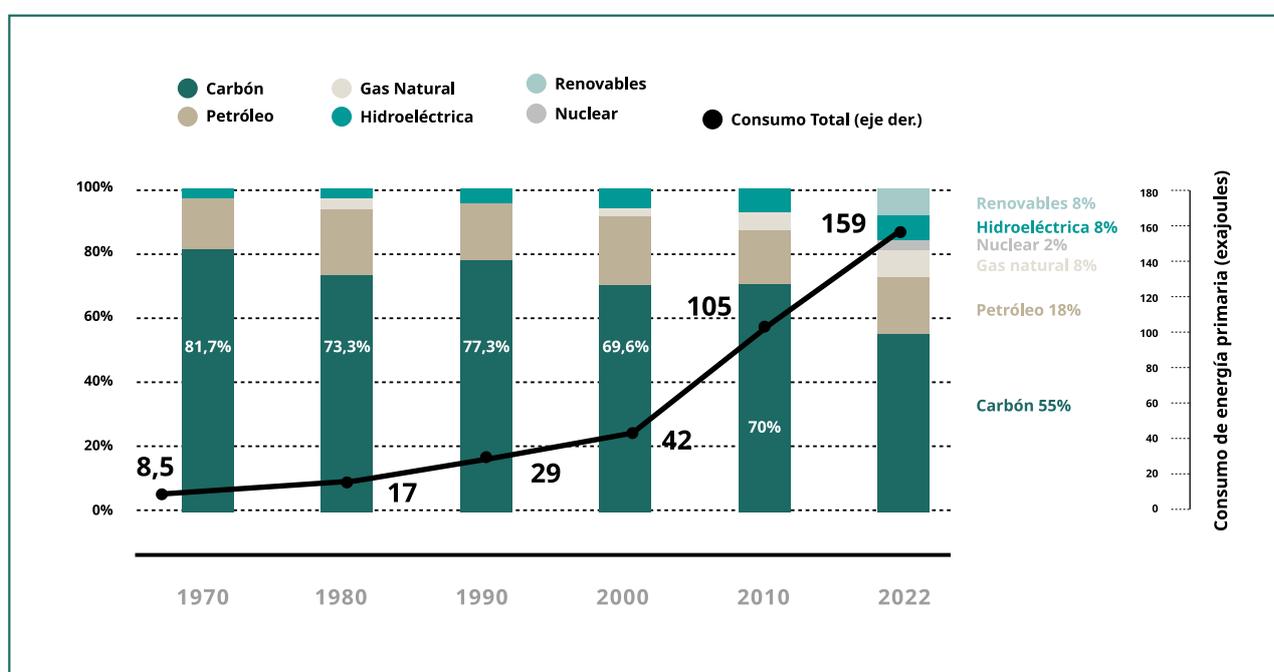
Fuente: Statistical Review of World Energy Data

A pesar del fuerte crecimiento de las denominadas energías limpias en la última década, la matriz energética china tiene una enorme preponderancia de combustibles fósiles como fuente primaria, con más del 80% de la energía proveniente del carbón, el petróleo y el gas natural. En particular, históricamente la economía china se basó en el consumo de carbón, y en menor medida en derivados del petróleo. Como se observa en el Gráfico 11 en 1970 previo a la gran expansión económica del período de Reforma y Apertura, el carbón mineral representaba el 81,7% del consumo total de energía primaria en china, mientras que a los productos derivados del petróleo correspondía un 14% adicional. En conjunto, las dos fuentes de energía primarias más contaminantes

explicaban el 96% del total consumido por la economía china, mientras que el resto de las fuentes resultaba marginal: el uso del gas natural apenas representaba el 1%, y las represas hidroeléctricas el 3% restante. En cambio, no contaba en su matriz primaria con centrales nucleares ni con energías renovables.

## Composición de la matriz de consumo de energía primaria en China.

Gráfico n° 11



Fuente: Statistical Review of World Energy Data.

En las décadas siguientes, en un contexto de acelerado crecimiento de la demanda energética, la participación del carbón tendió a reducirse aunque se mantuvo en niveles muy elevados. Hacia comienzos del nuevo siglo el uso de carbón representaba casi un 70% de las fuentes primarias y en la última década

da se contrajo aun más rápidamente, representando en 2022 un 55% del total de la energía requerida por la economía china. Esa reducción se explica por el crecimiento del resto de las fuentes primarias, particularmente por la fuerte expansión de la generación renovables (eólica y solar), la expansión del uso del gas en reemplazo de carbón y la ampliación de la capacidad de generación hidráulica, que representaron cada una un 8% del total de energía consumida. Además, un 2% de la energía primaria correspondió en ese año a energía de fuente nuclear, impulsada por la incorporación de 57 centrales nucleares al parque generador chino<sup>(2)</sup>, con más de 57 GW de potencia.

Esa diversificación en las fuentes primarias permitió que el crecimiento que experimentó la economía china en las últimas dos décadas no tenga una dependencia tan fuerte del uso del carbón, a partir de su reemplazo con fuentes menos contaminantes. No obstante, ello no implicó que el consumo total de carbón se reduzca o siquiera que tienda a consolidarse, sino que continuó incrementándose a un ritmo acelerado. En las últimas dos décadas el consumo de carbón en China se triplicó, pasando de menos de 1,5 mil millones de toneladas en el año 2000 a 4,4 mil millones en 2022.

Tal crecimiento en el uso del combustible con mayor impacto ambiental entre las fuentes primarias va a contramano de lo que se observa en el resto del mundo, con algunas excepciones en Asia (principalmente en India, y en menor medida en Indonesia y Vietnam). Mientras que los Estados Unidos y Europa redujeron de manera sensible la utilización de carbón como fuente energética, con un consumo actual por debajo de las 500 millones de toneladas en cada caso, China continuó apelando a su uso como base de su consumo de energía.

(2) Según datos de Global Energy Monitor, en la última década se incorporaron más de 34 GW de potencia nuclear en China. Adicionalmente, 24 nuevos reactores se encuentran actualmente en construcción, lo que incrementaría en 26,6 GW la potencia nuclear existente a lo largo de la próxima década. Otras 77 plantas entre anuncios y proyectos en etapas de pre-construcción podrían sumar 90 GW de potencia, lo que ubicaría a China como el principal país en potencia nuclear instalada.

Ello da cuenta de que, a pesar de las múltiples iniciativas orientadas a la diversificación de la matriz energética implementadas en esos años (se detallan más abajo), el carbón juega un rol esencial en la economía China en términos de seguridad energética. Se trata de un combustible barato y flexible, y que a diferencia de otros recursos fósiles -petróleo y gas natural- se produce en grandes volúmenes en el país. En China se obtiene más de la mitad del carbón que se produce anualmente en todo el mundo, aunque dado el alto nivel de su demanda local una porción menor de su consumo (aproximadamente un 10%) debe ser habitualmente adquirido a otros productores, principalmente de Indonesia, Rusia, Mongolia y Australia.

## Consumo de carbón en China. (en mill. toneladas)

Gráfico nº 12



Fuente: Statistical Review of World Energy Data.

## B. ANTECEDENTES EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

---

Hacia finales de la década del 2000, China se había convertido en el principal país en emisiones contaminantes, con severos problemas de contaminación del aire, del agua y del suelo especialmente en los grandes centros urbanos como Beijing y las ciudades de la Región Este (GCEC, 2014; Green y Stern, 2015). Aún más, hacia finales de la década del 2000 menos del 1% de las 500 ciudades más grandes de China se encontraban dentro de los parámetros mínimos de calidad del aire recomendados por la Organización Mundial de la Salud, y 7 de las 10 ciudades con mayores niveles de contaminación del mundo se encontraban en territorio chino (Zhang y Crooks, 2012).

En ese contexto, las autoridades chinas comenzaron a modificar su estrategia de priorizar el crecimiento económico sobre las preocupaciones ambientales (CCICED, 2015; Greenstone et al, 2021). En la última década China ha comenzado a realizar grandes avances hacia un sendero de crecimiento menos agresivo con el medio ambiente. En 2012, el XVIII Congreso Nacional del Partido Comunista de China instrumentó un esquema de protección y fuertes incentivos para impulsar la inversión en ciencia y tecnología en sectores considerados estratégicos con el objetivo de convertir al país en una potencia global e innovadora. (Vaca Narvaja, 2020). Entre los sectores prioritarios se encontraban las energías renovables, en las que China lograría avances trascendentales que permitirán un notable abaratamiento de los equipos necesarios para la generación eólica y solar, favoreciendo la adopción de energías renovables de alta potencia en todo el mundo.

Siguiendo con ese lineamiento, a finales de 2013 se instrumentó el primer Plan de Acción para la Prevención y el Control de la Contaminación del Aire que establecía objetivos específicos para mejorar la calidad del aire para finales de 2017. En ese marco, en el año 2014, el entonces primer ministro Li Keqiang declaró una “guerra contra la contaminación” en la inauguración de la reunión anual del Congreso Popular de ese año, indicando que el modelo de crecimiento de la economía China en las últimas décadas había conducido a un “desarrollo ineficiente y ciego” con enormes efectos sobre el medio ambiente (CE, 2014).

Para alcanzar sus objetivos, el Plan de Acción contempló un presupuesto de USD 270 mil millones, mientras que las autoridades del gobierno de Beijing aportaron USD 120 mil millones adicionales. En todas las áreas urbanas, el Plan apuntaba a reducir el material particulado inhalable presente en el aire en al menos un 10% respecto a los niveles de 2012. A su vez, a las regiones con mayores niveles de contaminación del país se les asignaron objetivos específicos, con metas de reducción del 25% para Beijing, entre otros. (MEE, 2013). Las principales medidas incluidas en el Plan se vinculaban al control en el uso de carbón como fuente de energía, restringiendo la instalación de nuevas plantas de carbón en las ciudades y regiones más contaminadas, mientras que en las centrales existentes se buscaba reducir sus emisiones o adaptarlas para comenzar a funcionar en base a gas natural. Asimismo, se impulsó la adopción de energías renovables en todo el territorio, y se establecieron restricciones en el transporte, con cuotas diarias de circulación en las principales ciudades y la implementación de estándares más exigentes para los nuevos vehículos. Además, se redujo la capacidad instalada en industrias clave por su impacto en los niveles de polución, como en la producción de hierro y acero, donde se cerraron plantas por más de 115 millones de toneladas (EPIC, 2021).



Tras los exitosos resultados obtenidos por el Plan de Acción, que permitió cumplir con creces las metas de partículas contaminantes esperadas (Greenstone et al, 2021; EPIC, 2021; Meidan et al, 2024), se implementaron nuevos planes trianuales. Un segundo plan, denominado Plan Para Ganar la Batalla por los Cielos Azules introdujo medidas para el período 2018-2020 y, finalmente tras casi tres años de demora en el contexto de la recuperación de los efectos de la Pandemia Covid-19, recientemente se anunció un nuevo plan trianual. Estos planes continúan las líneas establecidas en 2013, e involucran fuertes incentivos a la incorporación de energía renovable y la adopción de vehículos eléctricos; restricciones a nuevos proyectos que generan un elevado consumo de energía y altas emisiones; y mejoras en la eficiencia energética en sectores clave de la industria.

Los sucesivos Planes de Acción implementados se articulan con los objetivos presentes en los Planes Quinquenales, contemplando los cortes temporales en cada uno de ellos. En marzo de 2021 el Congreso Nacional del Pueblo aprobó el XIV Plan Quinquenal (2021-2025) para el Desarrollo Económico y Social de China (14-FYP, por sus siglas en inglés). En este aspecto, el 14-FYP profundiza una línea ya presente en el 13-FYP correspondiente al período 2016-2020. Allí, uno de los objetivos principales del Plan era el “desarrollo verde”, que incluía, entre otros factores, el inicio de una transición hacia una economía baja en carbono, impulsando el cambio hacia las energías renovables; el reciclaje de recursos; sistemas de transporte con bajas emisiones de carbono y una regulación más estricta y mayor supervisión sobre las emisiones (Aglietta y Bai, 2016).

El 14-FYP establece entre sus principales objetivos económicos y sociales metas vinculadas a reducir las emisiones vinculadas al sector energético y a la economía en su conjunto. En ese aspecto, señala que los recursos energéticos se asignarán de forma más racional y se utilizarán de forma mucho más eficiente. Las metas suponen una significativa mejora en los indicadores de intensidad energética, planteando como objetivo a 2025 reducir en un 13,5% el consumo de energía por unidad de PIB en relación a los valores registrados en 2020. Asimismo, la meta para las emisiones de CO2 planea una disminución del 18% en ese mismo período.

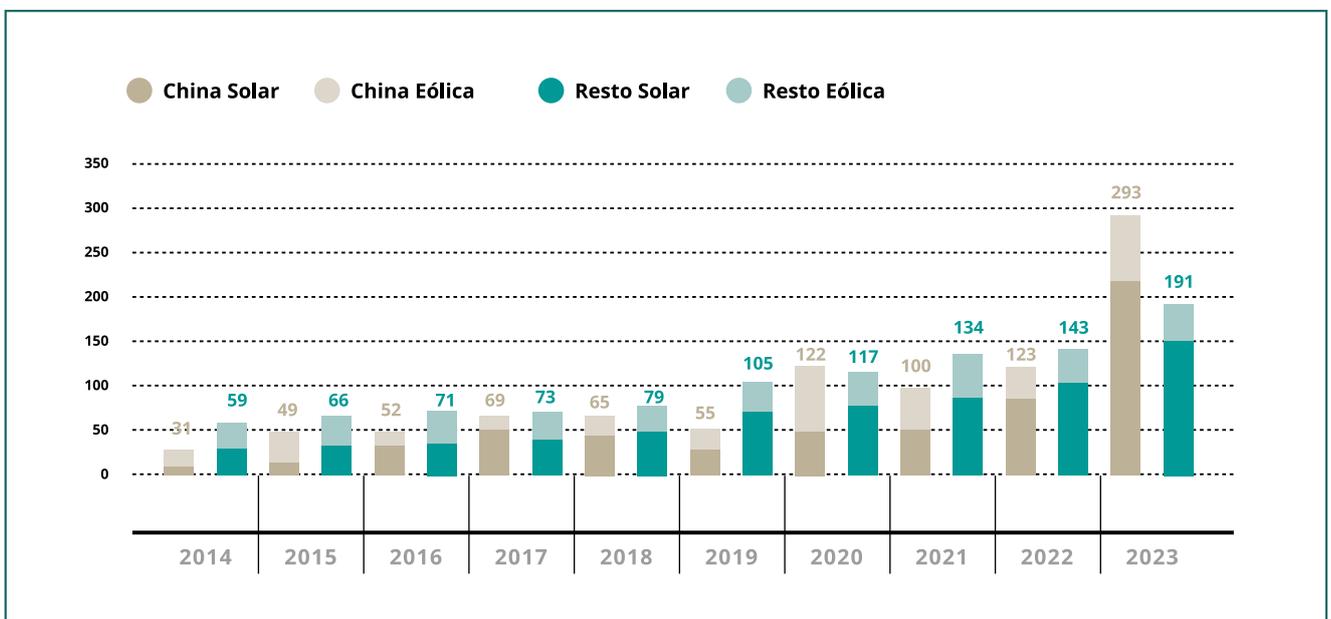
En el año 2015 XX China presentó sus compromisos internacionales en el marco del Acuerdo de París. En 2021 actualizó las metas contempladas en su NDC. Los objetivos presentados plantean al año 2030 como el límite para alcanzar el máximo de emisiones de dióxido de carbono. Asimismo, para ese año se propone reducir la intensidad de carbono (emisiones CO2/PBI) un 65% en relación con los niveles de 2005; a la vez que establece como meta que al menos el 25% del consumo de energía primaria provenga de fuentes no fósiles (renovables, hidroeléctrica, nuclear). Adicionalmente, contempla alcanzar a 2030 los 1.200 GW de potencia instalada eólica y solar. A más largo plazo, se compromete a alcanzar la neutralidad de carbono hacia el año 2060.

El rápido crecimiento de la generación de energía renovable, la expansión de la electromovilidad y un menor uso del carbón como combustible de base permiten esperar que las principales metas incluidas en el NDC se cumplan antes de lo previsto. No obstante, los expertos evalúan los compromisos asumidos como altamente insuficientes para alcanzar el compromiso global de 2° a 2050 planteado en el Acuerdo de París.

En ese contexto de planificación y fuertes incentivos al desarrollo de nuevas energías, a lo largo de la última década la potencia instalada de generación renovable experimentó un notable crecimiento en China, resultando el principal motor de expansión de la capacidad eólica y solar a nivel global.

## Incorporación de potencia eólica y solar en China. (en GW)

Gráfico n° 13



Fuente: Elaboración propia en base a IRENA (2024)

Al calor de los distintos esquemas de promoción adoptados, que incluyen incentivos tanto para el aumento de la oferta como para el impulso a la demanda, el ritmo de crecimiento de la capacidad renovable en China viene además mostrando una aceleración en los últimos años. En 2023 se incorporaron nuevas plantas fotovoltaicas por 217 GW y parques eólicos por 76 GW, superando por un 50% la capacidad añadida en el resto del mundo. Actualmente China



cuenta con 610 GW de potencia de generación solar, y más de 440 GW de capacidad eólica, lo que representa casi la mitad del total instalado en el mundo. Además, en ese lapso, China se ha consolidado como el líder en el desarrollo tecnológico e industrial en energías renovables, lo que ha apuntalado el crecimiento de la potencia instalada en el país. Sin dudas, ha tenido un rol central en la difusión de las energías renovables en el mundo, gracias al acelerado desarrollo tecnológico e industrial de la cadena eólica y solar, que permitió abaratar la generación renovable a nivel global.

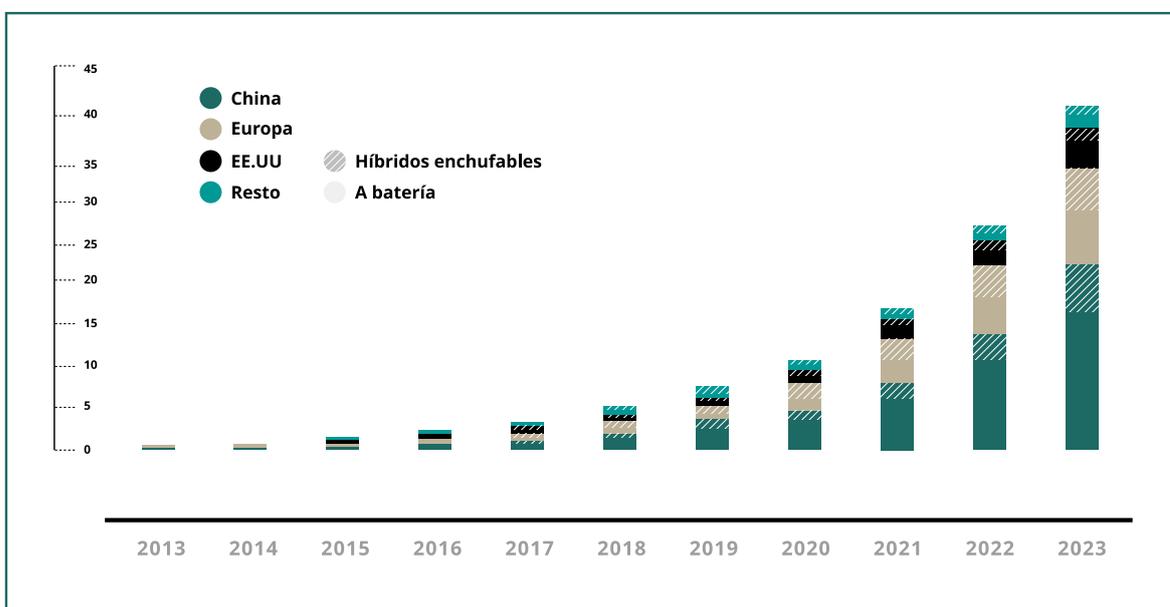
En la misma línea, es el país con mayor penetración de los autos eléctricos, siendo actualmente la región del mundo con mayor cantidad de vehículos eléctricos en sus calles. Unos 22 millones de vehículos eléctricos de pasajeros circularon en 2023 en territorio chino, incluyendo 16,1 millones de vehículos a batería y 5,8 híbridos enchufables. Ello implica que el 57% del total de unidades eléctricas de pasajeros a batería corresponden a vehículos vendidos en China, contra un 24% en el continente europeo y 12% en los Estados Unidos. Solo en 2023 se incorporaron al parque automotor local más de 8 millones de vehículos eléctricos, incluyendo tanto híbridos enchufables como unidades a batería, lo que corresponde a un incremento de casi un 60% en relación al parque eléctrico registrado en el año anterior.

El fomento a la electromovilidad ha sido una política central en la última década, permitiendo a la industria automotriz china posicionarse como líder a nivel mundial. De este modo, China se ha convertido en la principal factoría de vehículos eléctricos, inicialmente destinados a producir unidades híbridas y a batería para desplazar vehículos a combustión interna en el mercado local. Sin

embargo, en los últimos años los EVs chinos comenzaron a ganar participación en los mercados europeos y norteamericano, generando la implementación de tarifas contra la aplicación de “subsidios injustos”.

## Stock de vehículos eléctricos por región. (millones de unidades)

Gráfico n° 14



Fuente: Elaboración propia en base a IEA (2024)

## C. DEMANDA DE INSUMOS CLAVE PARA LA TRANSICIÓN

En la sección II.c se señaló el potencial de Argentina como proveedor de algunos insumos que resultarán centrales en el proceso de transición económica. China, por su lado, debido a la magnitud de su producción y a la centralidad que ha adoptado en todas aquellas tecnologías que conforman las nuevas



fuentes y usos de la energía, demanda una gran cantidad de todos tipo de insumos y materiales. Aquí nos centraremos en aquellos que Argentina puede proveer en condiciones competitivas, considerando lo señalado en el apartado mencionado previamente.

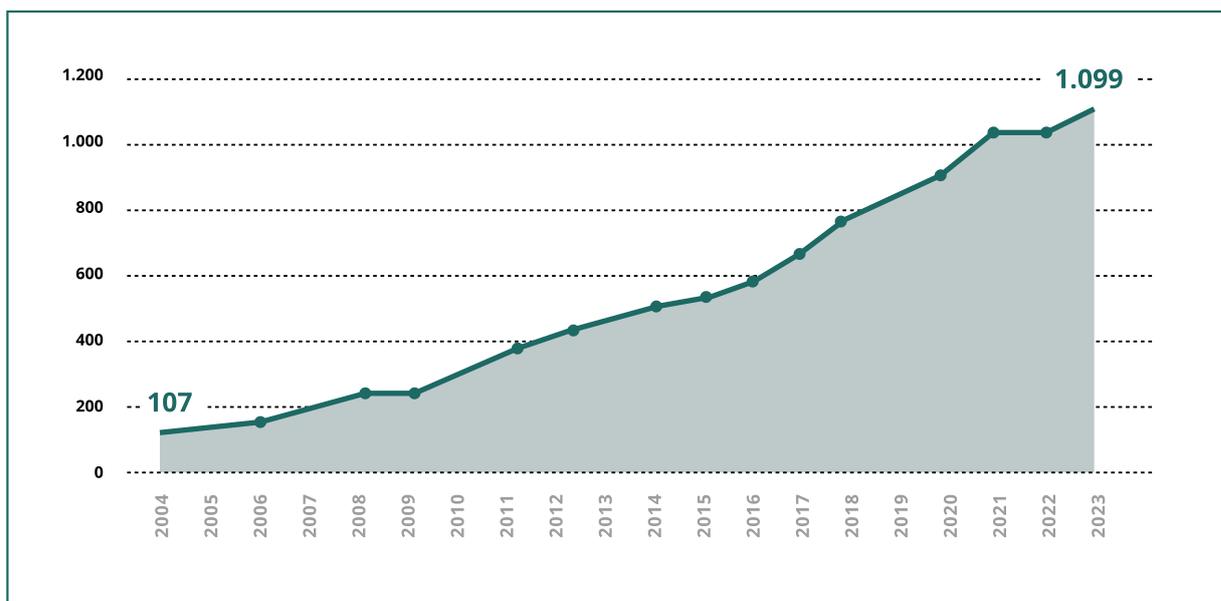
En primer lugar, debe destacarse el posible rol del gas natural en la matriz energética china. En las últimas dos décadas China ha incrementado notablemente su consumo de gas natural, principalmente debido a su capacidad para reemplazar carbón como combustible: mientras que en 2004 el uso de gas en China era inferior al de Argentina, en 2023 se consumió más de 8 veces la demanda de nuestro país.

También ha desarrollado en gran medida su producción doméstica, avanzando incluso en formaciones de shale gas (similares a Vaca Muerta). No obstante, su consumo depende en gran medida de las importaciones de gas por ducto (principalmente desde Rusia) y de gas natural licuado (GNL). En 2023 China importó el 42% del gas que consumió internamente, con compras por más de USD 65 mil millones.

El gas natural puede ser clave para el reemplazo del carbón en la matriz china, debido a su confiabilidad como combustible, su costo relativamente bajo y su amplia disponibilidad. Actualmente solo representa el 8% del consumo de energía primaria, una participación muy menor si se considera el elevado peso del carbón en la matriz energética.

## Consumo de gas natural en China. (en millones de m<sup>3</sup>/día)

Gráfico n° 15



Fuente: Elaboración propia en base a National Bureau of Statistics of China.

En relación a los mercados de minerales, China ocupa un lugar central tanto en el caso del litio como para el cobre. En ambos casos, se espera que en las próximas dos décadas el consumo mundial crezca a tasas muy elevadas.

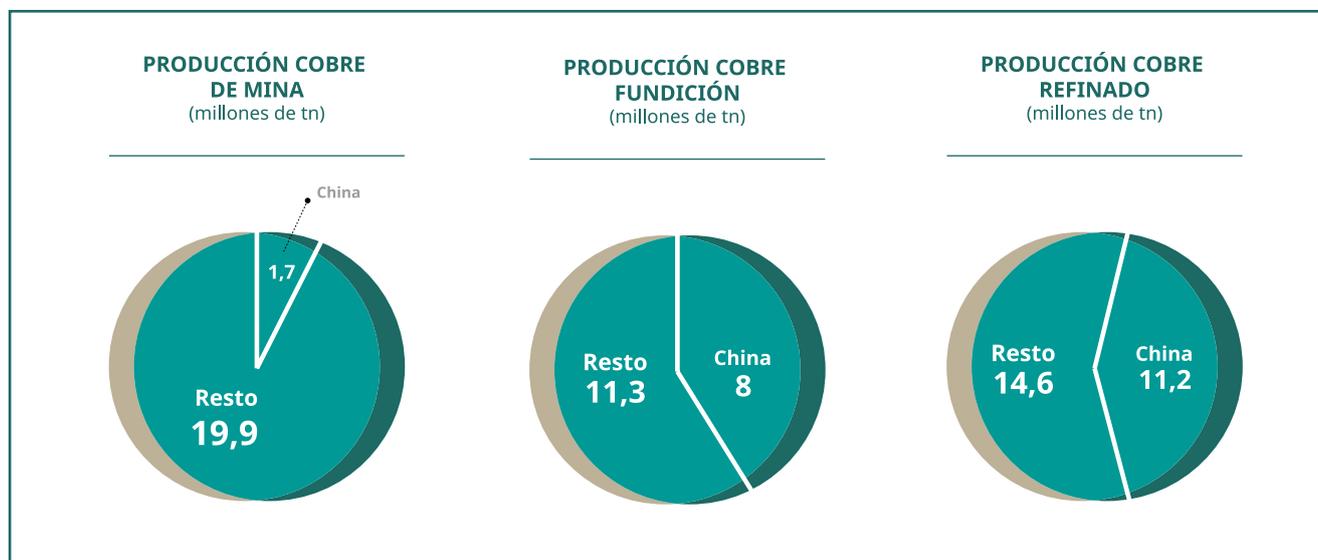
Actualmente China se destaca como el principal consumidor de cobre del mundo, y concentra buena parte de la capacidad de fundición, refinación y procesamiento. No obstante, la producción doméstica corresponde solo al 8% de la oferta global de cobre de mina, aunque aumenta al 20% si se contemplan las participaciones de empresas chinas en otros mercados. Tampoco cuenta con un gran volumen de reservas (3% del total mundial) para expandir su producción a futuro. De esta manera, China debe importar volúmenes significativos

de materia prima para alimentar sus plantas de procesamiento de cobre. En 2023 las importaciones chinas representaron el 65% de las compras globales de mineral de cobre y concentrados (USD 61 mil millones) siendo Chile y Perú sus principales proveedores.

Es posible que los requerimientos de importaciones de cobre se profundicen, considerando el aumento de la capacidad de refinación en el país. Desde el año 2000, China explicó el 75% del incremento de la capacidad global de fundición de cobre y se espera que en las próximas décadas esto continúe concentrando la capacidad instalada.

## Relevancia de China en la cadena del cobre.

Gráfico n° 16



Fuente: Elaboración propia en base a Cochilco; World Metal Statistics Yearbook 2023.

Algo similar puede indicarse en el caso del litio. China es el actor más determinante en la cadena de valor de las baterías, gracias a las fuertes inversiones realizadas en la última década para la instalación de “gigafactorías”, con inversiones que se estiman en MUSD 60 mil millones. Allí se encuentra localizada el 80% de la capacidad de fabricación de baterías de ion-litio a nivel global, así como el grueso de las instalaciones para el procesamiento del litio y la elaboración de componentes para celdas de baterías.

Actualmente en China se obtiene el 18% del litio producido a nivel global, siendo el tercer productor global del mineral. Además, distintas empresas chinas tienen participación en explotaciones de litio en Argentina y Chile, a la vez que mantiene acuerdos de offtake con Australia. Se espera que China continúe siendo el principal consumidor de litio en los próximos años, ya que planea quintuplicar su capacidad instalada para producción de baterías a 2030. De esta forma, China domina todos los eslabones de la cadena del valor del litio, aunque tiene una participación menos determinante en el abastecimiento primario, por lo que debe importar la mayor parte del mineral que procesa.

## Relevancia de China en la cadena del litio.

Gráfico n° 17



## REFLEXIONES FINALES

---

Las economías de Argentina y China son extremadamente desiguales, tanto por su tamaño, su composición y por su trayectoria. Aunque ambos son países en desarrollo, China es una potencia industrial y tecnológica que se ha expandido notablemente en las últimas décadas, mientras que la economía argentina ha transitado décadas de estancamiento e indicadores sociales negativos.

Dados sus desiguales condiciones, las relaciones económicas entre ambas naciones resultan mucho más determinantes para la Argentina que para China. Las posibilidades de cooperación en el marco de la transición energética, por lo tanto, tendrían también esa característica.

En el caso argentino, del análisis presentado se muestra que, en línea con los compromisos asumidos ante la comunidad internacional, Argentina ha presentado sucesivas metas de reducción de emisiones GEI, aunque no necesariamente se han traducido en programas concretos que permitan alcanzar los objetivos propuestos. Por el contrario, el proceso de transición se ha caracterizado por políticas inconexas y crecientes restricciones macroeconómicas, que han tendido a desplazar de la agenda medidas orientadas a reemplazar combustibles fósiles.

No obstante, más allá de los compromisos asumidos, Argentina no tiene grandes urgencias en materia de transición energética. A diferencia del caso chino, no tiene grandes problemas de contaminación local; consume poco carbón a



pesar del alto peso de los hidrocarburos en su matriz y su participación en las emisiones GEI es muy baja, especialmente en las del sector energético.

Las urgencias económicas provocaron que se retrasen medidas destinadas a una mayor electrificación y particularmente al desarrollo del potencial renovable. El alto costo del capital y la falta de infraestructura resultaron determinantes en este aspecto.

Argentina cuenta con significativos recursos de algunos de los insumos que serán más demandados en las próximas décadas en el marco de la transición energética, por sus dotaciones de minerales (cobre y litio) y su disponibilidad de gas natural en Vaca Muerta. A más largo plazo, el hidrógeno de bajas emisiones y los biocombustibles avanzados aparecen como sectores con potencial de desarrollo.

Así, gracias al potencial con que cuenta en estos recursos clave, la Argentina podría contribuir a la transición energética global no solo a través de sus compromisos de reducción de emisiones al interior de su economía, sino aportando aquellos recursos que favorecen la transición en otros países.

Para desarrollar el potencial de estos sectores, se requiere acceder a financiamiento para obras de infraestructura y para la realización de los proyectos (a través de instituciones de crédito o de IED). Además, en los sectores proveedores de insumos clave para la transición, tener offtakers viabilizaría proyectos reduciendo el riesgo comercial y el costo de financiamiento.

Por el lado de China, se destaca que desde la década del '80 y fines de la década del 2000, se experimentó un notable crecimiento económico basado en el desarrollo de industrias intensivas en el uso de energía y con un rápido proceso de urbanización. En ese período, las problemáticas vinculadas con el impacto sobre el medio ambiente se encontraban presentes, pero subordinadas a los objetivos de crecimiento de la economía.

Ello tendió a modificarse a partir de la década de 2010, cuando habiéndose alcanzado indicadores de calidad del aire muy negativos en las principales ciudades, desde la planificación comenzó a considerarse el paradigma de crecimiento como "insostenible" y se declaró la "guerra a la contaminación".

Las medidas orientadas a la transición energética en China suponen, tal como ocurre en otros ámbitos, un proceso de largo aliento y con un alto grado de planificación. Las acciones concretas realizadas por China resultan esenciales para las metas adoptadas a nivel global debido a que es el principal emisor de GEI a nivel global. En la actualidad las emisiones provenientes de China representan el 30% del total mundial, con más de dos veces y media las que se registran en los Estados Unidos, el segundo país en términos de emisiones. En sus NDC, China se reconoce como un "país en desarrollo" y en ese contexto es necesario conciliar sus compromisos ambientales con sus objetivos de crecimiento económico, históricamente basado en un uso intensivo de la energía con el carbón como fuente principal.

La implementación de metas y programas de incentivos asociados a energías limpias (la diversificación de su matriz principalmente a través de energías re-



novables y la electromovilidad) parece estar impulsada más por factores domésticos que por compromisos globales (cambio climático). En este aspecto, los altos niveles de polución del aire en las grandes urbes y el reconocimiento de los sectores vinculados a la transición como polos de desarrollo tecnológico e industrial dieron lugar a una notable expansión, colocando a China como líder global en los segmentos de energías renovables y aquellos vinculados a la electromovilidad.

En ese proceso, China requiere de un gran volumen de insumos clave para la transición, debiendo recurrir a la importación de aquellos recursos que no puede producir en su totalidad, y que pueden tornarse esenciales para el desarrollo de estos sectores.

En ese contexto, Argentina necesita desarrollar los (relativamente) abundantes recursos con los que cuenta en sectores que están llamados a ser muy importantes en el proceso de transición energética global. Para el desarrollo de sus recursos minerales (litio y cobre) y gasíferos, requiere fuertes inversiones tanto en infraestructura como en el desarrollo de los proyectos extractivos y de tratamiento de los recursos. Paralelamente, China necesita garantizarse ese tipo de recursos para su proceso de transición y para continuar siendo líder en el desarrollo industrial y tecnológico. Del mismo modo, aunque con un menor grado de certeza en cuanto a los posibles requerimientos chinos, Argentina podría desarrollarse como proveedor de biocombustibles avanzados y como proveedor de productos derivados del hidrógeno de bajas emisiones.

En todos estos sectores, un mayor ingreso de inversiones de empresas chinas y/o el acceso a financiamiento para los proyectos daría un impulso al desarro-



llo de los recursos locales. Asimismo, acuerdos de compra de largo plazo de la producción (particularmente en proyectos de gran inversión de capital, como el GNL o el hidrógeno verde) resulta esencial para la viabilidad económica de los proyectos.

Como se observa, existe un campo amplio para desarrollar algún tipo de cooperación en materia energética, considerando los intereses y las necesidades de ambos países. La incorporación argentina a la Iniciativa de la Franja y la Ruta podría ser un ámbito propicio para el desarrollo de este tipo de cooperación.

## Bibliografía

---

- ADB (2021). The 14th Five-Year Plan of the People's Republic of China —Fostering High-Quality Development. Asian Development Bank, Filipinas.
- AGLIETTA, M. y GUO BAI (2016). "China's 13th Five-Year Plan. In Pursuit of a "Moderately Prosperous Society"", en CEPII Policy Brief N° 12 – Septiembre 2016, CEPII Research Center.
- ALMULLA, M. (2024) The energy transition is creating a historic materials transition. Here's why. Foro Económico Mundial. Disponible en <https://www.weforum.org/agenda/2024/08/the-energy-transition-is-creating-a-historic-materials-transition-heres-why/>
- BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL, 2022. Secretaría de Energía de la Nación, disponible en <https://www.argentina.gob.ar/econom%3%ADa/energ%3%ADa/planeamiento-energetico/balances-energeticos>

- BANCO MUNDIAL (2019). Belt and Road Economics: Opportunities and Risks of Transport Corridors. Banco Mundial. Washington, DC. International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- BANCO MUNDIAL (2022). China's Transition to a Low-Carbon Economy and Climate Resilience Needs Shifts in Resources and Technologies, Comunicado de Prensa, 12 October 2022, <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2022/10/12/china-stransition-to-a-low-carbon-economy-and-climate-resilience-needs-shifts-in-resources-and-technologies> (accessed 18 May 2023).
- BARRERA, M.; SABBATELLA, I. y SERRANI, E. (2022). Macroeconomic barriers to energy transition in peripheral countries: The case of Argentina. En Energy Policy, Volume 168, September 2022.
- BULGGIANI, F. y LI, R. (2020) China, América Latina y Argentina desafíos y oportunidades de una relación estratégica en un nuevo contexto regional. Colección Planificación y Políticas Públicas Serie Programa de Cooperación y Vinculación Sino Argentino. Ediciones de la UNLa e Instituto de Estudios de Latinoamérica y el Caribe de la Universidad del Suroeste de Ciencia y Tecnología (ILACS-SWUST). Lanús.
- CAMMESA (2024). Resumen Anual 2023. Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. Buenos Aires. Disponible en <https://cammesaweb.cammesa.com/informe-anual/>
- CAMMESA (2024a). Estadísticas anuales 2005-2023. Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. (CAMMESA). Disponible en <https://cammesaweb.cammesa.com/informe-anual/>
- CAMMESA (2024b). Informe Mensual Mayo 2024. Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. (CAMMESA). Disponible en <https://cammesaweb.cammesa.com/informe-sintesis-mensual/>

- CARRIZO, S.; NÚÑEZ CORTÉZ, M. y Gil, S. (2015). Transiciones energéticas en Argentina. En Ciencia Hoy, Volumen 25 número 147 enero - febrero 2016. Asociación Civil Ciencia Hoy. Disponible en [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/59057/CONICET\\_Digital\\_Nro.9d7c6750-0840-4415-8bef-e06dd-23ca172\\_A-2-7.pdf](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/59057/CONICET_Digital_Nro.9d7c6750-0840-4415-8bef-e06dd-23ca172_A-2-7.pdf)
- CCICED (2015). Evaluation and Prospects for a Green Transition Process in China. China Council for International Cooperation on Environment and Development [CCICED], CCICED Task Force Report.
- CE (2014). China declares war against pollution. Consejo de Estado (CE) de la República Popular China. Disponible en [http://english.www.gov.cn/premier/news/2014/08/23/content\\_281474983008687.htm](http://english.www.gov.cn/premier/news/2014/08/23/content_281474983008687.htm)
- CEPAL (2023) Extracción e industrialización del litio: oportunidades y desafíos para América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile. Disponible en <https://repositorio.cepal.org/items/176659b6-cc18-4f3c-9ae0-ba007ff45a8d>
- COMISIÓN NACIONAL DE DESARROLLO Y REFORMA (2016): The 13th Five-Year Plan for Economic and Social Development of the People's Republic of China. Central Compilation & Translation Press.
- COMISIÓN NACIONAL DE DESARROLLO Y REFORMA (2021). El decimocuarto Plan Quinquenal para el desarrollo económico y social nacional de la República Popular China y esquema de objetivos a largo plazo para 2035. Agencia de Noticias Xinhua.
- CORNEJO, R. (2018), "El proyecto Una Franja, Una Ruta de China y América Latina, entre las posibilidades y la realidad", en Vaca Narvaja, S. (editor) y Zou Zhan (co-editor), China, América Latina y la geopolítica de la Nueva Ruta de la Seda, Remedios de Escalada, Ediciones de la UNLA.

- CREA (2023). China's Climate Transition: Outlook 2023. Centre for Research on Energy and Clean Air (CREA), Finlandia. Disponible en <https://energyandcleanair.org/publication/chinas-climate-transition-outlook-2023/>
- ENERGY INSTITUTE (2023). Energy Institute Statistical Review of World Energy 2023. Disponible en <https://www.energyinst.org/statistical-review>.
- EPIC (2021). China: National Air Quality Action Plan (2013). Air Quality Life Index (AQLI), Policy Impact Report. Energy Policy Institute de la University of Chicago (EPIC).
- FEI, W. y ZHAN, Z. (2020) "El estado de la cooperación en materia energética entre China y la Argentina". En Bulgghiani, F. y Li, R. (Eds.) China, América Latina y Argentina desafíos y oportunidades de una relación estratégica en un nuevo contexto regional. Colección Planificación y Políticas Públicas Serie Programa de Cooperación y Vinculación Sino Argentino. Ediciones de la UNLa e Instituto de Estudios de Latinoamérica y el Caribe de la Universidad del Suroeste de Ciencia y Tecnología (ILACS-SWUST). Lanús.
- GCEC (2014). China and the new climate economy. Documento de trabajo The New Climate Economy. The Global Commission on the Economy and Climate (GCEC).
- GIRADO, G. (2018). "El despliegue transcontinental de la iniciativa china. El caso latinoamericano", en Serbin, A. (editor) América Latina y el Caribe frente a un Nuevo Orden Mundial: Poder, globalización y respuestas regionales, Barcelona: Icaria Editorial - Coordinadora Regional de Investigaciones Económicas y Sociales.
- GREEN, F. y STERN, N. (2015). China's "new normal": structural change, better growth and peak emissions. Grentham Research Institute on climate change and the environment, and Institute on Climate Change and the Environment, Policy Brief, Junio 2015.

- GREENSTONE, M.; He, G.; Li, S. y Zou, E. (2021). China's War on Pollution: Evidence from the First Five Years. NBER Working Paper No. 28467 Febrero 2021.
- IEA (2019). The Role of Gas in Today's Energy Transitions. International Energy Agency (IEA).
- IEA (2021). An energy sector roadmap to carbon neutrality in China. International Energy Agency (IEA). Disponible en <https://www.iea.org/reports/an-energy-sector-roadmap-to-carbon-neutrality-in-china>
- IEA (2022). The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions. World Energy Outlook Special Report. International Energy Agency (IEA), París.
- IEA (2024). Global EV Outlook 2024. International Energy Agency (IEA), Paris.
- IRENA (2023) - World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway.
- IRENA (2024). Renewable capacity statistics 2024, International Renewable Energy Agency (IRENA), Abu Dhabi.
- KERN, F. y MARKARD, J. (2016). Analysing Energy Transitions. Combining Insights from Transition.
- Studies and International Political Economy. En Van de Graaf, T.; Sovacool, B.; Ghosh, A.; Kern, F.; y Klare, M., The Palgrave Handbook of the International Political Economy of Energy. Palgrave.
- KOZULJ, R (2022). Los Desafíos de la Transición Energética y el rol de Vaca Muerta. Seminario. Universidad Nacional de Río Negro. Disponible en <https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/9934>
- MALENA, J. (2018). "Cooperación entre China y América Latina dentro de la iniciativa ampliada Una Franja, Un Camino. Estudio sobre la infraestructura ferroviaria", en Serbin, A. (editor) América Latina y el Caribe frente a un Nuevo Orden Mundial: Poder, globalización y respuestas regionales, Barcelona: Icaria Editorial - Coordinadora Regional de Investigaciones Económicas y Sociales.

- MAYS (2022). Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.
- MAYS. 2023. Quinto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).
- MAYER, A. (2024) "China en la transición energética actual: Un estudio sobre la evolución de las políticas climática y energética a partir de los planes quinquenales". En Rivero, S. y Villegas, P. (Coords.), China y América Latina y el Caribe: relaciones multidimensionales y multinivel. FLACSO, San José, Costa Rica.
- MEE (2013) The State Council Issues Action Plan on Prevention and Control of Air Pollution Introducing Ten Measures to Improve Air Quality. Ministry of Ecology and Environment (MEE) de la República Popular de China. Disponible en [https://english.mee.gov.cn/News\\_service/infocus/201309/t20130924\\_260707.shtml](https://english.mee.gov.cn/News_service/infocus/201309/t20130924_260707.shtml)
- MEIDAN M.; HOVE, A. y QIN, Y. (2024). China's policy pendulum shifts back toward environmental protection, but will bureaucracy get in the way? Oxford Institute for Energy Studies, Oxford, Reino Unido.
- MERRITT, H. y VILCHIS FLORES, J.C. (2023). "El liderazgo de China en energía solar fotovoltaica y su impacto en el comercio internacional de paneles solares". En México y la Cuenca del Pacífico, Vol. 13 Núm. 37 (2024): Enero-Abril. Universidad de Guadalajara, México.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA (2023). Argentina Productiva 2030: Plan para el Desarrollo Productivo, Industrial y Tecnológico. Misión 1 - Duplicar las exportaciones para volver macroeconómicamente sostenibles las mejoras sociales y económicas. Ministerio de Economía, Secretaría de Desarrollo Productivo. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/produccion/argentina-productiva-2030/misiones-argentina-productiva-2030/01-duplicar-las>
- PBL (2017). The worldwide context of China's Green Transition to 2050. PBL

Netherlands Environmental Assessment Agency, Policy Study. La Haya, 2017.

- PERRONE, G. (2021). “Análisis de las políticas públicas en torno al régimen de producción en biocombustibles en Argentina”. En *Energía y desarrollo sustentable: regímenes de fomento a los hidrocarburos y biocombustibles*, Boletín del Grupo de Trabajo Energía y desarrollo sustentable N°5, abril 2021. CLACSO.
- PESTANHA, F. (2018). Prólogo. En Vaca Narvaja, S. (editor) *China, América Latina y la geopolítica de la Nueva Ruta de la Seda*. R. de Escalada: Edunla.
- SABBATELLA, I. (2024) “¿Quién es el “villano climático”? El rol del carbón en la transición energética de China y de los países desarrollados”. En Rivero, S. y Villegas, P. (Coords.), *China y América Latina y el Caribe: relaciones multidimensionales y multinivel*. FLACSO, San José, Costa Rica.
- SMIL, V. (2018). *Energy and Civilization: A History*. MIT Press.
- UGARTECHE, O; DE LEÓN, C. y GARCÍA, J. (2023). *China and the energy matrix in Latin America: Governance and geopolitical perspective*. En *Energy Policy*, Volume 177, June 2023.
- UNCTAD (2023) *China’s Policy Strategies for Green Low-Carbon Development: Perspective from South-South Cooperation*. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), Ginebra.
- UNCTAD (2023) *China’s Policy Strategies for Green Low-Carbon Development: Perspective from South-South Cooperation*. Naciones Unidas. Disponible en [https://unctad.org/system/files/official-document/gds2023d6\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/gds2023d6_en.pdf)
- VACA NARVAJA, S. (2020). “Los desafíos de una relación asimétrica. China, Argentina y América Latina”. En Bulggiani, F. y Li, R. (Eds.) *China, América Latina y Argentina desafíos y oportunidades de una relación estratégica en un nuevo contexto regional*. Colección Planificación y Políticas Públicas Serie Programa de Cooperación y Vinculación Sino Argentino. Ediciones de la UNLa e Instituto

de Estudios de Latinoamérica y el Caribe de la Universidad del Suroeste de Ciencia y Tecnología (ILACS-SWUST). Lanús.

- VALDERHAUG, A. (2024) Does the world have enough materials to supply the developments of the 21st century?. Rystad Energy. Disponible en <https://www.rystadenergy.com/insights/materials-demand-article>
- WANG, S. (2024) “La cooperación climática entre China y América Latina en el marco de gobernanza climática global”. En Rivero, S. y Villegas, P. (Coords.), China y América Latina y el Caribe: relaciones multidimensionales y multinivel. FLACSO, San José, Costa Rica.
- WEF (2023). Fostering Effective Energy Transition 2023. World Economic Forum.
- ZHANG, Q. y CROOKS R. (2012). Toward an environmentally sustainable future: Country environmental analysis of the People’s Republic of China. Asian Development Bank.
- ZHAO, S., LU, J.; YAN, J., WU, H. y GUAN, C. (2023). Energy transition in China: It is necessary to increase natural gas utilization. En Energy Reports Volume 10, November 2023. Elsevier.



**Observatorio  
Latinoamérica-China**  
拉丁美洲-中国观察

**.UBA**  
Universidad de  
Buenos Aires

[WWW.OLAC.COM.AR](http://WWW.OLAC.COM.AR)  
contacto: [olac@uba.ar](mailto:olac@uba.ar)