

El gas natural, una herramienta útil para una transición justa y sostenible

Desafíos actuales de la transición energética

Por **Salvador Gil, Roberto Prieto y Luciano Codeseira** (Universidad Nacional de San Martín-UNSAM)

Ante el inusitado incremento del precio de la energía en todo el mundo, en este trabajo se discute la posibilidad de generar un horizonte previsible para el desarrollo del gas natural en los próximos 20 a 25 años, que apunta a una política de reemplazo del carbón en la generación eléctrica en el mundo de las centrales a gas natural de ciclo combinado, reduciendo la contaminación del aire y las emisiones de CO₂.

En diciembre de 2015, en la Conferencia de las Partes de París (COP 21) en el ámbito de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CM-NUCC) se logró un pacto histórico. Casi 190 países del mundo realizaron importantes compromisos para reducir sus emisiones de carbono que fueron comunicados a través de las Contribuciones Nacionales Previstas (NDC). La COP 21 tenía como objetivo lograr que el incremento de la temperatura global promedio estuviera por debajo de los 2 °C, que está por encima de los niveles preindustriales, y realizar esfuerzos para limitar el aumento a 1,5 °C. Varios países realizaron promesas de neutralidad de carbono o *Net Zero-Emission* para mediados de la década 2030 o hacia 2050. Los “principales emisores”, en particular China, Estados Unidos y la Unión Europea, asumieron compromisos ambiciosos. Sin embargo, en junio de 2017, el presidente Donald Trump anunció el retiro de Estados Unidos del Acuer-



do de París, aunque en febrero de 2020, el presidente Joe Biden reincorporó a ese país al Acuerdo Climático de París.

Más tarde, en 2021, en Glasgow se celebró la conferencia COP 26. Allí, no sin dificultades y frustraciones, se ratificaron los objetivos de reducción de emisiones, pero sin límites precisos de tiempo. Entre los puntos salientes se acordó:

- Se acepta que el consumo mundial de energía y sus emisiones continuarán aumentando hasta 2050, como consecuencia del crecimiento demográfico y económico.
- Las energías renovables serán la fuente principal para la nueva generación de nueva electricidad, pero se continuará utilizando gas natural, carbón y baterías para dar confiabilidad a las redes.
- La producción de petróleo y gas natural seguirá creciendo, principalmente para respaldar el aumento del consumo de energía en las economías asiáticas en desarrollo.
- Se aceptó la propuesta de los Estados Unidos de redu-

cir las fugas de metano y establecer un esfuerzo internacional para reducir estas emisiones un 30% hacia el final de la década. Las emisiones de metano provienen principalmente de tres fuentes: la producción de petróleo y gas natural, los vertederos de basura y la agricultura. Se espera que en el caso de la industria del petróleo y del gas el control de estas reducciones sea más fácil y rentable.

La conferencia de Glasgow quedará en la historia por sus claroscuros, pero reafirma la dirección trazada en la COP (21). Para muchos, estos planes trazados hasta ahora parecen insuficientes para evitar los muchos efectos indeseados del calentamiento global.

Numerosos países han anunciado ambiciosos compromisos para reducir las emisiones netas a cero en las próximas décadas. Sin embargo, desde 1992 en que se creó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y se realizó la reunión de Río de Janeiro ese mismo año, las emisiones de CO₂ en el mundo se han incrementado en un 60%¹. Es así, que las promesas realizadas hasta ahora, incluso si se cumplieran por completo, están muy por debajo de lo que se requiere para llevar a cero (Net Zero), para 2050, las emisiones globales de dióxido de carbono relacionadas con la energía y limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C.

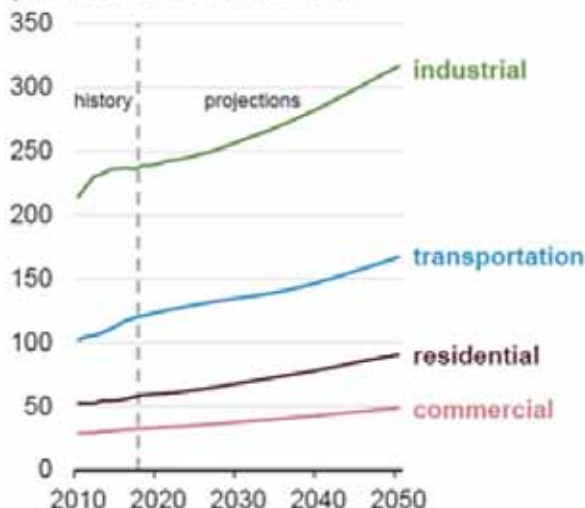
Sin embargo, hay varias señales auspiciosas que empiezan a despuntar. La intensidad energética (energía por unidad de PBI) de la mayoría de las economías desarrolladas no ha cesado de disminuir. Con las mejoras en eficiencia, fue posible que muchas de las sociedades más avanzadas hayan seguido desarrollándose sin aumentar sus consumos de energía y en muchos estos niveles hayan disminuido. Asimismo, el abaratamiento de las energías renovables hace que estas sean cada vez más competitivas con otras formas de generar electricidad y que hayan logrado un alto grado de aceptación y penetración en la matriz energética mundial (Figura 1). Sin embargo, más allá de los compromisos alcanzados y los múltiples esfuerzos realizados, las proyecciones de la Energy Information Administration de los Estados Unidos (EIA) indican un aumento en el uso de la energía del 50% para 2050, con incremento de uso de las energías convencionales fósiles, y consecuentemente, de las emisiones de CO₂ (Figura 1)³.

A diferencia de los escenarios elaborados por IEA, las proyecciones en la figura 1 indican un crecimiento del consumo final de energía, incluyendo los combustibles fósiles. Es importante señalar, que las agencias internacionales proyectan los consumos a partir de las observaciones, no son pronósticos, ni un anhelo de expectativa de lo que debería ocurrir.

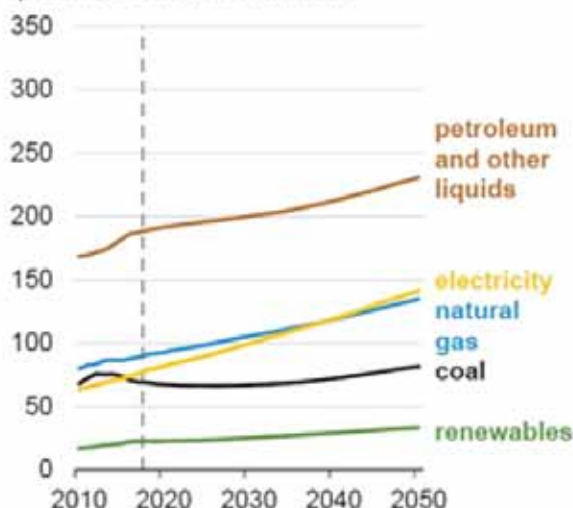
Así las cosas, podemos ver que el mundo avanza en dos vías un tanto contrapuestas:

1. La agenda de transición energética tiende a un modelo más electrificado, eficiente, interconectado y limpio, basado en el uso masivo de recursos renovables y sobre todo la incorporación del Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE) como una componente esencial en la provisión de los servicios energéticos. El desarrollo de la movilidad eléctrica, que avanza en forma clara y ve-

End-use energy consumption by sector, world
quadrillion British thermal units



End-use energy consumption by fuel, world
quadrillion British thermal units



U.S. Energy Information Administration

International Energy Outlook 2019 with projections to 2050 - IEA DOE

#IEO2019

www.eia.gov/ieo

29

Figura 1. Variación del consumo de energía con proyecciones hacia 2050².

lozmente. De hecho, para muchos analistas este es un elemento disruptivo que está ocurriendo actualmente (Figura 2)⁴.

- La gran inercia de los sistemas energéticos, que hace muy engorroso y costoso su reemplazo. Los sistemas convencionales están presentes en distintos sectores de la economía y han sido incorporados a las prácticas cotidianas. Su reemplazo en general es muy complejo. Imaginemos los sistemas de transporte, las centrales eléctricas ya existentes, las viviendas ya construidas, los sistemas de calefacción existentes, etc. El reemplazo de esta infraestructura además de costosa requiere

de mucho tiempo y de una fuerte voluntad política. Todos estos factores dan como resultado que las transiciones energéticas, que efectivamente ocurren en el mundo, son, en general, procesos muy largos⁵.

Al observar los comportamientos desde la oferta energética, se puede apreciar cómo, quizás motivados por la inminente transición en ciernes y los largos tiempos de maduración de la infraestructura en energía (que se mide en décadas) las inversiones en fuentes convencionales de energía (gas, petróleo y carbón) han venido decreciendo y más drásticamente a partir de 2015 (Figura 3) en un marco de precios bajos del petróleo como se evidencia en la figura 5. Esta reducción en nuevos emprendimientos se agudiza aún más en 2020, debido a la pandemia por COVID-19.

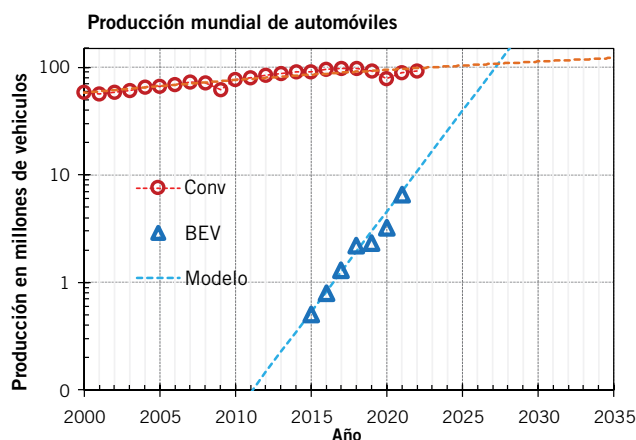


Figura 2. Variación de la producción de vehículos livianos en el mundo (automóviles). La simbología circular roja representa la cantidad de vehículos convencionales y la triangular azul es la de vehículos eléctrico a baterías (BEV). Las líneas de trazo son proyecciones basadas en el comportamiento de los últimos diez años. Se puede especular que para 2029 es muy probable que la producción de BEV alcanzaría a la de los convencionales.

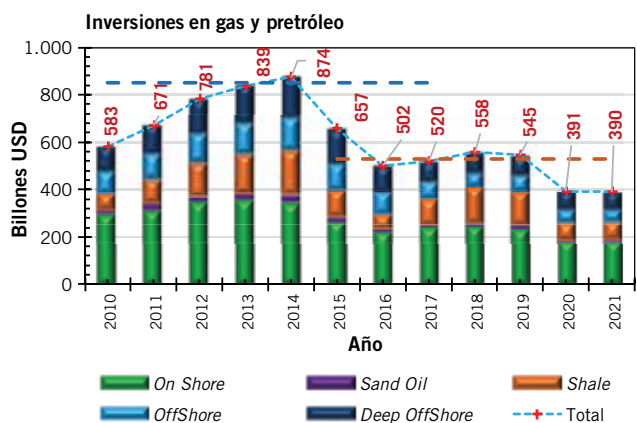


Figura 3. Evolución de las inversiones globales inversiones en *up stream* de gas y petróleo⁶. Claramente se observa una reducción significativa a partir de 2014. Asimismo, el precio del petróleo también bajó en 2014 (Figura 5).

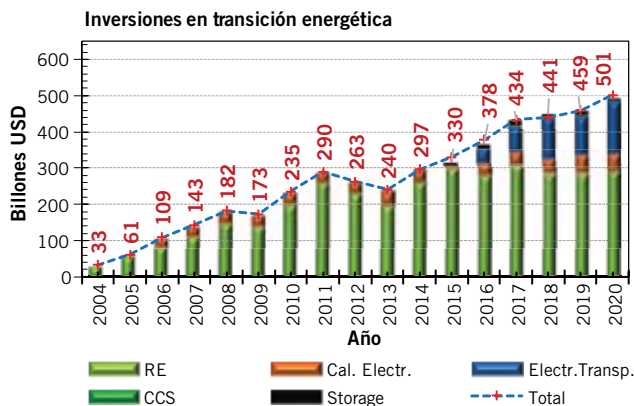


Figura 4. Variación de las inversiones en la transición energética mundial⁷. Las barras verdes claro representan las inversiones en energías renovable (ER); las naranjas, inversiones en calefacción eléctrica (bombas de calor); las barras azules, inversiones en transporte eléctrico. Las barras verdes oscuro representan inversiones en secuestro y captura de carbono; y las negras, en almacenamiento (Storage).

Así, las inversiones globales en *up stream* en 2020 fueron las menores en 15 años. Simultáneamente, las inversiones en energías renovables, eficiencia y almacenamiento de energía (Storage) han tenido un crecimiento más sostenido, aun durante la pandemia, como se muestra en la figura 4.

Como contrapunto, en la figura 4 (barras verdes), también se puede apreciar cómo las inversiones en ER se han estancado a partir de 2015. Esto se explica en parte, por el hecho de que los costos de las nuevas instalaciones eólicas y solares redujeron su costo, así que con menores inversiones se pueden instalar más capacidades. Pero también esta ralentización de las inversiones se pudo deber a la disminución de los subsidios otorgados por algunos gobiernos y a la escasez de algunos suministros de minerales y *metales críticos*. Ejemplos de estos últimos son las tierras raras, utilizadas para fabricar imanes permanentes en sistemas de accionamiento de turbinas eólicas, y metales como el silicio, el galio, el germanio, el indio y el selenio, que son elementos cruciales de las *celdas solares*. Por ejemplo, la demanda de tierras raras, fundamentales para la fabricación de imanes, tuvo crecimientos de demandas del orden del 15% anual en los últimos años, que resulta muy difícil de

cubrir. Se prevé que la demanda anual de materiales estructurales y *metales críticos* en 2050 sea entre 2 y 20 veces mayor que la actual.

La disrupción de la pandemia

La pandemia y cuarentena por COVID-19 fue el principal protagonista de 2020 en términos social, político y económico. El nuevo virus empezó a propagarse desde Asia al resto del mundo. Intentar explicar todos los aspectos en los que el COVID-19 ha marcado nuestra vida cotidiana es una tarea casi imposible. El cierre de la mayoría de las economías del mundo provocó que en abril de ese año, los precios a futuro del petróleo de referencia —el *West Texas Intermediate* (WTI)— se desplomaron a niveles nunca vistos, incluso llegó a cotizarse a valores negativos. La señal que recibieron los emprendedores del rubro de gas y petróleo fue “desensillar hasta que aclare”, con lo que las inversiones y emprendimientos se redujeron aún más. Muchos productores simplemente cerraron sus operaciones.

Camino a la crisis

En 2021 se inició una fuerte recuperación económica, principalmente en Asia, acompañada de una ola de frío en Europa y Estados Unidos. Esta fuerte recuperación económica y aumento de la demanda por fenómenos meteorológicos provocaron que la oferta de combustibles fósiles no pueda acompañar la demanda. El aumento del consumo mundial del gas fue cerca del 5%, casi el doble de la caída de 2020. El crecimiento de la demanda y una oferta inferior a la necesaria provocaron un incremento inusitado de los precios del gas, principalmente del LNG o GNL. La limitada flexibilidad de suministro de los gasoductos rusos a Europa y los bajos niveles de inventario de almacenamiento subterráneo provocaron una ansiedad adicional. Estos efectos, junto a otras varias causas, provocaron que el costo de la energía, gas y electricidad, se incrementaran fuertemente en el mundo en 2021 como se ilustra en las figuras 5 y 6.

Por su parte el GLP, que en general se comercializa en

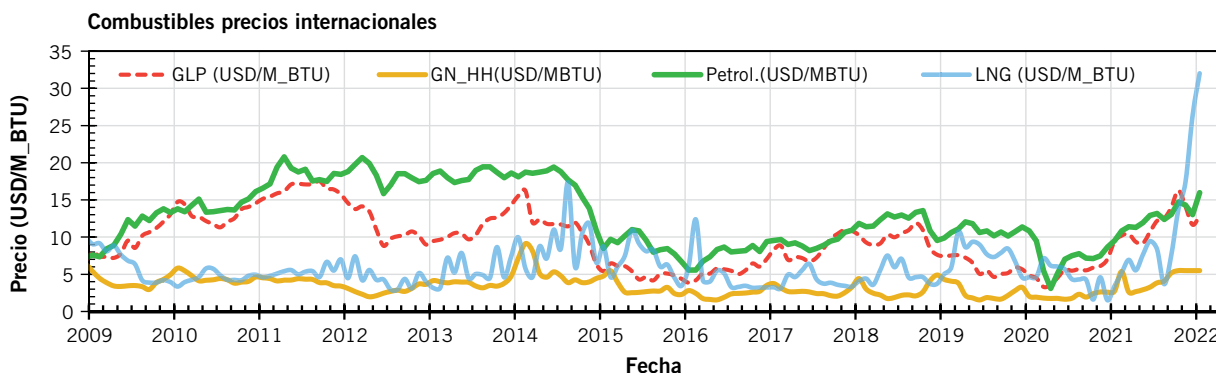


Figura 5. Evolución de los precios del gas natural en el Henry Hub (EE. UU.) curva amarilla. En verde se muestra la evolución del precio del petróleo y en azul el del GNL en los mercados de Japón y Europa. Todos los precios están expresados en USD/Millón de BTU (2), (12). La línea roja de trazos representa el precio del GLP. Como se puede observar, el GNL tuvo un incremento cercano a un factor 10 en un año y el GLP está pegado al precio del petróleo y en suba.

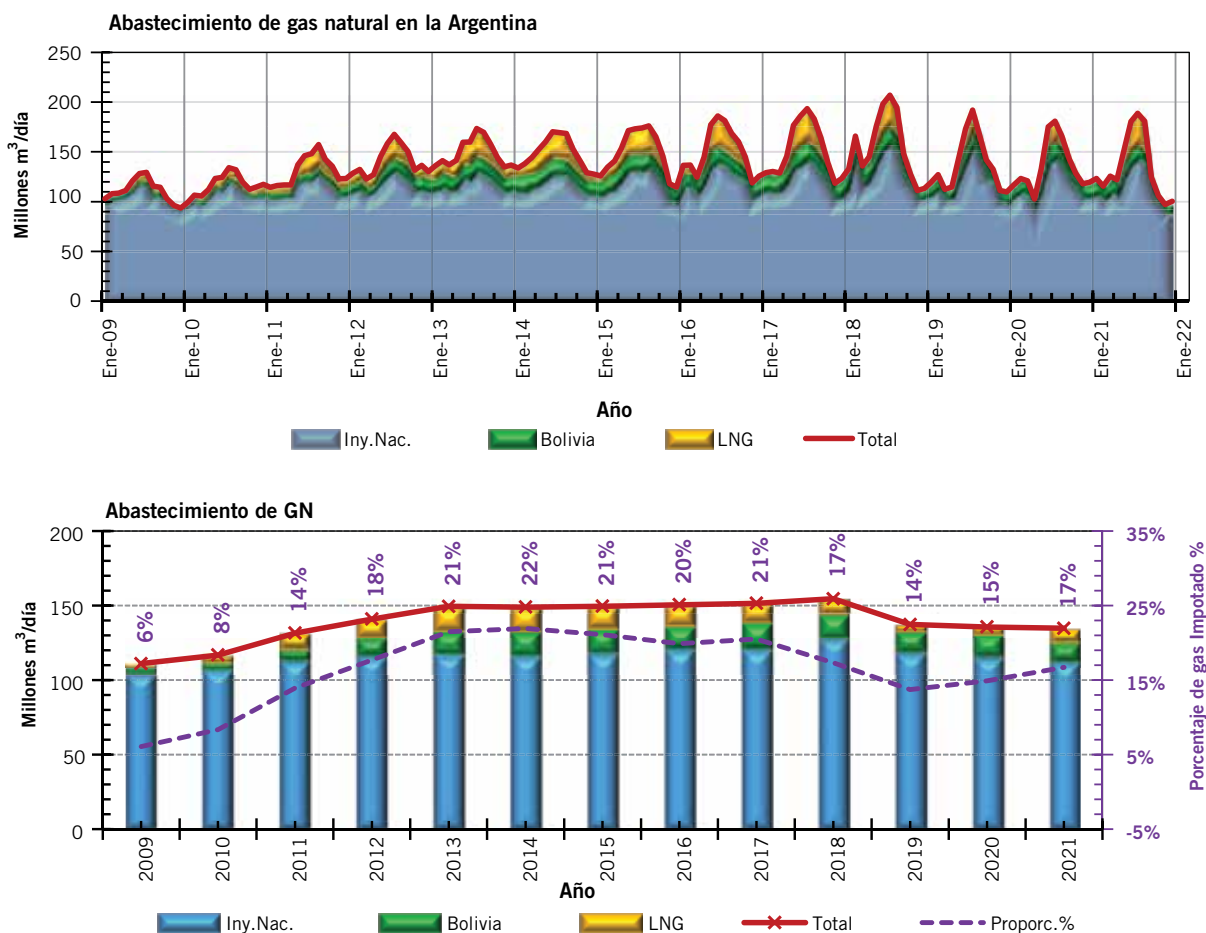


Figura 6. Abastecimiento de gas natural en la Argentina. Panel superior, variación mensual media de la demanda. El área celeste representa la inyección nacional de gas; la verde, la importación de Bolivia y; la amarilla, la importación de LNG. En el panel inferior se observan los balances anuales. Los porcentajes en violeta representan la fracción total de gas importado⁸.

tubos o garrafas, es el combustible de uso doméstico más difundido en el mundo, principalmente en los países de desarrollo intermedio⁹. En otros países, como la Argentina y en gran parte de Latinoamérica, es el combustible de los sectores con menores ingresos y que también aumentó. De hecho, su precio acompaña de muy cerca el petróleo como se ve en la figura 5. Por lo que el problema de aumento de los combustibles impacta de lleno los sectores más vulnerables, restringiendo su acceso y aumentando la pobreza. Además, este gran incremento de precios ocurrió por razones de mercado y clima fundamentalmente, sin ningún conflicto internacional presente. Si se produjese una agudización del conflicto en Ucrania, dada la dependencia de la Unión Europea del gas ruso, cercana al 40% de su consumo, es previsible que el precio del GNL escalaría a valores inimaginables.

Situación local

La Argentina necesita importar gas, especialmente en invierno, cuando se producen los picos de consumo por uso de calefacción en el sector residencial y comercial. El porcentaje de importación de gas es del orden del 17% al 20%. Con las

posibles reducciones del aporte de Bolivia para 2022, seguramente nuestra dependencia del GNL el 2022 se incrementa aún más en un contexto internacional de precios récord¹⁰. A este efecto se pueden agregar otras cuestiones adicionales. Recordemos que en 2021 hubo una reducción muy importante de la generación hidráulica, de más de 30%, debido a la escasez de agua. Si bien se espera una mejora de las condiciones para 2022, también se prevé que será leve¹¹. Cabe aclarar que esta reducción de generación hidráulica se compensa con generación térmica, gas y gasoil fundamentalmente, que generan mayor necesidad de importaciones en un entorno de precios elevados. El incremento de importaciones presenta un gran desafío logístico y económico, en un momento en el que la escasez de divisas en el tesoro nacional es muy crítica. En Argentina, la generación eléctrica a carbón es marginal, del orden del 1% del total.

Por su parte, la demora en la concreción de las grandes obras de infraestructura, desarrollo de nuevos yacimientos de gas, gasoductos troncales, limitación de los puertos para descargar buques de GNL, entre otros, posiciona al país en una situación compleja de abastecimiento de gas, sobre todo si Bolivia reduce sustancialmente sus envíos. En particular, la situación sería especialmente compleja en la región del noroeste y parte de las sierras pampeanas. Las

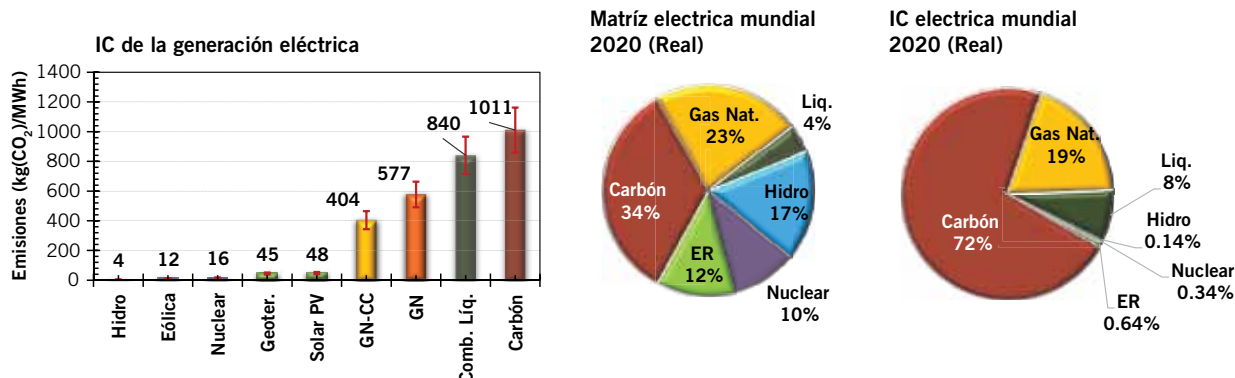


Figura 7. Arriba: Intensidad de Carbono (IC) de distintas tecnologías de generación eléctrica¹⁵. Las barras de error indican las variaciones locales de cada tecnología, como se observa no son valores únicos, sino que tiene mucha variabilidad. La generación eléctrica con Gas Natural y Ciclo Combinado (GN-CC) generan casi un tercio de las emisiones de una central a carbón. Abajo: matriz eléctrica mundial y su correspondiente IC¹⁶.

alternativas serían importar gas desde Chile por Atacama o usar gasoil en las principales centrales térmicas en esas regiones (por ejemplo, CT Güemes y CT El Bracho). A su vez, en referencia al suministro de todo el país, cabe recordar que el pico de importación de GNL estará condicionado por la capacidad de regasificación existente.

En ese sentido, las circunstancias nacionales e internacionales señalan que, quizás, la alternativa más viable y sostenible sea acudir a un programa intensivo y proactivo de *uso racional y eficiente de la energía* (UREE). Muchos estudios y la experiencia internacional indican que en la Argentina con medidas de UREE sería posible reducir los consumos en invierno en alrededor del 20%^{12, 13}, que justamente son del orden de magnitud de las importaciones de gas. Los detalles de estas medidas específicas han sido discutidos en numerosas publicaciones, por eso no los repetiremos aquí. Además de reducir la importación de gas en un momento de altos e inciertos precios internacionales, el UREE contribuiría a que la Argentina reduzca sus emisiones de GEI y cumpla con los compromisos asumidos por el país, Contribuciones Nacionales Previstas: NDC-Argentina¹⁴.

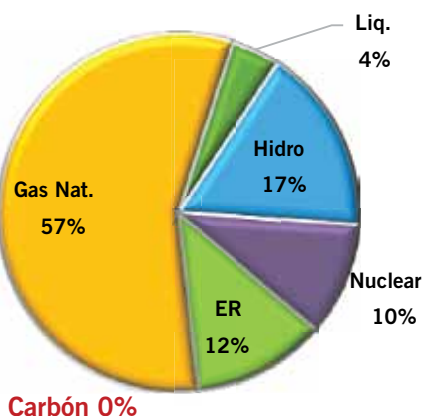
De la crisis a la oportunidad

La actual crisis energética, que muchos señalan como la primera crisis de la transición energética, también puede verse como una oportunidad para repensar algunos de nuestros conceptos y presunciones, en particular respecto del gas natural (Figura 7).

No cabe duda de que la electricidad es quizás el vector de energético más versátil, práctico y limpio en las sociedades modernas. Es por ello, que tiene el mayor crecimiento en su demanda en todo el mundo. Su impacto en la calidad de vida de las personas es innegable. Por ser la fuente de energía de las nuevas tecnologías y el transporte sostenible (vehículos eléctricos) se espera que su demanda aumente en el futuro, como se muestra claramente en la figura 1.

Si bien las fuentes renovables de energía eléctrica (ER) han bajado de precio en forma sostenida y se están expandiendo en todo el mundo, principalmente la eólica y la solar, su carácter intrínsecamente intermitente hace que siempre debamos contar con un respaldo equivalente de fuentes convencionales, que puedan ser despachadas se-

Matriz eléctrica mundial 2020 (Hipot.)



IC eléctrica mundial 2020 (Hipot.)

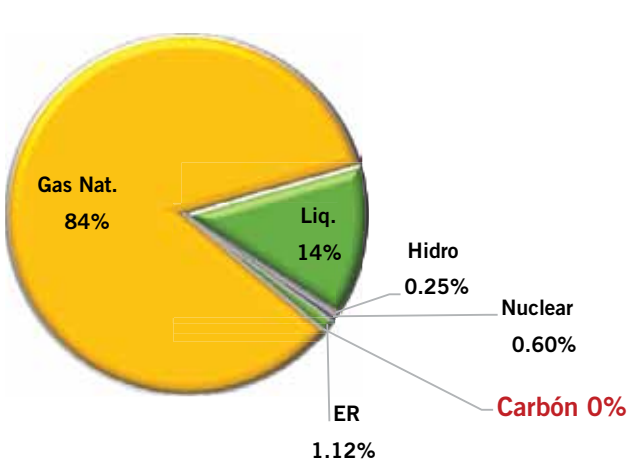


Figura 8. Matriz eléctrica mundial hipotética, si se reemplazaran las centrales eléctricas a carbón por centrales de GN-CC. A la izquierda se observa la matriz eléctrica resultante y; a la derecha, la intensidad de carbono asociada. La reducción en emisiones vinculadas a la generación eléctrica alcanzaría el 43%.

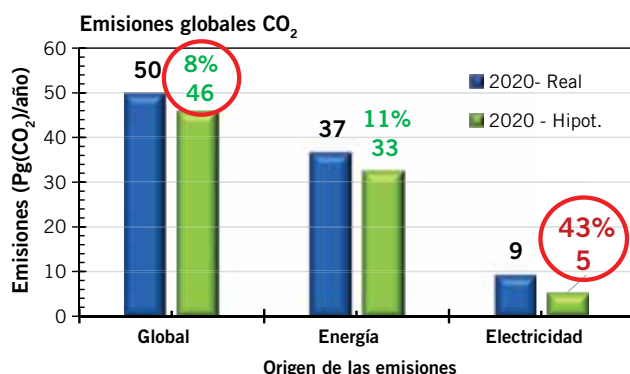


Figura 9. Emisiones de CO₂ totales, de energía y de generación de electricidad en el mundo. Barras azules, valores reales de 2020. Las barras verdes representan las emisiones hipotéticas si toda la generación a carbón se pasase a GN-CC. Los porcentajes arriba de las barras son las reducciones para cada rubro producidas por la sustitución de carbón por gas natural en centrales de ciclo combinado.

gún la demanda lo requiera, cuando las ER no pueden generar. Por ello y por la historia, la matriz energética mundial está dominada por los combustibles fósiles (carbón, líquidos y gas natural) como se observa en la figura 7. Las ER constituyen solo el 12% del total.

En el mundo, las emisiones asociadas con la energía representan el 73% del total. Además, casi el 40% de estas emisiones de energía provienen de la generación eléctrica (en todas sus formas). De este modo la generación eléctrica es responsable del 29% de las emisiones globales y en fuerte crecimiento. En la figura 7 se muestra la matriz eléctrica mundial y la intensidad de carbono asociada a esta matriz eléctrica. No deja de sorprender que la generación con carbón (carbón mineral) representa el 34% de toda la generación eléctrica, pero el 72% de las emisiones de carbono asociados con la generación eléctrica. De hecho, en la parte superior de la misma figura se ve que las emisiones de una Central a Gas Natural de Ciclo Combinado, genera alrededor de 2,4 a 2,7 veces menos emisiones que una Central a carbón.

Por lo tanto, si se supone el reemplazo de todas las centrales eléctricas a carbón por centrales de GN-CC (Figura 8), la reducción en emisiones asociadas a la generación eléctrica sería del 43%. Estos resultados coinciden con los obtenidos por otros autores¹⁷. Las reducciones de las emisiones de energía bajarían un 11%, y las totales, un 8%. Estos valores son muy importantes. Por ejemplo, las emisiones totales de la Argentina son solo del orden del 0,5% del total. En la figura 9 se resumen estos resultados.

En este escenario, una forma efectiva de reducir las emisiones a la par de dar previsibilidad a la demanda de energía a precios asequibles sería avanzar en una agenda de reemplazo del carbón por gas natural para las centrales eléctricas para los próximos 20 a 25 años asociada a una política agresiva de UREE y una reducción de las emisiones de metano en un 30% para el final de la década, como los establecen los acuerdos firmados. En varios estudios se muestra que estas reducciones en fugas de metanos son viables y redituables¹⁸. Esto posibilitaría una reducción adicional de emisiones para 2040. Para entonces, sería

posible que los desarrollos de nuevas tecnologías en el almacenamiento de energía¹⁹ (baterías y otras tecnologías afines) como así también la de captura de carbono y almacenamiento (*Carbon capture and sequestration*)²⁰ ya estén maduras y se puedan incorporar para hacer más rápida la transición hacia una economía de carbono neutro.

Por último, se podría imaginar asimismo la sustitución del carbón con otras formas de generación de bajas emisiones, como la nuclear. Pero esta forma de generación tiene en varios países poca aceptación social. Además, el costo y el tiempo de ejecución son un problema. Los costos de las centrales nucleares son muy altos, y el costo de nivelado de la electricidad (LCOE)²¹ de esta forma de energía es poco competitiva en la actualidad. Asimismo, sus tiempos de construcción son prolongados, quinquenios o décadas. Por último, las centrales nucleares funcionan bien como centrales de base, pero no son adecuadas para funcionar como centrales de pico y suplemento de las renovables. En ese sentido, las centrales a gas son mucho más flexibles, puede encenderse y apagarse con facilidad de modo que son el complemento ideal para las energías renovables. Sus tiempos de construcción son del orden de uno a dos años, con inversiones moderadas. Desde luego, en situaciones en donde es viable, económicamente, socialmente y las características de la demanda lo posibiliten, las centrales nucleares prácticamente no tienen emisiones de GEI y pueden ser una forma de sustitución de centrales a carbón muy efectivas.

Otro aspecto importante de la transición es lograr que sea justa. En general los sectores sociales con menores ingresos carecen de servicios energéticos adecuados para satisfacer sus necesidades vitales y de confort. Muchas de estas familias dependen del uso de leña y de Gas Licuado de Petróleo (GLP envasado) para cocinar o calefaccionarse. Estos combustibles son entre 4 y 5 veces más caros que el gas natural. En todo el mundo, y desde ya en la Argentina, los sectores de bajos ingresos utilizan una fracción importante de su presupuesto en energía. Por lo tanto, un aumento de su precio impacta con mayor dureza en estos sectores. Haciendo un uso racional y eficiente de la energía (UREE), los consumos pueden reducirse considerablemente sin disminuir la calidad de vida y los servicios que ella presta. Esta reducción disminuye los gastos que estas familias emplean en el pago de sus facturas y constituye una forma sostenible de reducir la pobreza y las emisiones de GEI²².

Inclusión y pobreza energética

Se estima que actualmente en el mundo hay cerca de 3000 millones (un 36% de la población) que todavía usa leña y otros combustibles sólidos contaminantes para cocinar. Esto genera graves problemas de salud para estas personas. La exposición crónica a los humos y gases emitidos por estas cocinas genera múltiples problemas respiratorios, cardiopatía isquémica, accidente cerebrovascular, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, cáncer de pulmón y neumonía, entre otras enfermedades. Según la OMS se estima que estas cocinas son responsables de unos 3,8 millones



de muertes evitables anualmente²³. En 1990 el porcentaje de la población con cocinas a leña y combustibles sólidos era del 56%, habiéndose reducido al 36% en 2020. La principal herramienta para brindar una cocina limpia a estas poblaciones ha sido la introducción de gas en las cocinas, en particular el GLP. El gas natural claramente es una opción tal vez mejor y más cómoda. Sin embargo, dado que su uso requiere la necesidad de contar con redes de transmisión, distribución e instalaciones internas, que en general son muy costosas y solo viables para regiones urbanas con una densidad apreciable y cercana a los ductos trocales, esta solución no es de uso generalizado. Para comparar, se estima que en el mundo solo alrededor de un 4% a un 5% de la población usa electricidad para cocinar y solo en los grandes centros urbanos de países desarrollados⁹. Por lo tanto, el encarecimiento del gas y el GLP afecta de forma acuciante a las personas más pobres y vulnerables del planeta.

En otro orden de cosas, el gas natural es un importante insumo en la producción de fertilizantes nitrogenados, como la urea y el amoníaco, que desempeñaron un rol clave en la llamada revolución verde de los años sesenta y ochenta²⁴, que tanto contribuyó y contribuye a reducir el hambre en muchos países pobres del mundo. De hecho, el gas natural representa entre el 40% y el 70% de su costo. Un precio más alto del gas natural implica un mayor costo en los fertilizantes. Es así, el precio del gas natural afecta directamente la agricultura y el costo de los alimentos. De nuevo, un mayor costo de los alimentos acomete desproporcionadamente en los sectores de menores ingresos, que son los que usan una fracción mayor de sus recursos en alimentos. En 2015, la mayoría de los países de mundo adoptaron una nueva agenda de desarrollo sostenible (ODS)²⁵. Cuyos primeros objetivos de los 17 que la componen son justamente: 1. fin de la pobreza y 2. hambre cero. Claramente, solo una desinversión abrupta en la producción de gas puede llevar a un retroceso en estos importantes objetivos de la agenda mundial.

Reflexiones finales

En estos tiempos estamos viviendo lo que quizás podríamos denominar la primera crisis energética de la transición. El mundo ha avanzado en diversos acuerdos internacionales para la reducción de las emisiones de carbono; sin embargo, a pesar de los discursos y compromisos mundiales, las emisiones siguen aumentando. Por otra parte, las señales al mercado están conduciendo a desinversiones en toda la cadena de producción de los combustibles fósiles, cuando aún el mundo depende en casi un 85% de ellos. Esto genera una excepcional tensión en los mercados que lleva a un aumento inusitado de los precios de la energía que, como es lógico, incide con mayor intensidad

en las sociedades más pobres, aumentando la exclusión y la pobreza energética.

En este sentido, la alternativa que presentamos consiste en generar un horizonte previsible para el desarrollo del gas natural para los próximos 20 a 25 años en el mundo, apuntando a una política de reemplazo de carbón (carbón mineral) en la generación eléctrica por centrales a Gas Natural de Ciclo Combinado, que tienen la misma flexibilidad que las de carbón, pero reducen notablemente la contaminación del aire y las emisiones de CO₂. Nuestras estimaciones, consistentes con las realizadas por otros autores, convergen en que esta política podría generar una reducción cercana al 50% de las emisiones asociadas con la generación eléctrica, lo que se reflejaría en una disminución de un 10% en las emisiones totales.

Si esta política se la combina con acciones agresivas de uso racional y eficiente de la energía y una efectiva reducción de las emisiones de metano en al menos un 30% para finales de la década, la reducción de emisiones de GEI sería considerablemente mayor. Además, mientras esta política se desarrolla, es posible que avances en el almacenamiento de energía y la captura y almacenamiento de carbono logren una madurez suficiente como para llegar a 2050 con una economía neutra en carbono. Se trata así de reafirmar nuestro compromiso de emisiones cero, pero pasando primero por una etapa de reducción paulatina, que efectivamente, y sin exclusiones nos conduzcan a esa meta, por un sendero de una transición justa.

Una política así permitiría que algunos países, como la Argentina, puedan desarrollar sus recursos de gas convencional y no convencional, como las formaciones de Vaca Muerta, lo que contribuiría a su desarrollo y simultáneamente hacer un aporte concreto y significativo a la reducción de las emisiones globales, buscando alcanzar un mundo más justo y sostenible.

Agradecemos a la Dra. Amanda Schwint y al Dr. Javier Papa la lectura de este documento y sus valiosas sugerencias.

Referencias bibliográficas

- 1 International Energy Agency (IEA). «Net Zero by 2050 a Roadmap for the Global Energy Sector» IEA, May 2021. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>.
- 2 Energy Information Agency-USA. «International Energy Outlook 2021», 2021. <https://www.eia.gov/outlooks/ieo>
- 3 Energy Information Agency-USA, «International Energy Outlook 2021 with projections to 2050». U.S. Department of Energy, 2021.
- 4 Statista Inc. «Worldwide motor vehicle production 2000-2020», 2022. <https://www.statista.com/statistics/262747/worldwide-automobile-production-since-2000>
- 5 Carrizo y Gil S. «Los senderos de las transiciones energéticas».

- Petrotecnia, LV(2), pp. 32-46.
- 6 Rystad Energy análisis. «Global upstream investments set for 15-year low, falling to \$383 billion in 2020». <https://www.rystadenergy.com/newsevents/news/newsletters/CompanyArchive/cn-june-2020>
 - 7 World Energy Trade. «La inversión en la transición energética se elevó a 500.000 millones de dólares en 2020». 19 de enero de 2021. <https://www.worldenergytrade.com>
 - 8 ENARGAS. «Ente Nacional Regulador del Gas», 2022. <https://www.enargas.gob.ar/secciones/transporte-y-distribucion/datos-operativos.php>
 - 9 Stoner O. *et al.* «Household cooking fuel estimates at global and country level for 1990 to 2030», *Nature Communications*, 12, p. 5793, 2021.
 - 10 Infobae. «Se tensa la negociación con Bolivia por la venta de gas a la Argentina», 22 de enero de 2022.
 - 11 Cammesa. «Reprogramación Trimestral Definitiva». Febrero de 2022. <https://portalweb.cammesa.com>
 - 12 Gil S. y Prieto R. «¿Cómo se distribuye el consumo residencial de gas? Modos de promover un uso más eficiente del gas». *Petrotecnia*, LIV(6), pp. 81-92.
 - 13 Gil S. y Fundación Bariloche. «Eficiencia Energética en Argentina». Fundación Bariloche por encargo de la Unión Europea, Buenos Aires, 2021.
 - 14 Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC) - Argentina «Contribución Determinada a Nivel Nacional», 2022. <https://www.argentina.gob.ar>
 - 15 Green Groundswell. «EPA Clean Power Plan-Existing Power Plant CO₂ Emissions», 2022. <https://greengroundswell.com/epa-clean-power-plan-existing-power-plant-co2-emissions/2014/10/16>
 - 16 Our World in Data. «CO₂ Emission by Sectors», 2021. <https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>
 - 17 D. a. S. M. D. Grant. «Reducing CO₂ emissions by targeting the world's hyper-polluting power plants». *Environmental Research Letters*, 16, p. 094022, 2021.
 - 18 Energy Post. EU. «Canada is launching methane emissions rules for Oil and Gas», 2020. <https://energypost.eu/canada-is-launching-methane-emissions-rules-for-oil-and-gas>
 - 19 Behabtu H. A. *et al.* «A Review of Energy Storage Technologies» Application Potentials in Renewable Energy Sources Grid Integration». *Sustainability*, 12, p. 10511, 2020.
 - 20 Wikipedia «Carbon capture and storage», 2022. https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_capture_and_storage
 - 21 Lazart. «Levelized Cost Of Energy, Levelized Cost Of Storage, and Levelized Cost Of Hydrogen». Oct 2021. <https://www.lazard.com/perspective/levelized-cost-of-energy-levelized-cost-of-storage-and-levelized-cost-of-hydrogen>
 - 22 Zavalia Lagos R., Jacinto G., Carrizo S. y Gil S. «Eficiencia energética, una herramienta para mitigar la pobreza y las emisiones. *Petrotecnia*, LX(4), pp. 95-98, 2020.
 - 23 World Health Organization (OMS). «Burden of Disease from Household Air Pollution», 2018.
 - 24 Wikipedia. «Revolución verde», 2022. https://es.wikipedia.org/wiki/Revoluci%C3%B3n_verde
 - 25 Organización de las Naciones Unidas (ONU). «Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS)», 2022. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible>