

## Iberoamérica frente a la transición energética

### Resumen

En 2019, la Organización Meteorológica Mundial anunciaba que los niveles de gases efecto invernadero habían alcanzado de nuevo un nivel récord. Revertir la tendencia para limitar el aumento de la temperatura exigirá reducciones más drásticas, en menos tiempo y con mayores inversiones. Simultáneamente, se estima que la transición económica hacia un modelo de crecimiento sostenible y bajo en carbono podrían generar un volumen de negocio que oscilaría entre los 26 y los 10 billones de dólares (millones de millones) hasta 2030, dependiendo del escenario elegido.

El potencial de desarrollo de las energías renovables en Iberoamérica es de los más favorables y rentables del mundo. Mirando al conjunto del continente descubrimos una región especialmente dotada y bendecida, una vez más, por la abundancia de recursos.

Sin embargo, las preferencias de los inversores por promover las energías renovables en Iberoamérica se han ido diluyendo en los últimos cuatro años. Parece que las grandes oportunidades de las energías limpias pasarán de largo temporalmente y no contribuirán a la recuperación económica postpandemia.

### Palabras clave

Acuerdo de París, Alianza de Ambición Climática, energías renovables, Levelized Cost of Energy LCOE, potencial fotovoltaico, Comisión Federal de Electricidad, Comisión Nacional de la Energía.

**\*NOTA:** Las ideas contenidas en los *Documentos de Análisis* son responsabilidad de sus autores, sin que reflejen necesariamente el pensamiento del IEEE o del Ministerio de Defensa.

## *Latin America facing the energy transition*

### *Abstract*

*According to the World Meteorological Organization's greenhouse gas bulletin, in 2019, the levels of these heat-trapping gases in the atmosphere have reached a record high again. Reversing the trend will require more drastic reductions, in less time and with greater investments. The economic transition towards a sustainable, low-carbon growth model could generate a turnover of 26 trillion dollars (millions of millions) until 2030.*

*The development potential of renewable energies in Ibero-America is one of the most favourable and profitable in the world. Looking at the whole of the continent we discover a region especially endowed and blessed, once again, by the abundance of resources.*

*However, investors' preferences for promoting renewable energy in Latin America have deteriorated in the last four years. It appears that the great opportunities of clean energy will temporarily pass by and will not contribute to the post-pandemic economic recovery.*

### *Keywords*

*Paris Agreement, Climate Ambition Alliance, renewable energies, Levelized Cost of Energy LCOE, photovoltaic potential, Federal Electricity Commission, National Energy Commission.*

## La emergencia climática

El acuerdo de París<sup>1</sup> fija el propósito de limitar el aumento de la temperatura media mundial, marcando el objetivo de contener el incremento térmico en 2 °C con respecto a los niveles preindustriales y aspirando a incrementar los esfuerzos necesarios para estabilizar la subida de las temperaturas en 1,5 °C.

El aumento de la temperatura está determinado por las emisiones acumuladas de gases de efecto invernadero. Singularmente importante son las concentraciones netas acumuladas de CO<sup>2</sup> provocadas por el hombre. El objetivo no es solo reducir, sino alcanzar la neutralidad de carbono, es decir que las emisiones netas sean iguales a cero.

El mecanismo establecido para reducir las emisiones de efecto invernadero fueron las contribuciones nacionalmente determinadas (NDC, por sus siglas en inglés) que tienen carácter voluntario para cada país. El panel intergubernamental sobre cambio climático (IPCC, por sus siglas en inglés), en su informe de 2019, señala que los objetivos de reducción de temperaturas del acuerdo de París eran inalcanzables con los niveles de compromiso nacional adquiridos. El incremento de temperatura entre 2006 y 2015 era ya de casi un grado y las predicciones, si no aumenta el ritmo de descarbonización, se sitúan en el entorno de los 3,2 °C a finales de siglo<sup>2</sup>.

El aumento de la temperatura causado por las emisiones de la actividad humana durará centenares de años. El CO<sup>2</sup> permanece en la atmósfera durante siglos y aún más tiempo en los océanos. A largo plazo, la actual tendencia de emisiones impondrá a las generaciones futuras un peligroso desafío. La humanidad se enfrentará a fenómenos climáticos más extremos, a la elevación de las temperaturas, a más olas de calor, a mayor estrés hídrico, a un aumento del nivel del mar y a la destrucción de ecosistemas marinos y terrestres. Los riesgos futuros relacionados con el cambio climático dependen del ritmo de las emisiones, del pico de temperatura que se alcance y la duración del calentamiento. Por esta razón, es importante una rápida reducción de las emisiones, que

---

<sup>1</sup> El Acuerdo de París se adoptó dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio. Fue negociado durante la XXI Conferencia sobre Cambio Climático (COP 21) por los 195 países miembros.

<sup>2</sup> «En concordancia con la tendencia prolongada de calentamiento que existe desde la época preindustrial, la temperatura media global en superficie observada en el decenio 2006-2015 fue 0,87 °C más alta (rango probable entre 0,75 °C y 0,99 °C) que el promedio del período 1850-1900». Disponible en <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30798/EGR19ESSP.pdf?sequence=17>. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_es.pdf).

aun cayendo se acumulan sobre las anteriores y tardan tiempo en ser absorbidas por los sumideros de carbono.

Según el boletín de gases de efecto invernadero, *Greenhouse gas* (GHG), de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en 2019, los niveles de estos gases que atrapan el calor en la atmósfera han alcanzado de nuevo un nivel récord. Desde 1990, se ha producido un aumento del 43 % del forzamiento radiativo total<sup>3</sup> y un ritmo de crecimiento anual durante la última década de casi un 1 %<sup>4</sup>.

El dióxido de carbono es una magnitud objetiva para determinar la calidad del aire y sus efectos sobre el clima<sup>5</sup>. Cuando hace entre 3 y 5 millones de años el planeta tuvo concentraciones semejantes, las temperaturas fueron entre 2 a 3 grados más altas y, lo más peligroso, el nivel del mar superó entre 10 y 20 metros el de nuestros días<sup>6</sup>.

Con las actuales contribuciones nacionales determinadas (CDN, por sus siglas en inglés) y los niveles de ambición vigentes, no se prevé que las emisiones mundiales alcancen su punto máximo de aquí a 2030. El secretario general de la OMM, Petteri Taalas, con ocasión del informe de 2019 reconocía que no hay indicios de que se vaya a producir una disminución de la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera en la próxima década<sup>7</sup>.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente publicó, en 2019, un documento titulado *Lecciones de una década de evaluaciones de las brechas de emisiones*<sup>8</sup>. Las conclusiones eran verdaderamente demoledoras. Afirmaba que el nivel de emisiones proyectado para 2020 en un escenario de no intervención, calculado en 2005 y basado en el supuesto de que no hubiese nuevas políticas climáticas, es

<sup>3</sup> El forzamiento radiativo o forzamiento climático es la diferencia entre la insolación (luz solar) absorbida por la Tierra y la energía irradiada de vuelta al espacio. El forzamiento radiativo positivo significa que la Tierra recibe más energía de la luz solar que la que irradia al espacio. Esta ganancia neta de energía causará calentamiento.

<sup>4</sup> Disponible en [https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=10100](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10100).

<sup>5</sup> El valor máximo recomendado para los interiores es de 1.000 partes por millón (ppm) y el valor límite para oficinas es de 1.500 ppm. En abril de 2020, la concentración promedio de CO<sup>2</sup> en la atmósfera fue de 416,21 ppm. El dióxido de carbono solo es perjudicial a partir de una concentración de un 5 % del volumen (que son 50.000 ppm), no obstante, a partir de concentraciones mucho menores (valores entre 800 y 2.000 ppm) se pueden producir molestias diversas, como dolor de cabeza, cansancio, pérdidas de concentración y bajo rendimiento. Disponible en <https://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/definicion-calidad-aire-y-co2.htm>.

<sup>6</sup> Disponible en <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/la-concentraci%C3%B3n-de-gases-de-efecto-invernadero-en-la-atm%C3%B3sfera-alcanza>.

<sup>7</sup> Disponible en [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/concentracion-gases-efecto-invernadero-atmosfera-alcanza-records-sin-precedentes\\_15000](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/concentracion-gases-efecto-invernadero-atmosfera-alcanza-records-sin-precedentes_15000).

<sup>8</sup> «Lessons from a decade of emissions gap assessments».

sustancialmente el mismo que el realmente alcanzado. Es decir, esencialmente no ha habido un cambio real en las emisiones globales en la última década. Se ha seguido emitiendo con el mismo ritmo de crecimiento. Los efectos de las políticas climáticas de algunos países han sido insuficientes para compensar el impacto del crecimiento económico y el crecimiento de la población.

En 2020, los efectos económicos de la COVID-19 se estiman que supondrán una reducción de emisiones del 8 %, con caídas menores durante los dos años próximos. El escenario central prevé una recuperación de la actividad económica que, en 2027, volvería a suponer un incremento de los niveles de emisiones anteriores a la pandemia. Cabe esperar que después de 2027 la transición económica permita una disminución del 0,7 % interanual hasta 2050. En este escenario, el mundo se movería por una senda que le llevaría a un calentamiento global de 3,3 grados en 2100. Revertir la brecha de emisiones exige reducir las emisiones 10 veces más rápido, a un 6 % interanual hasta mitad de siglo. El objetivo de los 1,5 grados requeriría un esfuerzo mayor de reducción del 10 % anual continuado durante todo el periodo<sup>9</sup>. Revertir la tendencia exigirá reducciones más drásticas y en menos tiempo.

### Oportunidades de transición energética en un escenario pospandemia

En la Cumbre de Acción Climática de la ONU celebrada el 23 de septiembre en Nueva York, el presidente de Chile, Sebastián Piñera, lanzó la iniciativa de la Alianza de Ambición Climática. Un total de 65 países se comprometieron a lograr cero emisiones netas de carbono para 2050. Entonces se estimó que la transición económica hacia un modelo de crecimiento sostenible y bajo en carbono podrían generar un volumen de negocio de 26 billones de dólares (millones de millones) hasta 2030<sup>10</sup>.

En diciembre en la Cumbre del Clima (COP25) celebrada en Madrid, el número de países comprometidos con las cero emisiones netas de carbono ascendió a 73, entre ellos España<sup>11</sup>. Durante el año 2020 siguió aumentando la lista hasta alcanzar los 120 Estados, a los que se suman 1.100 empresas, 452 ciudades, 22 regiones, 549

<sup>9</sup> Disponible en [https://www.ilo.org/newyork/news/WCMS\\_719977/lang--es/index.htm](https://www.ilo.org/newyork/news/WCMS_719977/lang--es/index.htm).

<sup>10</sup> Disponible en <https://unfccc.int/es/news/la-cumbre-de-accion-climatica-logro-grandes-avances-y-chile-ejercicio-un-claro-liderazgo>.

<sup>11</sup> Disponible en <https://www.europapress.es/epagro/noticia-mas-73-paises-firman-intencion-comprometer-ambicion-2020-ninguno-mas-contaminantes-20191211181525.html>.

universidades y 45 de los mayores inversionistas del mundo. La denominada Race to Zero incorpora actores estatales y no estatales que ahora cubren poco más de la mitad del PIB mundial, una cuarta parte de las emisiones globales de CO<sup>2</sup> y más de 2.600 millones de personas<sup>12</sup>.

Alok Sharma, secretario de Estado del Reino Unido para Negocios, Energía y Estrategia Industrial y presidente de la COP26, que se celebrará en Glasgow, resaltó la gran oportunidad que para la reconstrucción económica pospandemia puede suponer una reconversión del sistema productivo capaz de promover una recuperación limpia y sostenible<sup>13</sup>. En el mismo sentido, el enviado especial de las Naciones Unidas para el Clima y las Finanzas y asesor del Gobierno del Reino Unido en la COP26, Mark Carney, expuso que la transición a una economía neutral en la emisión de carbono creará «la mayor oportunidad comercial de nuestro tiempo»<sup>14</sup>.

La Organización Internacional del Trabajo estima que la transición económica asociada a las medidas dirigidas a una nueva forma de producir compatible con la protección del medioambiente generará ganancias netas en materia de empleo, creando unos 24 millones de puestos de trabajo de aquí a 2030<sup>15</sup>.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) evalúan que la transición a una economía de cero emisiones netas en carbono podría crear 15 millones de nuevos empleos netos en Iberoamérica para 2030<sup>16</sup>.

Un nuevo tipo de trabajador está empezando a ocupar un espacio cada vez más amplio, conocidos como trabajadores de cuello verde. La formación verde necesaria para estos trabajadores será una especialización medioambiental dentro de cada uno de los diferentes sectores, por lo que las nuevas oportunidades tendrán un carácter transversal.

Según la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, por sus siglas en inglés), las energías renovables crearon más de medio millón de nuevos empleos en el mundo, en 2017, con un ritmo de crecimiento de algo más del 5 % anual. Se calcula que

<sup>12</sup> Disponible en <https://unfccc.int/climate-action/race-to-zero-campaign>.

<sup>13</sup> Disponible en <https://cop25.mma.gob.cl/tag/alianza-de-ambicion-climatica/>.

<sup>14</sup> Disponible en <https://cop25.mma.gob.cl/ciudades-regiones-y-empresas-aumentan-la-ambicion-sobre-el-cambio-climatico-para-ofrecer-economias-mas-saludables-a-raiz-de-la-pandemia/>.

<sup>15</sup> Disponible en [https://www.ilo.org/newyork/news/WCMS\\_719977/lang-es/index.htm](https://www.ilo.org/newyork/news/WCMS_719977/lang-es/index.htm).

<sup>16</sup> Disponible en <https://energiainpiaparatodos.com/2020/08/05/15-millones-de-empleos-hacia-economia-de-cero-emisiones-netas-en-2030-destaca-bid-y-oit/>.

actualmente el sector de las renovables da trabajo a más de 11 millones de personas<sup>17</sup>. IRENA anuncia que lo mejor puede estar por venir y, en 2050, emplearía a 42 millones de trabajadores más en todo el mundo, a los que habría que añadir los empleos adicionales relacionados con la eficiencia energética, la movilidad eléctrica y la modernización de la red. El empleo total en el sector energético, de esta manera, podría alcanzar los 100 millones en 2050<sup>18</sup>. Por supuesto, los diferentes escenarios previstos por los estudios realizados por las distintas organizaciones difieren en función del ritmo de cambio previsto en la descarbonización. No obstante, enfrentar la amenaza que supone el calentamiento global es también una gran oportunidad de transformación económica, de negocio, de mejora de la eficiencia, de incremento del empleo y de reducción de los precios de la energía.

Un dato relevante es que las energías renovables son más intensivas en mano de obra que el cada vez más automatizado sector de los combustibles fósiles. Este factor supondría una mayor creación global de empleo con la transición energética<sup>19</sup>. No obstante, países productores de petróleo como México, Ecuador y Venezuela se enfrentarán a difíciles decisiones durante el periodo de transición.

Avanzar en la transformación energética para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los objetivos de los acuerdos de París requeriría, según IRENA, multiplicar por dos la producción mundial de energías renovables en 2030 y también multiplicar por dos la inversión en este sector, lo que requiere aproximarse a una inversión total de 10 billones (millones de millones) de dólares en la próxima década. En 2050, se estima un aumento de 17 veces en la capacidad solar fotovoltaica en todo el mundo y un aumento de seis veces en la capacidad de energía eólica. Estos datos nos colocan delante de un escenario de negocio que no puede nadie dejar de considerar. Especialmente, cuando como en el caso de Iberoamérica, el potencial de generación de ambas energías limpias es altísimo.

<sup>17</sup> Disponible en <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/que-es-empleo-verde>.

<sup>18</sup> Disponible en [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/IRENA\\_Global\\_Renewables\\_Outlook\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/IRENA_Global_Renewables_Outlook_2020.pdf).

<sup>19</sup> En 2016, menos del 10 % de la energía primaria de Estados Unidos fue generada por fuentes de energía renovables y, en cambio, estas ocuparon al 36 % de los empleados encuadrados en el sector de la generación de energía eléctrica y combustibles.

Un factor añadido de mucho peso es el precio de las energías renovables. En 2018, el coste nivelado de la energía (LCOE, por sus siglas en inglés)<sup>20</sup> de las nuevas plantas fotovoltaicas era menos de un cuarto del que tenían las construidas en 2009. En este mismo periodo, el LCOE de las centrales eólicas ha caído casi a la mitad. En 2050, se estima que los costes nivelados de la energía caigan todavía más, representando solo un 5 % en las centrales fotovoltaicas y un 24 % en las centrales eólicas respecto a los precios de 2009<sup>21</sup>.

Los precios comparados de la energía eléctrica procedente de fuentes renovables en relación con el precio medio de la energía eléctrica en 2019 nos descubren que para la mayoría de las regiones su relación es muy favorable. Solo en los países europeos que no forman parte de la UE, en Oriente Medio y África del Norte, el coste de las renovables es mayor. En el caso de Iberoamérica, nos encontramos que las energías limpias son mucho más baratas que las producidas por centrales térmicas, tanto como para representar para la región un ahorro superior al del resto del mundo. Los retornos económicos esperados por cada dólar invertido en la transformación energética oscilan entre los 3 y 8 dólares en la región. El problema es la financiación de las inversiones necesarias.

---

<sup>20</sup> El LCOE es el valor del coste total actual de construir y operar una instalación generadora de energía a lo largo de toda su vida útil. De esta manera, mide los costes totales que esa instalación tendrá a lo largo de toda su vida y los divide por la producción de energía que realizará también durante todos sus años de operación. Se expresa normalmente en euros por megavatios hora.

<sup>21</sup> Disponible en <https://about.bnef.com/blog/batteries-boom-enables-world-get-half-electricity-wind-solar-2050/>.



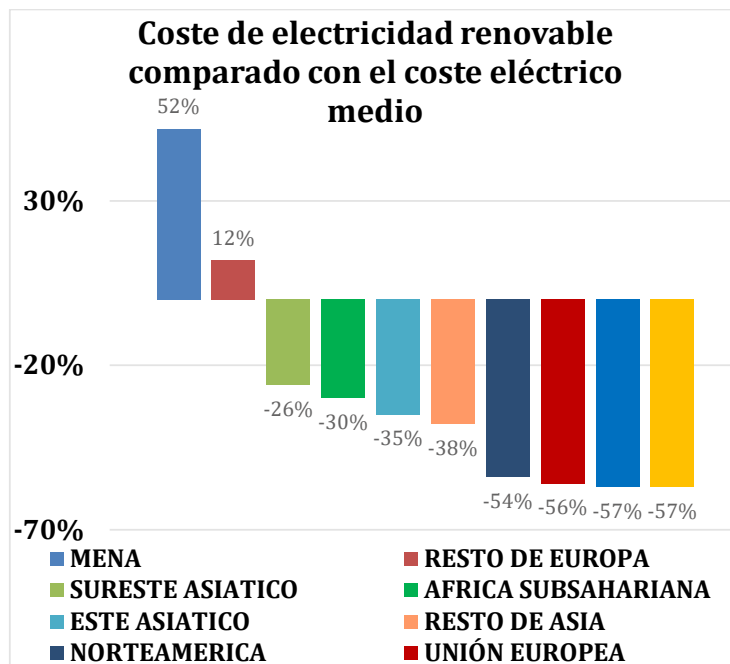


Figura 1. Costes de las energías renovables según valores de IRENA, 2019; precios medios de la GlobalPetrolPrices, 2019. Fuente: Global Renewables Outlook 2020 IRENA. Elaboración propia.

Por otra parte, la demanda de petróleo alcanzará su máximo entre el año 2035 y 2045. Nos encontramos con una situación insólita. Conviven una reducción de la demanda y un exceso de oferta. El resultado será importantes tensiones en los mercados de crudo y una continua disminución de las inversiones, especialmente en nuevas explotaciones. Los países productores y exportadores de petróleo verán reducido sus ingresos fiscales y su balanza de pagos se verá afectada. Su déficit aumentará y se disparará su deuda pública al mismo tiempo que se deprecia su moneda y cae la renta per cápita en paridad de poder adquisitivo. Serán tiempos tormentosos para estas sociedades. «La aparición de un vacío de poder en los actuales petro-Estados es potencialmente uno de los mayores riesgos geopolíticos de la transición energética»<sup>22</sup>.

Mientras tanto, el consumo de gas seguirá creciendo, siendo el único combustible fósil que superará la actual demanda. El competitivo precio del gas puede reducir la velocidad

<sup>22</sup> Disponible en [http://geopoliticsof Renewables.org/assets/geopolitics/Reports/wp-content/uploads/2019/01/Global\\_commission\\_renewable\\_energy\\_2019.pdf](http://geopoliticsof Renewables.org/assets/geopolitics/Reports/wp-content/uploads/2019/01/Global_commission_renewable_energy_2019.pdf).

de transición energética en algunos países como por ejemplo los Estados Unidos y México<sup>23</sup>.

Con este panorama, en el marco de la COP25, diez países iberoamericanos suscribieron un acuerdo para alcanzar un promedio de 70 % de capacidad instalada en la matriz de energía renovable en 2030, lo cual equivale a 312 GW de capacidad instalada de energía renovable. El acuerdo establece las metas regionales de desarrollo de energías renovables más ambicioso de este momento en el mundo. Hasta ahora lo firmaron Chile, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, Guatemala, Haití, Honduras, Paraguay y Perú, pero está abierto a la participación de otros países<sup>24</sup>.

Las posibilidades y ventajas estratégicas de desarrollo que ofrecen a Iberoamérica la transición energética e industrial son extraordinariamente favorables. El ejemplo de Chile es ilustrativo. Cuenta con la mayor radiación solar del mundo, con el mayor potencial eólico del mundo, con una de las mayores reservas de litio del mundo, mineral fundamental para la construcción de las baterías de los coches eléctricos, con una cadena montañosa con cerca de 3.000 volcanes y un borde costero de más de 6.000 kilómetros, que pueden ser la base de un inmenso potencial de desarrollo de la geotermia y de las energías marinas. Mirando al conjunto de Iberoamérica, descubrimos un continente especialmente dotado y bendecido, una vez más, por la abundancia de recursos.

### **Iberoamérica un continente especialmente bendecido y maldito**

Centrándonos solo en la producción de energía eléctrica fotovoltaica, descubrimos que, en 2017, la empresa italiana ENEL obtuvo licitaciones para construir dos plantas en México capaces de producir electricidad al precio más bajo del mundo de entonces<sup>25</sup>. En el estado mexicano de Coahuila, se generaría la electricidad más barata, a 17,7 dólares por MWh<sup>26</sup>. Dentro del mercado mayorista mexicano, el precio medio de la electricidad

<sup>23</sup> Disponible en <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/>.

<sup>24</sup> Disponible en <https://www.pv-magazine-latam.com/2019/12/11/10-paises-de-america-latina-y-el-caribe-anuncian-la-meta-de-70-de-energias-renovables-a-2030/>.

<sup>25</sup> En mayo de 2020, el proyecto fotovoltaico solar de 2 gigavatios en la región de Al Dhafra en Abu Dhabi, en Emiratos Árabes (EAU) recibió una oferta récord de 12,46 euros/MWh, que supera ampliamente el precio anterior establecido por Total y Marubeni al ofertar por su proyecto de 800 MW en Catar un precio de 14,03 euros/MWh.

<sup>26</sup> En China, el mercado fotovoltaico más grande, el precio de referencia era de 39 euros/MWh.

se aproximaba a los 60 dólares por MWh. Sin embargo, los efectos en la factura de la luz de la notable reducción de costes no se notan porque la producción de las energías renovables es todavía muy baja<sup>27</sup>.

México es, sin duda, uno de los países más atractivos para nuevos proyectos de energías renovables especialmente solar. Su relación comercial con los Estados Unidos y Canadá permite ofertar precios en dólares favoreciendo la estabilidad. Pero el resultado no es definitivo. México, Chile, Emiratos Árabes Unidos y Arabia Saudí compiten continuamente en sus subastas por adjudicar los contratos a empresas capaces de genera la electricidad al precio más bajo. En todos los casos, la energía procede de energías renovables<sup>28</sup>. Los precios de la energía solar en Iberoamérica son tan competitivos como para desplazar al resto de alternativas.

#### IRRADIACIÓN NORMAL DIRECTA (DNI): PROMEDIO DIARIO Y ANUAL EN KWH/M<sup>2</sup>

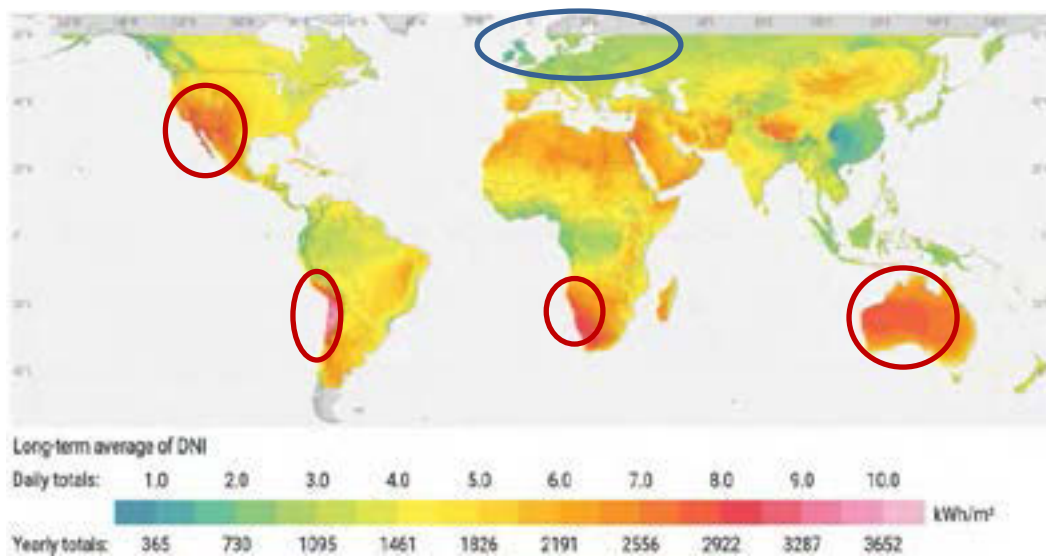


Figura 2. Irradiación normal directa. Fuente:

<http://documents1.worldbank.org/curated/en/466331592817725242/pdf/Global-Photovoltaic-Power-Potential-by-Country.pdf>

<sup>27</sup> Disponible en [https://elpais.com/economia/2017/12/07/actualidad/1512602315\\_489392.html](https://elpais.com/economia/2017/12/07/actualidad/1512602315_489392.html).  
<https://nacioneolica.com/mexico-impone-record-energia-solar-mas-barata-del-planeta-177-%C2%A2-kwh/>.

<sup>28</sup> Disponible en <https://www.renovablesverdes.com/enel-generara-la-energia-mas-barata-del-mundo-en-mexico/>.

El informe del Banco Mundial *Solar Photovoltaic Power Potential by Country (Potencial de la energía solar fotovoltaica por país)* es un estudio que realiza una evaluación global y armonizada del potencial fotovoltaico a nivel nacional. En la figura vemos el potencial solar teórico general, denominado irradiación normal directa (DNI, por sus siglas en inglés), medida en kW hora por metro cuadrado de panel solar. En el mapa aparecen cuatro zonas destacadas en rojo por su alto potencial de generación fotovoltaica, dos de ellas en Iberoamérica. La que presenta valores más altos abarca el norte de Chile, el sur de Perú y el oeste de Bolivia, alcanzando en algunas áreas el valor máximo de 10 kW hora por metro cuadrado. Mientras tanto, toda la Europa al norte del río Rhin y del Danubio presenta potenciales cuatro veces menores.

El mapa siguiente es todavía más interesante porque evalúa la eficiencia de las centrales fotovoltaicas, al comparar la capacidad de producción con la capacidad instalada, es decir los kWh entregados a la red al día con la potencia instalada de la central. La región del mundo más eficiente es la señalada por el círculo rojo.

Chile, Perú y Bolivia son los países donde sería más rentable producir energía eléctrica con paneles solares fotovoltaicos. Los mejores costes nivelados de la energía fotovoltaica del mundo están por lo tanto en Sudamérica, en la región de los Andes, con valores absolutos que mejoran entre un 15 y un 20 % a otras regiones con las que compite, como la península árabe o el norte de África. La clara ventaja es consecuencia de una combinación única de factores que no pueden encontrarse en ninguna otra parte del mundo. La limpieza del aire, la claridad del cielo, la baja temperatura del aire y la altitud<sup>29</sup>.

<sup>29</sup> Disponible en <http://documents1.worldbank.org/curated/en/466331592817725242/pdf/Global-Photovoltaic-Power-Potential-by-Country.pdf>.

**FIGURE 3.4: PRACTICAL SOLAR PV POWER POTENTIAL: LONG-TERM YEARLY AVERAGE OF DAILY/YEARLY SUMMARIES (LEVEL 0)**

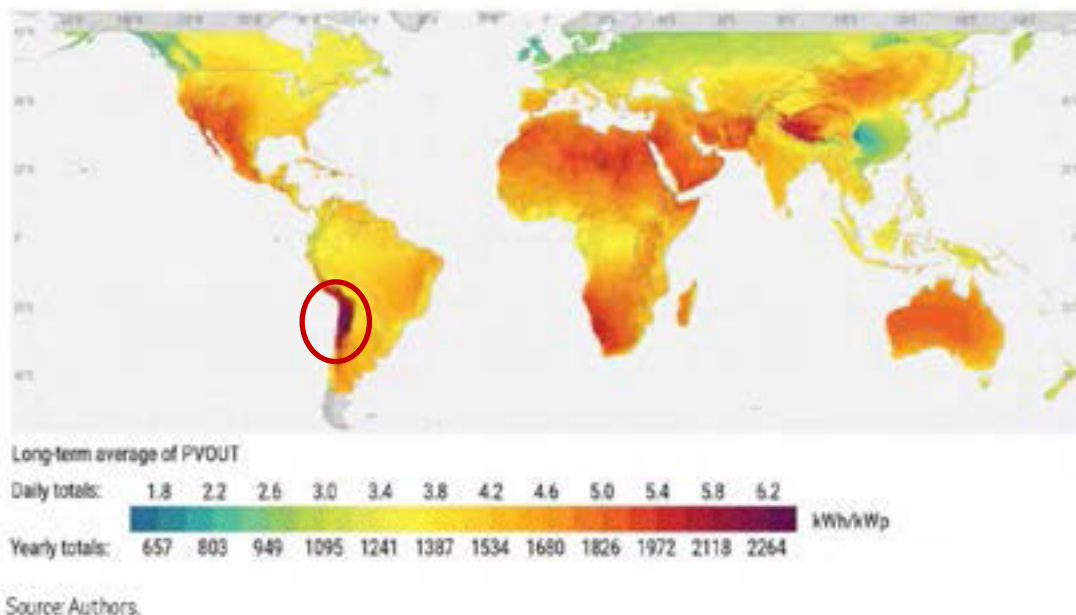


Figura 3. Potencial práctico de la energía solar fotovoltaica. Fuente: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/466331592817725242/pdf/Global-Photovoltaic-Power-Potential-by-Country.pdf>

Por el contrario, entre los 30 países con menos eficiencia encontramos a 27 de la Europa del norte. En nuestro continente destacan Chipre, Malta y España como los más aptos para la instalación de centrales fotovoltaicas, duplicando la capacidad en kWh/kWp de varios países como es el caso de Irlanda, Reino Unido o Estonia.

En el caso de la energía eólica nos encontramos con que la zona donde se pueden obtener mayor rendimiento en la producción es el cono sur de América, en Argentina y sur de Chile. El mapa utiliza para identificar las distintas zonas eólicas del mundo la densidad de potencia (WPD), que se mide en vatios por metro cuadrado<sup>30</sup>. Los datos reflejados en el mapa descubren que la densidad de potencia del sur de Chile y gran

<sup>30</sup> La densidad de potencia depende del cubo de la velocidad. Así si la velocidad aumenta en 2 unidades la densidad de potencia crece en 8 unidades. La densidad de potencia depende linealmente de la densidad del aire, por lo que un aire frío presenta una densidad de potencia superior a uno más caliente. Asimismo, y a igual de temperatura, un lugar situado a una cota próxima al nivel del mar presentará una densidad de potencia superior a otro a una mayor altitud por el hecho de que la densidad del aire disminuye con la altura.

parte de la Argentina pueden ser cinco veces mayores que las obtenidas en la mayor parte del continente europeo.

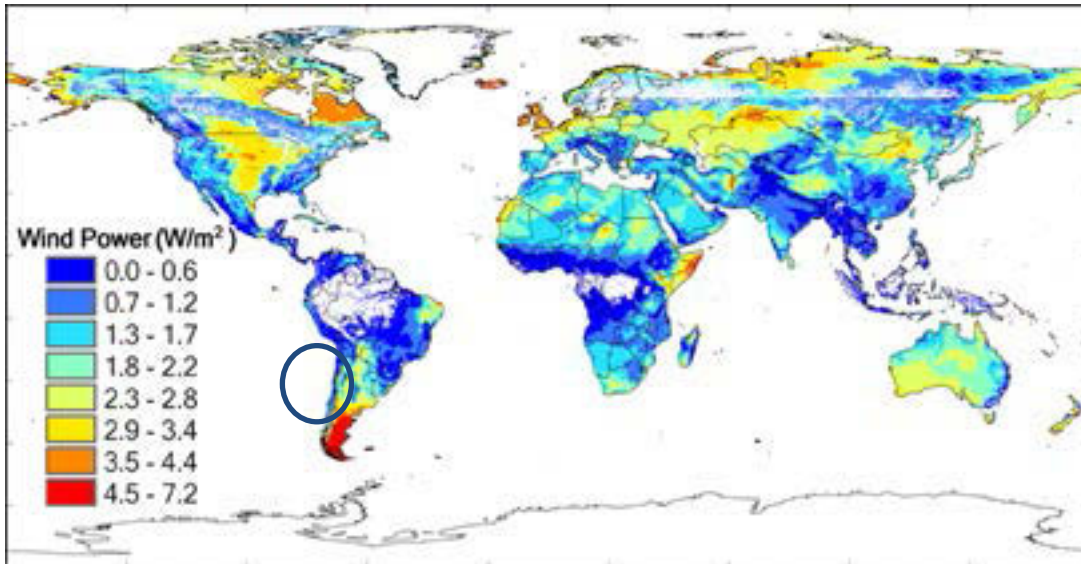


Figura 4. Distribución de densidad de potencia de energía eólica terrestre promedio anual (W/m<sup>2</sup>).

Fuente: <https://www.pnas.org/content/106/27/10933>

Sorprendentemente, si analizamos el índice de países ordenados por su capacidad de atraer inversiones en energías renovables descubrimos que regiones con un bajo potencial fotovoltaico se encuentran entre los más interesantes para la financiación de proyectos. Observando los datos de la tabla siguiente vemos como los países Iberoamericanos con el tiempo han ido perdiendo posiciones. En 2016, tres países de la región estaban entre los 10 más destacados del mundo, ahora ninguno.

ÍNDICE DE PAÍSES POR SU ORDEN DE ATRACCIÓN DE INVERSIONES EN ENERGÍAS RENOVABLES						
	2020 NOV	2020 MAY	2019 NOV	2019 MAY	2018	2016
ESTADOS UNIDOS	1	1	2	2	2	1
REP. POPULAR CHINA	2	2	1	1	1	2
AUSTRALIA	3	4	5	6	5	10
INDIA	4	7	3	4	4	3
REINO UNIDO	5	6	7	8	7	13
ALEMANIA	6	5	6	6	3	5
FRANCIA	7	3	4	3	6	8
ESPAÑA	10	11	15	16	24	28
CHILE	11	13	NO	NO	11	4
BRASIL	15	16	19	16	18	6
ARGENTINA	19	14	11	9	13	18
MÉXICO	33	25	24	19	12	7
PERÚ	NO	NO	NO	NO	31	24

Tabla 1. Índice de países por su orden de atracción de inversiones en energías renovables. Fuente: RECAI, Renewable Energy Country attractiveness index. Elaboración propia.

El Reino Unido y Holanda con una producción fotovoltaica por potencia instalada cuatro o cinco veces inferior a la que tiene Chile, México, Perú, Argentina o Brasil son, sin embargo, países más atractivos para los inversores en energías renovables en general e incluso en el caso de la energía solar. El continente iberoamericano está dejando escapar una extraordinaria oportunidad de transformación de su matriz energética, que supondría importantes inversiones exteriores directas, caídas de los precios de su electricidad, mejora de su competitividad para atraer industrias de alto consumo eléctrico, desarrollo tecnológico en sectores punta de nuevas industrias de alto rendimiento y generación de empleo.

Sin embargo, las ventajas de mayor rendimiento en la producción de energías renovables no compensan los mayores riesgos de la región. Algunos de los más importantes son la inseguridad jurídica, la difícil recuperación económica pospandemia, la reducción de la oferta de nuevas licitaciones de construcción de centrales, el insuficiente desarrollo de las redes de transporte y distribución de la energía eléctrica, la alta inflación en algunos países, la caída de la demanda y la oferta, el riesgo cambiario y la resistencia de algunos sectores sociales y políticos al cambio de estructura.

### Dos ejemplos ilustrativos

México fue con el presidente Peña Prieto el último país de la OCDE en desregular el mercado eléctrico, permitiendo la entrada de empresas privadas en el sector y favoreciendo el desarrollo de energías renovables. Las energías renovables ya producen más del 16 % de la electricidad mejicana.

El presidente Andrés Manuel López Obrador siempre se opuso a la entrada en los mercados eléctricos y del petróleo de empresas privadas.

López Obrador y el director general de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), Manuel Barlett, añoraban los tiempos en los que la CFE producía toda la energía eléctrica del país y Pemex explotaba todos los yacimientos. AMLO y Barlett están convencidos de que la reforma energética de 2013 fue un intento de acabar con la CFE y con la petrolera estatal PEMEX, con el propósito de favorecer los intereses de compañías privadas.

La nueva política energética de AMLO intenta recuperar la centralidad de las compañías estatales en la economía mexicana. El riesgo de la reorientación adoptada es muy alto y la reversión de modelo liberalizador está asociada a un peligro cierto de ineficiencia, de aumento de emisiones de gases efecto invernadero, de parálisis de las inversiones en nuevos desarrollos, de imposibilidad de bajar los precio de la electricidad y de quiebra pospuesta de PEMEX.

Amparándose en la reducción de la demanda provocada por la COVID, el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), organismo regulador del sistema eléctrico, estableció, en abril de 2020, la suspensión de las pruebas previas de las centrales eólicas y solares terminadas o a punto de terminarse. La decisión afecta a 44 proyectos eólicos y solares que acumulan inversiones de más de 6.000 millones de dólares y que de repente quedan paralizados sin poder entrar en funcionamiento. La CENACE acusa a las centrales renovables de amenazar la seguridad de la red eléctrica por su producción intermitente<sup>31</sup>. Los argumentos de CENACE no son muy consistentes.

<sup>31</sup> Disponible en <https://www.forbes.com.mx/politica-el-gobierno-amlo-y-sus-medidas-para-favorecer-a-la-cfe-industria-electrica-mexico/>.



Además, la red nacional de transmisión eléctrica es propiedad de la estatal CFE, por lo que puede marcar las condiciones de entrada en el sistema, gravando a las energías renovables, por su carácter intermitente, mientras favorecer a CFE por disponer de electricidad de base, al ser sus centrales fundamentalmente térmicas y producir de forma continuada.

Por otra parte, el pasado 16 de mayo, la Secretaría de Energía (Sener) publicó nuevas disposiciones para conceder al Estado más poder para decidir quién puede entrar en el sistema y con cuanta potencia. Es decir, quién puede generar electricidad y en qué cantidad. Sener con la nueva política de confiabilidad, seguridad, continuidad y calidad en el sistema eléctrico nacional pretende limitar la entrada en operación de centrales de energía solar, eólica y del resto de centrales privadas, otorgando preferencia a CFE, que durante la pandemia mantuvo algunas de sus plantas sin producir por la caída de la demanda<sup>32</sup>.

El intento de reflotar Petróleos Mexicanos (PEMEX) exige seguir quemando petróleo en las viejas e ineficientes centrales térmicas de CFE. PEMEX es la empresa petrolera más endeudada del mundo<sup>33</sup>. En junio de 2019, la agencia de calificación crediticia, Fitch Ratings, rebajó las emisiones de deuda de PEMEX a la categoría de bonos basura<sup>34</sup>.

En menos de dos años, México ha perdido su posición destacada en energías renovables para impulsar el consumo de combustibles fósiles. La justificación política es, por un lado, recuperar el control del Estado en la producción eléctrica; y, por otro, el rescate y la recuperación de la posición dominante de las empresas estatales<sup>35</sup>.

Las decisiones coordinadas de CENACE, Sener y CFE representan un ataque frontal a la seguridad jurídica de las inversiones en México, que ponen en peligro un total de 68.000 millones de dólares de inversiones realizadas o comprometidas por empresas privadas fundamentalmente internacionales<sup>36</sup>.

<sup>32</sup> Disponible en <https://www.forbes.com.mx/economia-politica-amlo-electricidad-riesgo-inversiones/>.

<sup>33</sup> Disponible en <https://www.infobae.com/america/mexico/2020/02/11/pemex-bonos-de-la-petrolera-mas-endeudada-del-mundo-alcanzan-record/>.

<sup>34</sup> Disponible en <https://www.europapress.es/economia/noticia-fitch-degrada-bono-basura-rating-pemex-20190607091801.html>.

<sup>35</sup> Disponible en <https://www.forbes.com.mx/negocios-la-4t-y-la-ip-se-confrontan-por-las-energias-renovables/>.

<sup>36</sup> Disponible en <https://www.forbes.com.mx/economia-politica-amlo-electricidad-riesgo-inversiones/>.

Cambiando de escenario, la Comisión Nacional de la Energía de Chile, desde 2017, no había vuelto a convocar una subasta para la licitar la construcción de nuevas centrales eléctricas. La caída en la demanda de energía proyectada, estimada por la CNE, retrasó la subasta anunciada para finales de 2019. Las revueltas sociales y la pandemia de COVID obligaron a la CNE a recalcular a la baja las necesidades futuras del sistema. Finalmente, en noviembre de 2020, se ha presentado el concurso de licitación. Las nuevas centrales eléctricas entrarán en funcionamiento en 2026. El cambio de calendario de las subastas altera los planes de inversión de las compañías que no pueden calcular con garantías su régimen de negocio.

Es también especialmente reseñable la reducción de la potencia total subastada a la mitad de la prevista en 2019. sobre todo, teniendo en cuenta que, con la actual matriz eléctrica los combustibles fósiles, representan todavía más de la mitad del total. La conclusión, desde el lado de la oferta, es que el mercado chileno, , no se moverá tan rápido como el europeo en la renovación del parque de centrales eléctricas hacia las energías renovables. La contratación de nuevas plantas, al reducir el número de las que se licitan, supondrá una mayor competencia entre las empresas que participan en la subasta, reduciendo el margen de beneficio.

### Conclusión

Analizando la situación de la región, podemos asimilar importantes lecciones. La primera es que una política gubernamental decidida, con mensajes e incentivos claros para los mercados, inversores y operadores, resulta fundamental para atraer el capital necesario para financiar la transición energética y económica.

La segunda lección es que los cambios regulatorios, las protestas sociales, la reducción de las licitaciones previstas, los desajustes en los calendarios de subasta, la inestabilidad de la divisa, el déficit de gobernanza, en fin, las incertidumbres añadidas a los cálculos técnicos de riesgos desincentivan a los inversores, a pesar de las grandes oportunidades de negocio con alta rentabilidad.

La tercera lección es que los países productores y exportadores de petróleo, donde una parte importante de sus ingresos públicos dependen de la venta de crudo al exterior y donde los combustibles están subvencionados, sufrirán tensiones fiscales y sociales. En Iberoamérica, no pocas importantes revueltas han tenido su origen en el intento de los Gobiernos por eliminar o reducir los subsidios a los combustibles, la electricidad o el transporte.

*Andrés González Martín\**  
Teniente Coronel de Artillería  
Analista del IEEE