



Fundación  
Iberoamericana  
Empresarial

---

# TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN LATINOAMERICA

Promoviendo  
Contribuciones  
Determinadas a Nivel  
Nacional cada vez más  
ambiciosas

*“Los climas extremos han afectado la productividad de los sectores agrícola, forestal y pesquero (alta confianza). Las sequías, las inundaciones, los incendios forestales y las olas de calor marinas contribuyen a reducir la disponibilidad de alimentos y aumentar los precios de los alimentos, amenazando la seguridad alimentaria, la nutrición y los medios de vida de millones de personas en todas las regiones (alta confianza).*

*“El ecosistema social de la región de América Latina es altamente vulnerable al cambio climático que interactúa con otros factores como el uso de la tierra, la extrema pobreza y la desigualdad”.*

**Informe del grupo de trabajo II de la Sexta Evaluación del IPCC.**

## PRESENTACIÓN

El Quinto Informe de evaluación del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) aporta tres mensajes a los que la sociedad tiene que dar respuesta. Primero, existe evidencia cierta del calentamiento global proveniente de diferentes mediciones independientes y físicamente consistentes de muchos elementos del sistema climático fuertemente relacionados entre sí. Segundo, las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero, y consiguientemente sus concentraciones atmosféricas, han aumentado desde la era preindustrial impulsadas en gran medida por el crecimiento económico y demográfico, siendo las actuales las más altas de la historia. Tercero, las reducciones sustanciales y drásticas de las emisiones de gases de efecto invernadero, junto con la adaptación, pueden limitar los riesgos extremos del cambio climático. En la misma línea se manifiestan los informes de los Grupos de trabajo preparatorios de la sexta evaluación

La presente generación acaba de pasar una pandemia y está viviendo una guerra que nos pone de manifiesto las consecuencias de la dependencia de los combustibles fósiles en las economías. Esta generación está llamada a solucionar un problema que solo provocó parcialmente, para salvar a otras generaciones de desastres que apenas puede imaginar. Si la humanidad sigue modificando el clima, existe el riesgo de generar cambios irreversibles con consecuencias catastróficas para la biodiversidad del planeta y la calidad de vida de las personas. Por ello, toda la humanidad tiene que actuar, especialmente aquellos que viven en las naciones desarrolladas que cosecharon la mayoría de los beneficios de la explotación de los combustibles fósiles y dejaron que el daño climático se extendiera en todo el mundo.

El objetivo de esta actualización del informe de la Fundación Iberoamericana Empresarial que se realizó en 2020 es identificar las nuevas opciones y el potencial de la digitalización para la reducción de las emisiones, en particular la preparación de planes y compromisos de Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) cada vez más ambiciosas y creíbles y su integración en los programas de recuperación de la pandemia que todos los países están implementando. El camino a seguir no es desalentador, pues la transición energética innovadora y sostenible impulsada en gran medida por la digitalización generará riqueza y bienestar en su conjunto, como se puso de manifiesto en el informe de la Fundación Iberoamericana del año 2020, y como se pone de manifiesto en el presente informe. No obstante, hay que tener presente que tendrá costes en términos de renta y empleo en aquellas regiones y sectores emisoras, por tanto, una transición energética innovadora y sostenible debe identificar los colectivos perjudicados y diseñar sistemas de compensación que permitan su aceptación social.

Los esfuerzos merecen la pena, y es un privilegio pertenecer a la generación que tiene la oportunidad y la aprovecha para lograr una transición energética que permita una economía innovadora y sostenible. Los miembros de las generaciones futuras se alegrarán de que estemos a la altura de las circunstancias y quizás nos recuerden con orgullo.



## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos las aportaciones de los socios de la Federación Iberoamericana Empresarial y de la cátedra de Estudios sobre el Hidrogeno ICAI-ICADE sin las cuales este informe no hubiera sido posible.

Coordinadora del Informe:  
Paulina Beato  
Catedrática de Análisis Económico  
Técnico Comercial y Economista del Estado



## **CONTENIDO**

- 1. LAS CONTRIBUCIONES DETERMINADAS NACIONALES**
- 2. HACIA UNA OFERTA ENERGETICA MAS DESCARBONIZADA**
- 3. LA DESCABONIZACION URBANA: CONSUMO RESIDENCIAL Y LA TRANSFORMACIÓN DEL TRANSPORTE**
- 4. LA ADAPTACIÓN DE LAS ECONOMÍAS AL CAMBIO CLIMÁTICO**
- 5. LAS POLITICAS REGIONALES DE TRANSICION ENERGETICA**
- 6. CONSIDERACIONES FINALES**

### **REFERENCIAS**

**ANEXO 1. GRAFICOS**

**ANEXO 2. COMUNICACIÓN A LA SECRETARIA GENERAL IBEROAMERICANA**



## 1. LAS CONTRIBUCIONES DETERMINADAS A NIVEL NACIONAL

### ¿Porque son relevantes?

El Acuerdo de París es un tratado internacional sobre el cambio climático jurídicamente vinculante. Fue adoptado por 196 Partes en la COP21 en París el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. Su objetivo es limitar el calentamiento mundial muy por debajo de 2°C, con la aspiración de limitarlo a 1,5°C, en comparación con niveles preindustriales. El Acuerdo de París es un hito porque, por primera vez, un acuerdo vinculante une a casi todos los países para emprender esfuerzos ambiciosos para combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos. El Acuerdo de París funciona en ciclos de cinco años que requieren contribuciones climáticas cada vez más ambiciosas. En 2020, los países presentaron sus planes de acción climática, conocidos como Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC). Las actuales NDC, si se cumplen, nos llevarían a una temperatura a finales de siglo de 2,4°C, muy lejos de limitar el aumento de la temperatura global a 2°C, y mucho menos a 1,5°C.

Los tres informes de los grupos de trabajo de la VI evaluación sobre Cambio Climático presentados en agosto de 2021, febrero de 2022 y abril de 2022, UNFCCC (2022), insisten en tres temas que sirven de guía y referencia para este informe. Primero, indican que a menos que haya reducciones inmediatas, rápidas y a gran escala en las emisiones de gases de efecto invernadero, limitar el calentamiento a cerca de 1,5°C o incluso 2°C estará fuera de alcance. Segundo, las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de las actividades humanas son responsables de aproximadamente 1,1°C de calentamiento desde 1850-1900, y estiman que, en promedio durante los próximos 20 años, la temperatura global alcanzará o superará los 1.5°C de calentamiento. Tercero, los desafíos, oportunidades y límites de las medidas de adaptación y su contribución al logro de múltiples objetivos sociales, incluida la reducción de la pobreza y el desarrollo sostenible.

El Acuerdo de París invita a los países a formular y presentar a 2020 estrategias de desarrollo a largo plazo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero. Las estrategias de desarrollo proporcionan el horizonte a largo plazo a las NDC, aunque, a diferencia de estas, las estrategias a largo plazo no son obligatorias. Sin embargo, sitúan a las NDC en el contexto de las prioridades de planificación y desarrollo a largo plazo de los países, proporcionando una visión y dirección para el desarrollo futuro.

En la COP26 en Glasgow en noviembre de 2021, hubo algunos avances <https://www.project-syndicate.org/onpoint/intention-to-action-at-cop26-by-patricia-espinosa-2021-10> hacia el fortalecimiento de las NDC del acuerdo climático de París. Pero estos avances no fueron ni de lejos suficientes. En efecto, los informes sobre las NDC preparados a tal fin mostraron que los países están muy lejos del nivel de ambición necesario para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París. En respuesta se acordó en la COP26 que todos los países presenten planes más sólidos anualmente a partir de 2022. Las actualizaciones NDC demandadas en Glasgow y previstas ya en el Acuerdo de París no deben verse como un retraso para la recuperación postpandemia. Por el contrario, avanzar en mejorar las NDC para que contribuyan a la descarbonización de la economía es más importante que nunca porque las mismas sirven de guía para una recuperación social, económica y sostenible de la crisis de COVID-19.

### ***Las NDC en América Latina***

La Fundación Iberoamericana Empresarial (FIE) preparó en el año 2020 un informe analizando los aspectos claves para una transición energética innovadora y sostenible. Sin embargo, la FIE entiende que dicho informe debe ser revisado e integrado en la preparación de los planes y estrategias recomendados en la COP 26.

La FIE anima a los países de América Latina a la preparación de los planes y estrategias para lograr NDC cada vez más ambiciosas. Ello será sin duda una tarea compleja y tendrá que adaptarse a las características de cada país. No obstante, las siguientes sugerencias pueden aplicarse a la región.

- Primero, mayor incorporación de los actores a la definición de los NDC. Una encuesta realizada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) sobre la primera y segunda iteraciones de las NDC revela que, en los países de América Latina y el Caribe, más del 60% de las NDC de la primera iteración se redactaron rápidamente y con una consulta mínima. El sector privado y la sociedad civil estuvieron ausentes de las deliberaciones previas al 2015. En 2020, los países comenzaron a presentar las segundas iteraciones de sus NDC y, según la encuesta, más del 85% de los países involucraron a los ministerios sectoriales, pero otras partes interesadas pusieron de relieve la necesidad de una mayor coherencia. Las NDC y los planes y estrategias asociados se beneficiarían de un apoyo político de alto nivel. Una mayor participación del sector privado y de la sociedad civil, junto con una función de coordinación de los Ministerios de Finanzas y en su caso Planificación serían aconsejables.
- Segundo, el incremento de la inversión en energías renovables para la generación eléctrica es clave para el logro de las NDC en el mundo y en América Latina. IRENA (2019) ofrece alguna información relevante sobre la relación entre los NDC y el desarrollo de las energías renovables. La mayoría de los países han reconocido el papel de las energías renovables en la mitigación de las emisiones que se originan en la generación de electricidad y las han incluido en su primera ronda de NDC. En noviembre de 2019, 156 países habían presentado formalmente NDC; de ellos, el 90% (140 NDC) se refieren a energías renovables para el sector eléctrico, mientras que el 67% (105 NDC) incluyen objetivos cuantificados para la generación de electricidad renovable. De los 32 países de América Latina y el Caribe que enviaron NDC, el 87,5 % (28 NDC) se refieren a energías renovables para el sector eléctrico y el 81% (26 NDC) enviaron objetivos cuantificados en energías renovables. Las próximas NDC tendrán que incluir objetivos cada vez más ambiciosos en la generación de energía eléctrica de fuentes renovables.
- Tercero, el despliegue de redes de telecomunicaciones permite aprovechar el potencial de la digitalización y aplicar soluciones digitales en muchos sectores de la industria, descarbonizándolos y haciendo sus procesos más eficientes y sostenibles. Entidades como el World Economic Forum (WEF) o la iniciativa Exponential Roadmap indican que las tecnologías digitales pueden ayudar a reducir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero entre un 15% y un 35% en los próximos 10 años. Sectores como el

---

## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

industrial, la agricultura, la energía o el transporte se están digitalizando de forma acelerada. El uso de soluciones digitales como la inteligencia artificial o el Big Data permite modernizar procesos, predecir funcionamientos futuros o alargar la vida útil de equipamientos, reduciendo el impacto negativo en el medio ambiente. Otro ejemplo lo encontramos en la cultura y las formas de trabajo, donde la conectividad y las comunicaciones tienen la capacidad de mejorar la vida de las personas y fomentar nuevas formas de trabajo, disminuyendo los desplazamientos y los viajes profesionales, reduciendo así el consumo de combustibles, las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas y favoreciendo la desmaterialización.

- Cuarto, la revisión de los NDC debe ir acompañados de planes y objetivos a largo plazo, complementadas con metas intermedias apoyadas por incentivos económicos y financieros que impulsen la acción en el corto plazo y preparen el largo plazo. La involucración de los Bancos Multilaterales de Desarrollo en la preparación de dichos planes y estrategias es fundamental tanto por su metodología como por su apoyo a la financiación. Los Bancos de Desarrollo se comprometieron en 2017 a alinearse con el Acuerdo de París. Esto fue seguido por una declaración conjunta en diciembre de 2018 donde se establecieron seis pilares con las bases para la alineación con el Acuerdo de París. Los pilares muestran la capacidad y compromiso de los Bancos Multilaterales que actúan en América Latina para contribuir al diálogo y apoyar a los países en la elaboración e implementación de planes y estrategias para alcanzar NDC más ambiciosos y en concordancia con los Acuerdos de París.

### ***La recuperación y la actualización sostenible de los NDC***

Perez Urdiales y Otros (2021), OCDE (2020) describen un conjunto de elementos para el diseño de planes de recuperación sostenibles en países muy afectados por la pandemia del COVID-19. El primero de ellos se refiere en especial a América Latina. Sus mensajes son claros: los gobiernos pueden aprovechar esta oportunidad para invertir para acelerar la transición hacia una economía sostenible, con el objetivo de promover inversiones que reactiven las economías y transformarlas para un futuro sostenible.

IRENA (2020) contempla diversos escenarios; el denominado Escenario de Transformación Energética ofrece una base sostenible y segura para un desarrollo económico estable y de largo plazo con bajas emisiones. Este escenario se tomará como referencia en este informe porque:

- Genera más empleos estables y de calidad, un mayor crecimiento económico, unas condiciones de vida más limpias y un bienestar significativamente mejorado.
- Reduce el 70% de las emisiones mundiales de dióxido de carbono relacionadas con la energía en 2050. Además, más del 90% de esta reducción se lograría a través de energías renovables y medidas de eficiencia energética. No obstante, el hidrógeno, los combustibles sintéticos y los biocombustibles también juegan un papel relevante, en particular en América Latina

Este escenario descansa en cinco pilares que son una guía indispensable para la preparación de planes y estrategias para la fijación de NDC cada vez más ambiciosos en América Latina.



---

## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

- **Electrificación.** Las tecnologías de generación eléctrica de fuentes renovables están logrando ser las fuentes más competitivas en prácticamente todo el mundo. En el Escenario de Transformación de la Energía de IRENA, la electricidad se convertiría en el principal vector energético, pasando de una participación del 20% en el consumo final a una participación de casi el 50%.
- **Las energías renovables convencionales.** La energía hidroeléctrica, la bioenergía, la energía solar térmica y la energía geotérmica tienen un potencial de ampliación significativo y representan más de una cuarta parte del potencial de mitigación en el Escenario de Transformación de la Energía. La generación de electricidad con recursos hidráulicos en América Latina abastece casi el 50 % de la electricidad
- **Flexibilidad del sistema eléctrico.** La flexibilidad en los sistemas de energía es un facilitador clave para la integración de altas cuotas de electricidad renovable variable. Un sistema energético respetuoso con el clima estará descentralizado, digitalizado y electrificado. Los períodos de excedentes de electricidad pueden ofrecer nuevas oportunidades de negocio para una mayor electrificación. En América Latina, la flexibilidad requerida será mayor puesto que este escenario considera que ya en 2030 el 85 % de la energía eléctrica sea de origen renovable.
- **El hidrógeno puede ofrecer una solución para los tipos de demanda de energía que son difíciles de electrificar directamente.** En 2019, se producían alrededor de 120 megatoneladas de hidrógeno por año (IRENA, 2019b), que provenían casi exclusivamente de combustibles fósiles. El hidrógeno verde, que se produce con electricidad renovable a través de la electrólisis, no es todavía competitivo, pero se espera que lo sea dentro de los próximos 5 años.
- **La innovación y el desarrollo.** En el escenario de Transformación Energética, la mitad de la demanda de energía podría ser suministrada por electricidad limpia en 2050, pero la mitad restante necesita ser atendida con otro tipo de energía. Para ponerlo en perspectiva, tres cuartas partes de las emisiones en el Escenario de Transformación Energética en 2050 provienen del sector de la aviación, el transporte marítimo y la industria pesada. No obstante, la innovación en general y el desarrollo y comercialización del hidrógeno verde pueden cambiar esta perspectiva.

### Objetivo y contenido del documento

El presente documento de la Fundación Iberoamericana Empresarial (FIE) tiene por objeto actualizar el documento FIE (2021) teniendo en cuenta las demandas de la UNFCCC de avanzar en cada vez NDC más ambiciosas. El documento descansa en el escenario de Transformación Energética de IRENA

El resto del documento está organizado de la forma siguiente. El epígrafe 2 analiza la oferta energética. El epígrafe 3 se centra en los aspectos relevantes de la demanda para América Latina contemplados en el escenario de Transformación Energética de IRENA. El epígrafe 4 analiza las medidas de adaptación. El epígrafe 5 presenta la conveniencia de estructurar con una visión regional las medidas de adaptación y transición energética. El epígrafe 6 destila las principales conclusiones. El documento incluye como anexo un conjunto de recomendaciones, destiladas del análisis, que la FIE desea trasladar a la Conferencia Iberoamericana para su consideración.



## 2. UNA OFERTA ENERGÉTICA MÁS DESCARBONIZADA

El informe FIE (2020) señaló como quinto pilar de una transición energética sostenible e innovadora una oferta energética que sea clima-neutral y asequible para todos los ciudadanos. Tal logro requiere avanzar simultáneamente por la vía de la electrificación, por la oferta de electricidad de origen renovable y por la vía de la descarbonización de la oferta de gases y combustibles sólidos para atender la demanda de los sectores no susceptibles de electrificación. La interacción entre ambas vías se basa en el desarrollo masivo de electricidad renovable ya en el corto plazo, porque es viable y competitivo con otras energías, y en el desarrollo de proyectos piloto escalables para el logro de la descarbonización en los actuales usos de la energía que no sean fácilmente electrificables.

### La oferta de electricidad

La región de América Latina ya genera alrededor del 25% de su energía a partir de energías renovables, en gran parte hidroeléctrica y biocombustibles. Sin embargo, existe el potencial de aprovechar sus recursos solares y eólicos, que representaron solo el 16% de la generación eléctrica renovable total en 2020, según IRENA (2020). También la renovación de antiguas centrales hidroeléctricas es una tarea pendiente. Las fuentes de generación de energía eléctrica varían mucho de un país a otro. Por ejemplo, el país con la generación eléctrica más limpia de la región es Brasil con un 60% de la electricidad generada con renovables, especialmente hidráulica. Uruguay comenzó a reducir los combustibles fósiles para la electricidad y los ha reemplazado con energía eólica, actualmente el 40% de la electricidad es generada por la energía eólica. En México, los combustibles fósiles siguen siendo la principal fuente de energía eléctrica, mientras que los parques solares y eólicos están creciendo. En Argentina el carbón sigue siendo esencial representado un 70% de la generación eléctrica

La iniciativa “Renovables en América Latina y el Caribe” (RELAC), una agrupación de 12 países de la región (incluye a Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Haití, Honduras, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay) ha decidido alcanzar al menos el 70% de participación de renovables en la matriz eléctrica regional al 2030. La meta de RELAC no es un reto menor. A pesar de los evidentes avances en materia de renovables, en especial de las renovables convencionales como solar y eólica, la región ha mantenido una participación relativamente estable alrededor del 58% en la última década (ver gráfico 2.2).

Paredes J.R. (2017) estima que para llegar al 70% de renovables en la matriz eléctrica de América Latina en el año 2030 se requieren aproximadamente 30 mil millones USD al año en inversiones en renovables. Considerando que en los últimos 5 años se han invertido en promedio 23,5 mil millones USD anuales, las inversiones tendrían que aumentar alrededor de un 30% para llegar al objetivo. A pesar de las dificultades para alcanzar las cifras de inversión para lograr el objetivo, las oportunidades también son enormes. Cabe destacar:

- Contribución a la recuperación. Los esfuerzos en transición energética son más que necesarios, dada la contribución de las energías renovables a la creación de empleo. La mayoría de los países de América Latina y el Caribe están planificando acciones



## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

post-COVID 19 enfocadas en la "descarbonización" de su sector energético, como lo confirma OLADE (2020). Saget C y otros (2020) indica que la descarbonización generará 15 millones de nuevos empleos en general y 100.000 empleos adicionales a tiempo completo en el sector de la electricidad renovable para 2030. Además, estos empleos, en la medida que apoyan una economía sostenible y descarbonizada, se espera que sean duraderos.

- La disminución de los costes. La reducción de coste está permitiendo "competir" con la generación de energía convencional en un número creciente de países latinoamericanos. La agencia de calificación de riesgo Moodys (2019) señalaba ya en 2019 que la reducción de los costes de desarrollo de las tecnologías renovables, principalmente eólica y solar, permitirá que gran parte de la demanda de electricidad en América Latina en las próximas dos décadas sea atendida por estas fuentes. *«Mientras que las fuentes de energía solar y eólica responderán por una parte cada vez mayor del suministro de energía, las fuentes como carbón y petróleo perderán popularidad y demanda en la región», según el estudio de Moody's Investors Service.* Blomberg NEF (2020) estiman que algunos de los proyectos solares más baratos financiados en los últimos seis meses podrán alcanzar un coste de 23-29 USD por megavatio-hora. Esos proyectos, que ya se pueden encontrar en Australia, China o Chile, desafiarán las centrales eléctricas de combustibles fósiles.
- RELAC cuenta con el apoyo de agencias internacionales con un rol activo en la transición energética de la región: el BID (Secretaría Técnica), OLADE (responsable del monitoreo), IRENA, la Agencia Internacional de la Energía (IEA), GIZ y el gobierno alemán, NREL, UN Energy, WWF, LEDS LAC, entre otros. La FIE solicitará a la Secretaría General Iberoamericana contribuir con el reto de las citadas organizaciones a fortalecer el objetivo.

El gran desafío de la energía renovable es la variabilidad de la producción de energía de las energías renovables no gestionables, como la eólica y la solar, lo que requiere almacenamiento, gestión de la demanda o fuentes de energía de respaldo sustanciales para compensar la falta de disponibilidad de energía renovable. Por lo tanto, más capacidad renovable no implica necesariamente más capacidad despachable. Dos caminos para atender el problema de la variabilidad de la generación renovables son una mayor integración energética en la región y la digitalización de las redes. Ambos caminos ofrecen luces y sombras, pero pueden complementarse y acelerar el proceso de integración eficiente de las nuevas renovables.

### ***La integración energética***

La integración regional de los sistemas eléctricos de América Latina permite abordar el tema de la variabilidad de la energía eléctrica a la vez que incrementar la competitividad y la entrada de nuevos actores. La integración amplía las opciones eficientes de la oferta y la demanda, pero puede generar perdedores y ganadores en el proceso. Se pueden mencionar cuatro tipos de beneficios que genera la integración de los mercados de energía eléctrica.

- Mitigar los riesgos asociados con la aleatoriedad de las fuentes de generación, brindando más confiabilidad al sistema y permitiendo que se incremente la penetración de renovables

---

## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

- Administrar más eficientemente la oferta en contextos de puntas de demanda o falta de generación renovable por escasez o estacionalidad.
- Aprovechar economías de escala, ampliando el espacio para inversiones de escala regional.
- Aprovechar la generación de aquellos países con más recursos renovables.

En América Latina, los avances hacia una integración regional en esta materia han sido dispares. En Centroamérica, SIEPAC es un mercado eléctrico regional con una interconexión física entre todos los países involucrados, con una capacidad de 300 MW y una longitud de casi 1.800 km. América del Sur, en cambio, sólo ha avanzado en interconexiones bilaterales y el aprovechamiento de recursos comunes, como son las presas hidroeléctricas binacionales. Las inversiones en proyectos transnacionales en general y en redes eléctricas en particular tienden a estar por debajo de las óptimas debido en parte a los largos periodos de maduración, las enormes inversiones y los correspondientes permisos. Sin embargo, otras razones asociadas a la diversidad de los países involucrados son más relevantes. Por ejemplo:

- Identificación y asimetría de beneficios y costes. La dificultad de identificar los beneficios y los costes es enorme cuando hay una gran variedad de países involucrados. Si, además, la distribución de costes y beneficios entre los distintos países y grupos de ciudadanos es asimétrica, el desarrollo de las redes es una tarea imposible
- La concepción de seguridad energética. Cada país puede tener un objetivo de autoabastecimiento más allá de que existan oportunidades de provisión de países vecinos a menores precios y con fuentes menos contaminantes

Nótese que, aunque dos países entablen un diálogo sobre un proyecto con costes y beneficios en ambas naciones, si carecen de reglas de cooperación y de incentivos para comunicarse, el desarrollo de las interconexiones eléctricas será una tarea frustrante. Un marco regional para la planificación y operación de las interconexiones eléctricas es una opción que facilita la financiación a largo plazo, permite la adecuada identificación de los costes y beneficios de todos los países afectados, y puede promover los mecanismos para compensar las asimetrías. La experiencia de la Unión Europea con la integración de los mercados indica que la cooperación regional, si bien no resuelve todos los problemas de integración eléctrica, permite avanzar en el aprovechamiento de las complementariedades en la oferta de energías renovables.

El potencial de las soluciones tecnológicas digitales de las redes de transporte de integración es muy alto. Los elementos básicos son los sistemas de control inteligentes con las que se mejorarán la flexibilidad y descentralización del sistema eléctrico, algo importante para la integración eficiente de fuentes renovables intermitentes: la energía eólica y solar puede integrarse y complementarse con la energía hidráulica con distintos países de origen. Asociado con las redes de distribución, las tecnologías digitales permiten empoderar al consumidor final ya que los contadores inteligentes pueden aportar información casi en tiempo real sobre consumo y producción y habilitan nuevos servicios como la respuesta a la demanda y la domótica.

### ***El Hidrógeno verde: Una oportunidad para América Latina***

---

## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

La producción de hidrógeno verde que implica la utilización de energía eléctrica de origen renovable para la separación por electrolisis de las moléculas de hidrógeno está en el centro de los responsables energéticos del mundo. Las razones de este nuevo interés son el aumento de la demanda y las reducciones de los costes

- La Agencia Internacional de la Energía (IEA) espera que para el 2050 la demanda de hidrógeno sea aproximadamente cuatro veces superior a la demanda actual. Como puede observarse en el Grafico 2.3., la demanda esperada para el año 2030 proviene de los sectores de refino y amoniaco donde ya se emplea el hidrógeno de origen fósil como reactivo químico. Sin embargo, a partir de 2030 la mayor parte del crecimiento esperado proviene de nuevas aplicaciones del hidrógeno, principalmente usos térmicos en sectores que no son directamente electrificables económicamente, como la industria del acero o el transporte pesado por carretera, aéreo o marítimo. Esto es necesario para poder cumplir con las reducciones de emisiones pactadas bajo el Acuerdo de París. Además, su demanda también proviene del aumento del valor de los servicios de almacenamiento de energía, que resultan cada vez más necesarios para equilibrar la oferta y demanda de electricidad. El hidrógeno se convertirá en una pieza clave para aumentar la flexibilidad de los sistemas eléctricos con alta participación de energías renovables e intermitentes.
- La reducción de costes de producción de hidrógeno verde debido a la reducción de costes de la energía renovable y de otros componentes relevantes como los electrolizadores. El coste de la energía, que puede representar hasta el 80% del coste de producción del producto final, ha sufrido importantes reducciones en las últimas décadas. A manera de ejemplo, los costes de las plantas solares fotovoltaicas tuvieron una reducción del 82 % entre 2010 y 2019 y la eólica de un 40 % (IRENA, 2020). Por su parte, los electrolizadores han reducido su coste un 60 % en los últimos diez años y se espera que mantengan esta tendencia al lograr mayor escala de producción. Debido a esto, se espera que los costes de producción de hidrógeno renovable sigan bajando más rápidamente de lo que se esperaba. Por ejemplo, Hydrogen Council, McKinsey & Company (2021) estima que los costes de producción podrían reducirse un 62 % entre 2020 y 2030

A inicios de 2021, más de 30 países habían presentado hojas de ruta de hidrógeno verde, se habían anunciado más de 200 nuevos proyectos de hidrógeno y planes de inversión, y varios gobiernos se habían comprometido la financiación de un total de 70 mil millones USD de este tipo de iniciativas (Hydrogen Council, McKinsey & Company, 2021). El 85 % de los proyectos anunciados, que de concretarse requerirían una inversión de más de 300 mil millones USD, se encuentran en Europa, Asia y Australia.

América Latina, que verá limitada su exportación del petróleo y gas, tiene la oportunidad de sustituir estos productos por la explotación de otros recursos naturales, como agua y electricidad verde, y generar una nueva corriente exportadora a través del hidrógeno verde. Esta oportunidad está sustentada por algunas estimaciones que sugieren que la producción más barata de hidrógeno verde en 2030 provendría de países latinoamericanos debido a la disponibilidad de energía eléctrica renovable abundante y barata. En 2021 11 países de la región han publicado o estaban preparando actualmente estrategias y hojas de ruta nacionales

---

## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

sobre el hidrógeno, y una cartera de más de 25 proyectos de hidrógeno bajo en carbono se encuentra en las primeras etapas de desarrollo.

Varios estudios indican que la capacidad técnica de producción de hidrógeno supera significativamente la demanda (IRENA 2022), al tiempo que muchos países han declarado su ambición de convertirse en exportadores de hidrógeno. Pero, a pesar del gran potencial renovable de América Latina, se deberán superar ciertos obstáculos para lograr un posicionamiento estratégico en este nuevo mercado. Cabe mencionar las siguientes:

- Instalación de energía renovable. Para conseguir los objetivos marcados por los diferentes países es crucial el despliegue de nueva capacidad de producción de energía renovable para abastecer a los electrolizadores. Esto significa, que por cada GW de potencia de electrolizador instalada se tendrá que instalar una mayor cantidad de potencia renovable, según la IEA la capacidad prevista de electrolizadores para América Latina en 2026 es de 2,5 GW que requerirán una capacidad renovable adicional de 3,9 GW. Ver IEA (2021c).
- Infraestructura eléctrica. La creación de nuevas líneas de transmisión para que la electricidad baja en carbono llegue a los electrolizadores supone un gran reto ya que, como se profundiza en otra sección de este informe, las interconexiones entre los países de América Latina son limitadas
- Adecuación entre la producción, la demanda y la infraestructura para el transporte de hidrógeno. En una primera fase, la producción de hidrógeno se hará en lugares donde la producción y el consumo estén integrados, es decir en ecosistemas que faciliten la producción, transformación y consumo de hidrógeno en un mismo sitio. Estos ecosistemas se conocen como valles de hidrógeno y representan el modelo actual para la mayor parte de la demanda de hidrógeno gris en las aplicaciones industriales. En comparación con el consumo de hidrógeno gris, la producción de hidrógeno de bajas emisiones se enfrenta a varias limitaciones de ubicación: el hidrógeno azul depende de instalaciones para procesar las emisiones capturadas o almacenarlas permanentemente, mientras que el hidrógeno verde requiere el acceso a fuentes de energía renovables, como la solar fotovoltaica o los parques eólicos y la necesidad de infraestructuras de transporte es mayor. Ver recuadro 2.1.
- La producción y los nuevos usos de hidrógeno bajo en carbono dependen de tecnologías que actualmente no están maduras. Por lo tanto, los responsables políticos deberán combinar medidas para apoyar estas tecnologías a medida que lleguen al mercado con otras políticas más amplias que proporcionen señales a largo plazo, tales como fijación de precios del carbono y el análisis de la evolución de la demanda.
- Marco normativo y regulatorio. La regulación y normativa actual del hidrógeno resulta insuficiente e incompleta, por lo que es necesario reconocer toda la cadena de valor del hidrógeno estableciendo un marco regulatorio que, entre otras cosas, facilite la obtención de permisos y simplifique los trámites administrativos. Dentro de este marco normativo es de especial importancia el desarrollo de un sistema de garantías de origen que permita certificar el origen renovable del hidrógeno. Con el objetivo de favorecer las exportaciones de hidrógeno esta certificación debe ser de carácter internacional, en ningún caso se puede pensar en un sistema de certificación nacional o sólo a nivel de Latinoamérica.



---

UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

- La formación y la atracción de talento. Aunque la instalación de plantas de fabricación de electrolizadores en la región pueda generar empleos y abrir oportunidades económicas, se requerirá el apoyo a la financiación de las inversiones y el esfuerzo en la generación y atracción de talento para desarrollar las habilidades y capacidades que se necesitarán en este sector.

**RECUADRO 2.1**

***Retos del transporte del hidrógeno verde en América Latina***

- La (IEA 2021) indica que los costes de producción de hidrógeno más bajos en Latinoamérica se encuentran en el sur de la Patagonia (Argentina y Chile) y en la región de Atacama (Argentina, Bolivia, Chile y Perú) así como en el noroeste de México y el noreste de Brasil. Estas regiones suelen estar alejadas de estos grandes centros de demanda de hidrógeno por lo que la estructura necesaria para su transporte supone un reto mayor.
- Debido a su estado gaseoso, las tuberías son la forma más eficaz de distribuir el hidrógeno en distancias cortas y con altos volúmenes de gas. Las tuberías ya desempeñan un papel importante en la conexión de los centros de demanda de gas natural y estas infraestructuras existentes podrían readaptarse para transportar hidrógeno en su lugar.
- En América Latina, algunos gasoductos están infrautilizados y podría resultar atractivo su reacondicionamiento, este es el caso de los gasoductos que unen el extremo sur y el extremo norte de Chile y Argentina
- Otra opción es mezclar el hidrógeno con el gas natural hasta en un 20% transportar y, potencialmente, consumir ambos conjuntamente. Esto podría ayudar a aumentar la demanda de hidrógeno a corto plazo utilizando la infraestructura de Transporte actual, si bien siguen existiendo muchas dudas técnicas y normativas sobre su viabilidad práctica y su efectividad

***Hidrógeno como materia prima para producir combustibles sintéticos***

El hidrógeno renovable combinado con CO<sub>2</sub> capturado sirve como materia prima para fabricar combustibles sintéticos con cero emisiones netas. Se dice que son combustibles de cero emisiones ya que en su uso emiten el mismo CO<sub>2</sub> que previamente se ha capturado para su fabricación. Por este motivo es necesario que el CO<sub>2</sub> capturado sea de origen atmosférico.

---

## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

Este combustible sintético tiene además la ventaja de que para su utilización no es necesario realizar ningún cambio de diseño en los motores ni en los sistemas de suministro. Este tipo de combustibles son una alternativa de bajas emisiones para descarbonizar sectores como el transporte marítimo o el transporte aéreo donde las baterías o las celdas de combustible encuentran numerosas limitaciones derivadas de su peso, aunque su eficiencia energética es relativamente alta por lo que su coste es elevado. Se trata de una solución a largo plazo que está avalada por las estrategias de descarbonización a largo plazo de las asociaciones internacionales de transporte aéreo (IATA) y marítimo (OMI).

### ***Los Biocombustibles***

Los biocombustibles se obtienen transformando la biomasa, un material orgánico que proviene de plantas y animales. Esto se hace utilizando procesos mecánicos, termoquímicos y biológicos, dependiendo de los orígenes de la materia prima utilizada para fabricar los biocombustibles y los procesos utilizados. Dependiendo del proceso se clasifican por generaciones. Por ejemplo, los biocombustibles de cuarta generación modifican genéticamente los microorganismos para mejorar la eficiencia en la captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>. Aunque estos biocombustibles no se están comercializando todavía, hay plantas piloto en funcionamiento en Brasil y Estados Unidos.

Los combustibles de bajas emisiones pueden utilizarse en cualquier vehículo existente, aprovechando la infraestructura actual y evitando la renovación de la flota. Del mismo modo, su producción y distribución se puede realizar utilizando instalaciones industriales actuales. Además, permiten descarbonizar sectores del transporte que resultan difíciles de electrificar como el transporte pesado, marítimo o la aviación, impulsando también la economía circular, y permitiendo diversificar la matriz energética. De hecho, los biocombustibles representan el 64% del consumo de energía renovable del sector transporte en 2030 en el escenario de cero emisiones netas para 2050. El consumo de biocombustibles se aumentará entre 2019 y 2030 y se espera que alcance el 12% de la demanda mundial de combustible para el transporte en 2030. Sin embargo, actualmente representan solo el 3% de la demanda de combustible para el transporte.

América Latina representó menos del 8% de la demanda mundial de la energía del sector transporte, pero fue responsable del 23% de la demanda de biocombustibles, con Argentina y Brasil como los dos mercados más grandes. La combinación de combustibles que América Latina utiliza para el transporte contiene un 9% de biocombustibles, mientras que en la media de los países solo llega al 3%. La región está un paso adelante en la descarbonización del transporte. Los biocombustibles tienen numerosos beneficios para la región, desde garantizar la seguridad energética hasta reducir las emisiones y crear empleos en las zonas rurales. Pero, sobre todo, es una fórmula para reducir emisiones donde la transformación a vehículo eléctrico no es viable. Además, se considera de especial relevancia aprovechar el potencial de la digitalización en el desarrollo de herramientas, soluciones o capacidades que permitan a los vehículos realizar un consumo más eficiente de los combustibles tradicionales a través de, por ejemplo, la optimización de rutas, reduciendo con ello las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera



---

## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

A pesar de las ventajas de los biocombustibles para reducir las emisiones del transporte para aprovechar y amortizar la flota de transporte, conviene no olvidar sus mayores riesgos derivados de su impacto sobre el uso inadecuado de la tierra. Primero, los biocombustibles representan el 90% del aumento de la demanda de aceite vegetal, liderada por Brasil, Indonesia y la industria de la aviación. Según un informe de Rainforest Foundation de Noruega, ver Malins, C. (2020), si esta demanda se atendiera de manera simultánea podría provocar la deforestación de siete millones de hectáreas de bosques, lo que produciría 11.500 millones de toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub>. Segundo, Transport and Environment (T&E) destaca que en los últimos diez años el consumo de aceites vegetales se ha estabilizado en unos 12 millones de toneladas al año, mientras que los aceites para producir biodiésel aumentaron un 46%, pasando de los ocho millones de toneladas de 2009 a los 11,7 millones en 2019.

La eliminación de los impactos negativos requiere un control efectivo y transparente del proceso de producción y distribución a lo largo del ciclo de vida del biocombustible: origen de los terrenos, los procesos de siembra, y las emisiones causadas por la combustión. La elaboración y la presentación de informes certificados que cuantifiquen las emisiones de todo el proceso debe ser una obligación para la distribución de estos productos. Los crecientes ejemplos de buenas prácticas en la producción de biomasa sugieren que esto es posible, pero regular y gestionar su uso de tal manera que la sociedad pueda confiar en su sostenibilidad será un desafío.

Para ayudar a superar este desafío, las iniciativas de economía circular para la obtención de biocombustibles son una opción, en lugar de basar su producción solo en tecnologías convencionales que utilizan como materia prima principalmente aceite vegetales. Se trata, por tanto, de incorporar a la cadena de valor productos residuales reduciendo el impacto ambiental que supondría su tratamiento y eliminación. Existen numerosas materias primas que se pueden utilizar con este fin como, por ejemplo, los aceites de cocina usados o los alcoholes vínicos.

### **3. LAS PRIORIDADES DE TRANSFORMACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA**

#### **Un nuevo empujón para acelerar las ciudades sostenibles**

Los tres grandes consumidores de energía en América Latina son el transporte, la industria y el residencial, que representan el 84% del consumo energético de la región. El Informe FIE (2020) analizó la transformación de la demanda de energía agrupándola principalmente en torno a dos pilares, las ciudades inteligentes y sostenibles, y la electromovilidad y movilidad compartida. El informe mencionó también la necesidad de una transformación productiva por la productividad que indirectamente podría aportar el ahorro energético. Este informe se centrará en dos temas que son claves para la transformación de la demanda a corto plazo que son el aumento de la eficiencia energética del consumo residencial y la profundización de la movilidad eléctrica en ciudades.

Las ciudades y las áreas urbanas y metropolitanas serán los escenarios más relevantes para la transición energética en las próximas décadas en América Latina. Más del 50% de la población mundial vive en ciudades y se prevé que este porcentaje aumente hasta cerca del 70% en 2050 mientras que, en América Latina, los niveles de urbanización en 2020 ya superan 80%. Las ciudades y los países de la región enfrentan desafíos como la expansión y fragmentación urbana, la falta de infraestructura pública, las áreas expansivas de asentamientos informales y el alto porcentaje de población que vive en viviendas inadecuadas, ubicadas en áreas vulnerables. Por ello, abordar de manera eficiente y eficaz la transformación de los hogares y el transporte urbano será esencial para el éxito de la transición energética innovadora y sostenible.

#### ***El consumo energético residencial y la modernización de las ciudades***

Las NDC definieron objetivos de eficiencia energética para lograr una reducción de emisiones. Si bien la mayoría de los países mostraron la intención de mejorar la eficiencia energética, pocos han especificado nuevas políticas para este fin, y solo unos pocos han establecido objetivos específicos. Por tanto, todavía hay margen para reforzar las políticas y medidas de eficiencia energética en las NDC. Tres razones aconsejan insistir en este tema.

- Según IEA (2019), la eficiencia energética y la descarbonización de la electricidad en los edificios de América Latina bajo un Escenario de Desarrollo Sostenible podrían reducir las emisiones anuales de los edificios en 2040 en un 51% con respecto a los niveles de 2018, al tiempo que permiten un aumento del 6% en la demanda de energía
- La descarbonización de los edificios también está en plena alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular el Objetivo 12 que establece garantizar patrones de consumo y producción sostenibles.
- La descarbonización de los edificios presenta una oportunidad de negocio en América Latina y el Caribe con un valor estimado de aproximadamente 4 billones USD para 2030 (IFC, 2019).

---

## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

La IEA (2020) incluye una hoja de ruta para descarbonizar los edificios de América Latina en el periodo 2020-2050. La citada hoja pretende facilitar un lenguaje y una visión comunes, fomentar la transparencia, promover la inclusión y la cooperación entre las partes interesadas para implementar políticas efectivas a largo plazo e integrar tecnologías emergentes e innovadoras en las prácticas cotidianas. La hoja de ruta es el resultado de un proceso impulsado por las partes interesadas en el que se consultó a expertos en edificios de todo el mundo. El informe quiere guiar a los responsables políticos encargados de la revisión de los NDC para el periodo 2020-25 para incluir la descarbonización de los edificios entre los nuevos compromisos NDC. Por tanto, cabe destacar las acciones identificadas en el documento IEA (2020) en relación con los problemas más relevantes que deben ser solventados para alcanzar la descarbonización de los edificios en 2050.

- Planificación urbana. Dar prioridad a la planificación y desarrollo urbanos sostenibles incluyendo la transformación de edificios y la construcción de otros nuevos.
- Nuevos edificios. Las acciones prioritarias son el establecimiento de los códigos y estándares de energía de los edificios.
- Edificios existentes. La prioridad es acelerar la modernización y la calidad de los edificios incluyendo estrategias asequibles de descarbonización y bajo consumo de energía incluyendo las viviendas de bajos ingresos.
- Operación de los edificios. La acción prioritaria es adoptar estándares de operación y mantenimiento.
- Electrodomésticos. Reforzar y ampliar los requisitos mínimos de eficiencia energética con normativas armonizadas.
- Materiales. La adopción de materiales bajos en carbono, la reutilización de los materiales, así como la mejora de la eficiencia de los materiales.
- Resiliencia. desarrollar estrategias integradas de evaluación de riesgos y resiliencia para los principales centros urbanos y formalizar e integrar la resiliencia en las nuevas construcciones y las áreas urbanas existentes
- Energía Limpia. El ODS 7 requiere garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos

Con Big Data y analítica avanzada es posible mejorar la planificación de la movilidad en ciudades, la gestión de residuos, la integración de edificios inteligentes y con ello reducir los costes y disminuir los impactos negativos en el medio ambiente. OLADE estima que 400 millones de dispositivos de Internet de las Cosas se conectaron en América Latina y el Caribe en 2017, y se esperan 1.000 millones para 2023. Por lo tanto, el potencial de utilizar estos dispositivos para estimular la innovación en el sector energético de la región es enorme. Además, menos del 10% de los clientes están equipados con infraestructuras de medición avanzada. Por tanto, las oportunidades para usar tecnologías digitales para aprovechar las redes e involucrar significativamente a los consumidores en los sistemas de energía modernos están avanzando y deberán ser aprovechadas en la región. Las experiencias de Colombia y Brasil son significativas, ver recuadro 3.1.

### **RECUADRO 3.1**

#### ***Flexibilizando la Demanda de Electricidad***

- Brasil implantó medidas de ahorro energético cuando los niveles críticamente bajos de los embalses hidroeléctricos condujeron a una crisis energética en 2001
- Colombia implementó un programa de dos meses para reducir la demanda de energía durante el evento de El Niño en 2016
- Se establecieron incentivos, sanciones y recompensas en los dos países para frenar la demanda en todos los sectores.
- Estos programas, no solo funcionaron, sino que superaron las expectativas, reduciendo el consumo en 1.179 GWh en Colombia y en un 18-21% en gran parte de Brasil en comparación con el mismo período del año anterior
- Los programas de racionamiento indican la capacidad de los instrumentos de flexibilización de la demanda, pero pueden tener altos costes políticos y económicos.
- La inclusión de estos instrumentos en la oferta de productos y servicios eléctricos es una opción de futuro

#### ***El transporte de personas y mercancías en el entorno urbano: un componente esencial de la sostenibilidad***

El sector del transporte en América Latina y el Caribe representa el 35% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero. La transformación de la movilidad es por tanto una prioridad que debe formar parte de la revisión de los NDC. FIE (2020) analizó los retos del automóvil eléctrico y la movilidad compartida, este informe resaltaré la importancia de la transformación del transporte de las ciudades tanto de mercancías como de personas.

El sector transporte en América Latina y el Caribe se caracteriza por una alta concentración en áreas urbanas, altas tasas de utilización de autobuses per cápita y el uso de camiones para el transporte de carga. América Latina tiene el mayor uso de autobuses per cápita del mundo. Estas condiciones, junto con tener de base una de las matrices eléctrica más limpias del mundo, manifiestan una ventaja única para la transición del transporte público hacia la electrificación, lo cual es clave para alcanzar los compromisos climáticos nacionales e internacionales de descarbonización. Más importante aún, las políticas efectivas de transporte masivo podrían ayudar a reducir las emisiones de la región al tiempo que reducen las desigualdades sociales y económicas. De hecho, avanzar en la integración de los sistemas de transporte público y su mejora podría impulsar significativamente el crecimiento económico, al tiempo que se reducen las emisiones, ver Vassallo J. y P. Bueno (2019). Asimismo, las

---

UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

oportunidades que brinda la digitalización en la mejora y optimización de la gestión del transporte es otro de los elementos clave a considerar. A través de Big Data se puede ayudar a mejorar la planificación del tráfico en ciudades, optimizando las rutas y cobertura del transporte público y por tanto reducir la contaminación atmosférica derivada del tráfico rodado.

### Recuadro 3.2

#### Expreso Princesa dos Campos

Expreso Princesa dos Campos, empresa de transporte de pasajeros y paquetería de Paraná, dio a conocer el miércoles 2 de marzo de 2022 los resultados iniciales de las primeras pruebas con un bus 100% eléctrico que muestran que el vehículo fue capaz de reducir en promedio el 54% de los costes operativos por viaje.

- Durante 60 días, la compañía realizó 66 viajes entre Ponta Grossa y Curitiba, ambos en Paraná. La distancia entre las dos ciudades es de 120 kilómetros y, en este periodo, se recorrieron 7.980 kilómetros en total.
- Según la compañía, el autobús eléctrico consumió 130,02 kWh por viaje, generando un consumo promedio de 1.088 kWh por kilómetro recorrido.
- También según Princesa dos Campos, para recargar las baterías del autobús eléctrico, hubo un coste promedio de 84,51 BRL (0,70 BRL por kilómetro) por viaje entre Ponta Grossa y Curitiba. En comparación, los autobuses convencionales tienen un coste promedio de combustible diésel de 185,03 BRL por viaje (1,55 BRL por kilómetro).

El modelo probado fue el BYD D9F. El vehículo tiene hasta 300 kilómetros de autonomía y la recarga total (0% a 100%) tarda hasta cuatro horas. Este es el primer vehículo de esta categoría en Brasil destinado a

En 2017, la mayoría de las agencias de tránsito de los Estados Unidos todavía eran escépticas sobre la transición a los autobuses eléctricos debido a problemas de costo y rendimiento. Sin embargo, ese consenso está cambiando rápidamente. En 2015, un autobús diésel típico de 40 pies costaba alrededor de 445.000 USD, mientras que un autobús eléctrico de longitud similar costaba 770.000 USD. Desde entonces, la diferencia de precio entre los dos ha disminuido, pero sigue siendo significativa. Sin embargo, los menores costos operativos de los autobuses eléctricos los hacen más económicos a largo plazo que los autobuses con motor de combustión interna. Además, los costes de mantenimiento de los motores eléctricos son

---

## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

mucho más bajos porque tienen muchas menos partes móviles que los motores convencionales y son mucho más eficientes. En definitiva, el costo total de los servicios de transporte que tiene en cuenta la inversión de capital inicial, así como los costos de operación, mantenimiento y otros costos indirectos durante la vida útil del activo, para los autobuses eléctricos ya ha alcanzado la paridad con los autobuses diésel. Ver por ejemplo el recuadro 3.2

Graham J. and P. Bueno (2020) señalan dos ejemplos notables de ciudades que invierten fuertemente en autobuses eléctricos:

- Santiago, la capital de Chile, cuenta con una flota de más de 700 e-buses y creciendo. Santiago apunta a una flota de cero emisiones para 2035.
- Bogotá ha emprendido un ambicioso esfuerzo para poner en servicio más de 1.000 autobuses eléctricos, vinculado al esfuerzo más grande de Colombia para reducir las emisiones de carbono en un 20 por ciento para 2030

Hasta ahora, la mayoría de los sistemas de tránsito municipal son propiedad de una agencia pública o de un operador privado basada en una concesión municipal. Pero hay nuevos modelos de negocio que desagregan la propiedad y la operación. Es decir, los propietarios adquieren los activos de transporte y los operadores los operan con un esquema de asignación de riesgos adaptados a las características de las funciones de cada uno, ver recuadro 3.3. Esta desagregación hace que cada negocio sea atractivo para diferentes grupos de inversores potenciales. Así pues, la entidad propietaria de los autobuses recibe pagos fijos por el alquiler de los coches y asume los riesgos financieros, mientras que el operador asume mucho menos riesgo de capital y se centra en gestionar activos y pasivos de corto plazo. Estas recientes asociaciones público-privadas han atraído compromisos de más de 15 inversores y fabricantes, recaudando aproximadamente mil millones de dólares para impulsar el despliegue de 3.000 autobuses electrónicos más en varias ciudades. El financiamiento internacional en apoyo de e-bus y otros proyectos verdes en toda América Latina ha provenido del Banco Interamericano de Desarrollo y la Asociación para el Crecimiento Verde y la Iniciativa Global Goals 2030

### Recuadro 3.3

#### Bogotá: Desagregación de funciones

- Transmilenio, la entidad municipal de transporte, contrató a Celsia Move, una subsidiaria de la multinacional Grupo Argus, para entregar la flota de autobuses.
- Celsia Move hizo un acuerdo de 15 años con Grupo Express, una compañía separada, para operar y mantener esa flota.

El mercado latinoamericano puede ser particularmente adecuado para capitalizar y expandir esta tendencia ya que la región es conocida por adoptar la innovación en el tránsito, desde los





---

## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

tranvías eléctricos en la década de 1950 hasta el actual Bus Rapid Transit, los taxis propano y las líneas de teleférico que sirven a asentamientos informales densos y montañosos. Con autoridades de tránsito relativamente sofisticadas y un historial de financiamiento de grandes proyectos. América Latina también tiene una relación comercial cada vez más fuerte con China, que fabrica aproximadamente el 98 por ciento de la flota total de autobuses eléctricos del mundo. Todo esto puede estar poniendo a América Latina en un carril de liderazgo para una transición que, con el tiempo, ocurrirá a nivel mundial.

El transporte de mercancías en las urbes es una asignatura pendiente que debe ser abordada cuanto antes, reconociendo los retos y las oportunidades. **CAF (2019)** insiste en las altas emisiones de CO<sub>2</sub> que generan los vehículos de carga en las ciudades. El documento presenta algunos ejemplos ilustrativos. Los vehículos que transportan cargas representan el 25% del total y contribuyen con hasta el 40% de las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con el transporte urbano. En Bogotá los vehículos de carga representan el 5% de la flota y generan el 43% de las emisiones de fuentes móviles. En la ciudad de México, el 71% de las 3.500 TM de las emisiones generadas en 2002 por fuentes móviles provenían de vehículos de carga.

**El crecimiento de las ciudades con** mucho tráfico, un **casco antiguo** y un centro urbano denso, las zonas industriales y comerciales incrustadas en zonas residenciales, la **informalidad y la inseguridad** son algunos de los principales problemas que es necesario abordar. **Los programas con compromisos NDC ambiciosos abren una oportunidad para abordar la distribución sostenible de mercancías en las áreas urbanas.** La citada publicación CAF(2019) contiene una *Guía de Políticas Públicas* que ofrece a técnicos y autoridades de las administraciones locales un conocimiento objetivo de las principales tendencias internacionales en políticas públicas sobre logística urbana. La guía cuenta con 24 fichas de políticas en las que se citan al menos 76 ejemplos ilustrativos de buenas prácticas, de los cuales un poco más del 50% corresponde a casos de Europa, un 37% a casos de América Latina, el resto a Estados Unidos y Asia.

El mayor problema para plantear un programa logístico es la falta de información estadística como señala Barbero y otros (2019) aunque en algunos países de la región existen anuarios que resumen datos estadísticos: cantidades de vehículos, toneladas transportadas, toneladas-kilómetro producidas, distancias medias y otros similares, el escaso grado de desagregación en cuanto a las cargas transportadas, tipos y tasas de ocupación de las unidades, el consumo de combustible o las tarifas los hacen poco útiles. En otras regiones del mundo ha habido avances importantes en la armonización de la información, adoptando glosarios comunes y generando bases de datos con criterios comparables, como es el caso de OECD Data y del ITF Transport Statistics, que ya abarcan 50 países, de los cuales sólo dos, México y Chile, pertenecen a América Latina. Por tanto, una tarea pendiente es trabajar conjuntamente en la reducción de las emisiones de la distribución de las ciudades para integrar vehículos de emisiones bajas con una logística integrada.

No obstante, cabe señalar que de acuerdo con la IEA (2022), las ventas de vehículos comerciales ligeros eléctricos en todo el mundo aumentaron en más del 70% en 2021. A nivel mundial, la cuota de mercado de los vehículos comerciales eléctricos es del 2%, aproximadamente cuatro veces menor que la de los turismos. Incluso en los mercados avanzados de vehículos eléctricos, esta participación apenas supera el 12% y ello a pesar de



---

## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

que las razones económicas para electrificar estos vehículos comerciales son más fuertes que para los automóviles. El hecho de que la adopción de vehículos comerciales eléctricos haya sido más lenta que los automóviles de turismo pueden atribuirse a una combinación de factores tales como las regulaciones menos estrictas, menos opciones de modelos y una diversidad de perfiles de uso

Una advertencia final, el objetivo de este análisis es centrarse en un empujón adicional a la reducción de emisiones en las ciudades, por ello no se analizan las opciones para abordar el transporte de larga distancia con a vehículos de cero y bajas emisiones. No obstante, cabe hacer algunas observaciones relevantes para futuros trabajos

Primera, la región de América Latina tiene un problema con los camiones de larga distancia que debe ser atendido juntamente con la transformación de la flota. Estos suelen salir llenos y regresar vacíos. Ello se debe en parte a una forma arcaica de generar cargas, que se hace o bien a través de ventas por recomendación y llamadas telefónicas o gracias a que los conductores de los camiones se comunican con las firmas de transporte vía notas informales en las estaciones de servicio de las autopistas. Esto hace que la logística sea costosa, insegura y poco confiable. Y las externalidades son de proporciones descomunales por las ineficiencias de los sistemas, los recursos que se malgastan y las emisiones de efecto invernadero innecesarias. Ver <https://idbinvest.org/es/blog/transporte/america-latina-y-el-caribe-tiene-un-problema-con-los-camiones-pero-la-solucion>

Segunda, el transporte a larga distancia basado en la electricidad y el hidrogeno aparece como opciones prometedoras, por ejemplo, en la hoja de ruta de Chile se menciona la importancia de los camiones no sólo para el transporte de mercancías, también para usos mineros. De hecho, ya han lanzado un primer prototipo. En la hoja de ruta de hidrógeno en Colombia mencionan objetivos para camiones en 2030 y dicen que en 2050 el transporte por carretera sobre todo el pesado, aunque aquí también incluyen autobuses) será el segundo sector con más emisiones abatidas por detrás del transporte aéreo. NACFE (2021) afirma que los camiones eléctricos son soluciones viables hoy en día para mejorar la eficiencia de la carga de la flota y ayudar a alcanzar los objetivos de sostenibilidad en rutas cortas y algunas de longitud media donde el kilometraje diario es de 200 millas con operaciones de regreso a la base de un turno donde el tiempo de permanencia del vehículo durante la noche permite una carga nocturna de menor coste.

## 4. LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

### *¿Qué es la adaptación?*

La adaptación al cambio climático es una parte relevante del Acuerdo de París. Las partes que firmaron el Acuerdo se comprometieron a presentar planes para reducir las emisiones de GEI, pero el Acuerdo también requiere que las partes planifiquen e implementen acciones de adaptación, y alienta a las partes a informar sobre esos esfuerzos. La adaptación es particularmente importante en una región tan vulnerable a los impactos del cambio climático como América Latina y, por lo tanto, es positivo que la mayoría de las nuevas NDC hayan fortalecido esta área. Brasil es el único país que no menciona la adaptación en sus NDC actualizadas.

Pindyck (2021) señala dos tipos diferentes de medidas de adaptación para reducir la amenaza del cambio climático. Primero, las medidas de adaptación que implican tomar acciones que reduzcan los impactos dañinos del cambio climático, pero no evitar que el cambio climático ocurra. Por ejemplo, la instalación de aire acondicionado para soportar mejor las temperaturas altas, la mejora de la capacidad de nuestros sistemas de salud pública para responder a las olas de calor, el desarrollo de cultivos híbridos que son más resistentes al calor y la sequía, el cambio de dónde y cómo construimos viviendas y la construcción de muros de contención para evitar inundaciones por niveles más altos del mar. Segundo, medidas para reducir los efectos de calentamiento por una concentración creciente de CO<sub>2</sub>. Por ejemplo, a través de formas de geoingeniería, y más notablemente geoingeniería solar. Por su prioridad, este informe analizara el primer tipo de medidas ya que la geoingeniería está todavía muy poco desarrollada y deben valorarse bien sus posibles efectos adversos.

Las personas y las empresas se pueden adaptar a los cambios provocados por el cambio climático de distintas formas: individual y colectiva. Individual como, por ejemplo, comprando aire acondicionado en su hogar para reducir el impacto de las temperaturas más altas. A medida que aumenta la demanda de aires acondicionados, empresas productoras de aire acondicionado están invirtiendo en una mayor capacidad de producción y en el desarrollo de unidades más baratas y eficientes. Estas decisiones individuales, si no son incorporadas a las estrategias de mitigación, impactarán en el consumo de energía y en el nivel de emisiones. Aunque estas medidas individuales pueden contribuir a la adaptación al cambio climático, las herramientas más efectivas para la adaptación involucran proyectos a gran escala. Por ejemplo, los diques y, más en general, los muros de contención para evitar que las inundaciones aumenten. Por ejemplo, gran parte de los Países Bajos está por debajo del nivel del mar, pero están protegidos frente a las inundaciones por una gran red de diques. Los primeros diques en los Países Bajos se construyeron hace unos 800 años, y la construcción y la mejora estructural han continuado desde entonces.

### ***Las medidas de adaptación: ¿reticencia o escaso conocimiento?***

El Acuerdo de París insiste en la importancia de presentar objetivos claros y áreas prioritarias para la adaptación, ya que la mayoría de las acciones y medidas tienen beneficios colaterales para la mitigación y también para obtener apoyo financiero. Los países de América Latina han seguido la recomendación del acuerdo de París e incluyen en sus NDC sus esfuerzos de

---

## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

adaptación. Sin embargo, sus objetivos y acciones están poco definidas. Por ejemplo, UNFCCC/RCC Panamá (2021) realizó una encuesta sobre los NDC emitidos por los países con motivo de la COP 26 y una de las preguntas fue: ¿hay algún área en la que su país le hubiera gustado fortalecer sus NDC?. Las respuestas dadas por los países llevaron a los autores a la conclusión siguiente:

“Esto demuestra que, si bien reducir la vulnerabilidad y avanzar en la adaptación es una prioridad para la región de América Latina, incorporarla de manera más amplia, exhaustiva o significativa sigue siendo un desafío para algunos de los países”.

Conviene analizar las razones por las que hay un cierto rechazo a aceptar medidas de adaptación. Además de la obligada detracción de recursos para otros fines, la resistencia se sustenta en los siguientes puntos:

- Primero, la mayoría de las formas de adaptación tienen demasiada incertidumbre ¿Cómo sabemos que un dique alrededor de una ciudad costera de América Latina puede realmente proteger a la ciudad? Es cierto que no se sabe con certeza como funcionarán estas y otras formas de adaptación. Sin embargo, otras formas de adaptación ofrecen confianza sobre el funcionamiento y coste de éstas.
- Segundo, algunas formas de adaptación también causarán daños ambientales. Quizás el ejemplo más obvio es el aire acondicionado, que es la forma más simple de adaptación privada. Se espera que la demanda de aires acondicionados en América Latina crezca, pero si gran parte de la electricidad necesaria para hacer funcionar esos acondicionadores de aire se genera a partir de combustibles fósiles, eso aumentará las emisiones de CO<sub>2</sub>. Sin embargo, las acciones de mitigación deben asegurar que los sistemas de refrigeración se alimentan con energía limpia.
- Tercero, la adaptación desviarán fondos de lo que realmente importa que es la reducción de las emisiones. Si aceptamos la opinión de que podemos adaptarnos al cambio climático, no tendría sentido abordar medidas costosas para reducir las emisiones. Sin embargo, adaptarse a un nuevo clima, no significa renunciar a eliminar un clima no deseable para la sociedad. La distribución de los riesgos y su incertidumbre aconsejan atender a los dos frentes: mitigación y adaptación.

El informe de síntesis presentado por el secretariado del UNFCCC en enero de 2021 señala la importancia de las medidas de adaptación:

“Aumento de las medidas de adaptación. El informe de síntesis muestra que, en comparación con las NDC anteriores, el componente de adaptación recibe una mayor atención, en particular la planificación de la adaptación y los planes nacionales de adaptación (PAN). Las NDC también incluyen objetivos de adaptación cuantitativa con plazos más precisos, así como marcos de indicadores asociados. Los esfuerzos de adaptación se vinculan cada vez más con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los ODS, así como con el Marco de Sendas para la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD), el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD) y la Convención de Ramsar sobre los Humedales”.

### ***Los impactos del clima sobre la población vulnerable***

OCDE (2002) analiza el impacto del cambio climático sobre la población vulnerable y concluye entre otros los siguientes puntos. Primero que el cambio climático está ocurriendo y afectará cada vez más a los pobres. Y segundo, que es necesario integrar las respuestas al cambio climático y las medidas de adaptación en las estrategias de reducción de la pobreza para garantizar el desarrollo sostenible aprovechando el potencial de la digitalización para avanzar en la transición verde.

La ciencia predice que el cambio climático provocará cambios graduales, como el aumento del nivel del mar y cambios en las zonas climáticas debido al aumento de las temperaturas y los cambios en los patrones de precipitación. Además, también dice que es muy probable que el cambio climático aumente la frecuencia y la magnitud de los fenómenos meteorológicos extremos, como sequías, inundaciones y tormentas. Los impactos del cambio climático y la vulnerabilidad de las comunidades pobres al cambio climático varían mucho pero, en general, el cambio climático se superpone y potencia a las vulnerabilidades existentes. El cambio climático reducirá aún más el acceso al agua potable, afectará negativamente la salud de las personas pobres y representará una amenaza real para la seguridad alimentaria en muchos países de América Latina. El mencionado informe identifica como mayores riesgos para América Latina los siguientes:

- El retroceso de los glaciares afectaría negativamente a América Latina por el riesgo de una reducción del suministro de agua en áreas donde el deshielo es un recurso hídrico importante.
- La mayor frecuencia de inundaciones y sequías generando una peor calidad del agua y una reducción de la producción de energía eléctrica que es principalmente de origen hidráulico. Este punto se analizará con más detalle en el siguiente epígrafe.
- Los aumentos en la intensidad de los ciclones tropicales aumentarían los riesgos para las personas y las viviendas
- Los asentamientos humanos costeros, las actividades productivas, la infraestructura y los ecosistemas de manglares se verían afectados negativamente por el aumento del nivel del mar

El citado informe enuncia que los costes de los impactos del cambio climático son muy inciertos, pero es muy probable que tengan el potencial de frenar el desarrollo y la integración social de la población vulnerable. Por ello insisten en la integración de medidas de adaptación climática y las estrategias de reducción de la pobreza.

### ***La seguridad de la oferta de electricidad***

Todas las proyecciones muestran que la energía hidroeléctrica es la principal fuente de generación de electricidad en la mayoría de los países de América Latina. La energía hidroeléctrica representa más del 45% de la generación total de electricidad de América Latina y generó 745.000 GWh en 2018. La capacidad instalada total en América Latina fue de 196 GW en 2019. En países como Panamá, Ecuador y Paraguay, la participación de la energía hidroeléctrica en la generación de electricidad supera el 70%. Además, es probable que el papel de la energía hidroeléctrica en América Latina siga siendo significativo. El estudio IEA

---

## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

(2020) espera que las adiciones de energía hidroeléctrica en América Latina se mantengan estables durante los próximos cinco años (2021-25) en 2 GW por año. Más de la mitad del crecimiento en 2021-25 será el resultado de grandes proyectos de embalses en Colombia y Argentina, con proyectos hidroeléctricos a pequeña escala en Brasil.

Una fuerte dependencia de la energía hidroeléctrica para la generación de electricidad en América Latina plantea riesgos asociados al cambio climático. Los impactos del cambio climático podrían perturbar el funcionamiento de la energía hidroeléctrica al aumentar la variabilidad en el flujo de las corrientes, cambiar los flujos estacionales y aumentar las pérdidas por evaporación de los embalses. Este riesgo se combina con los posibles impactos del cambio climático en las redes de transmisión y distribución que pueden resultar en mayores pérdidas, cambios en la capacidad de transmisión y daños físicos particulares. El aumento de las anomalías en los patrones climáticos ya plantea un desafío significativo para los sistemas eléctricos. En muchos países, la creciente frecuencia o intensidad de los fenómenos meteorológicos extremos, como las olas de calor, los incendios forestales, los ciclones y las inundaciones, son la causa principal de los apagones a gran escala. Los recientes apagones debido a incendios forestales y olas de calor en California y Australia demuestran que los sistemas de electricidad ya están expuestos y afectados en gran medida por los peligros climáticos.

Por tanto, la adaptación de los sistemas de generación hidroeléctrica y las redes de transmisión y distribución es una tarea clave para garantizar la seguridad de suministro con energía eléctrica con cero emisiones. Los sistemas hidroeléctricos pueden aportar múltiples beneficios no solo a la transición hacia la energía limpia, sino también a la gestión sostenible del agua. La energía hidroeléctrica proporciona flexibilidad al sistema de energía para un mayor despliegue de fuentes de energía renovables variables, como la eólica y la solar. Además, la energía hidroeléctrica resistente al clima con una capacidad de almacenamiento de agua multipropósito puede aportar beneficios a la gestión del agua, actuando como un amortiguador de almacenamiento contra la creciente variabilidad del agua debido al cambio climático y proporcionando un suministro de agua confiable para riego y bebida. Sin embargo, las redes seguras y resilientes son el elemento clave para la seguridad de suministro.

Para minimizar los impactos adversos del cambio climático en la energía hidroeléctrica y las redes de transmisión y distribución de América Latina, los gobiernos y las empresas de servicios públicos deben intensificar sus esfuerzos para identificar y evaluar los posibles riesgos climáticos e identificar medidas efectivas. Las siguientes recomendaciones de AIE (2020) muestran caminos para que se estructuren planes para aumentar mejor la resiliencia climática de la energía hidroeléctrica en América Latina. Nótese que, excepto la última recomendación, todas ellas son también válidas para la seguridad y resiliencia de las redes.

- Incorporar la resiliencia climática como un elemento central de las políticas energéticas y climáticas. Los gobiernos pueden enviar una fuerte señal a los proveedores de servicios mediante la incorporación de la resiliencia climática en sus políticas nacionales y la adopción de regulaciones de apoyo. Aunque se han logrado avances significativos en la incorporación de la resiliencia climática de la energía hidroeléctrica en algunos países, solo seis países han incluido los impactos climáticos en el suministro de la energía hidroeléctrica y han sugerido acciones en sus planes nacionales de adaptación.



---

## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

- Construir y fortalecer el seguro de riesgo climático. Aunque las empresas de servicios públicos tienen un interés directo en asegurar sus activos contra los efectos adversos del cambio climático, pueden ser reacias a pagar un alto coste por el seguro. Un seguro de riesgo climático accesible y asequible para la infraestructura hidroeléctrica apoyado por gobiernos o instituciones públicas mejorará significativamente la preparación contra los peligros climáticos y a la vez evitará cargas financieras excesivas para los servicios públicos.
- Apoyar la investigación para aumentar la precisión de las proyecciones climáticas. Las proyecciones de los riesgos climáticos y los impactos en la generación de energía hidroeléctrica son esenciales para identificar el conjunto más efectivo de medidas de resiliencia para las centrales hidroeléctricas. Sin embargo, los modelos climáticos a menudo presentan un bajo grado de consenso sobre las precipitaciones y la escorrentía futuras. Para minimizar estas disparidades, se alienta a los gobiernos a apoyar la investigación científica sobre los patrones climáticos futuros y sus impactos.
- Movilizar la inversión en la modernización de las centrales hidroeléctricas. Más del 50% de la capacidad instalada en América Latina tiene más de 30 años. Estas centrales hidroeléctricas requieren modernización para hacer frente al aumento proyectado de los eventos de precipitación extrema. Sin embargo, no es fácil atraer capital privado a este tipo de centrales por lo que habrá que buscar financiación público -privada acompañada de sistemas de seguro y transferencia de riesgos.

### 5. LAS POLÍTICAS REGIONALES PARA LA TRANSICIÓN

América Latina dispone de un contexto favorable para implementar un plan de recuperación sostenible y beneficiarse del potencial de reactivación y creación de empleo. Sin embargo, las cifras por ahora no son alentadoras. El documento UNEP and Oxford (2021) analiza las políticas de recuperación tras la pandemia de Covid-19 y evalúa si los Gobiernos están cumpliendo con sus promesas de reconstruir una economía mejor y más verde. Por ahora, los resultados son los siguientes: globalmente solo el 19 % de la inversión de los fondos para la reconstrucción ha sido en sectores sostenibles. La cifra, en América Latina y el Caribe, cae al 2,2%.

Galindo (2022) encuentra que “atender la crisis climática requiere un gasto en la provisión de servicios de infraestructura de entre 2% y 8% del PIB, y un gasto para atender diversos desafíos sociales entre 5% y 11% del PIB. Ello implica alinear en total entre 7% y 19% del PIB anual que representará entre 470 mil millones USD y 1,300 mil millones USD de gasto en infraestructura y de gasto social en 2030 con objetivos de desarrollo sostenible, resiliente y descarbonizado”.

Un enfoque regional para que los programas de recuperación sean transformadores hacia una transición energética es una opción para acelerar la transición ecológica de los países de América Latina. Tal enfoque podría estar centrado en la elaboración, implementación y seguimiento incluyendo sistema de incentivos para la elaboración e implementación de planes y estrategias para avanzar en NDC más ambiciosas, sin olvidar el papel de la digitalización

## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

como una pieza clave de cara a conseguir una transición sostenible, descarbonizando otros sectores de la industria y haciendo los procesos más eficientes y sostenibles. La financiación verde jugará un papel especial al que hay que prestar atención.

### ***Un panorama de la inversión para una transición hacia una economía baja en carbono***

Se estima que las inversiones necesarias para cerrar la brecha de infraestructura en electricidad en América Latina y el Caribe es de 577 miles de millones de dólares (BID, 2021). De estos recursos, casi el 70% sería inversión nueva. El cálculo se basa en lo que los países declararan en sus planes de expansión las tendencias históricas que adoptan relativas a su matriz energética y el crecimiento esperado de la demanda. A ello se añade la inversión estimada para lograr acceso universal a la electricidad. Con esta inversión, la región finalizaría 2030 con una brecha de emisiones de 273 megatoneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para lograr una senda consistente con el Acuerdo de París, que implica ser Net Zero en 2050. Además, la inversión en transporte estimada es de 976 miles de millones de dólares. Estos valores son aquellos necesario para atender a la demanda creciente, pero sin incluir la descarbonización del transporte, que es el uso energético que más emite CO<sub>2</sub> en la región.

#### **Recuadro 5.1**

##### **Esfuerzo e incertidumbre sobre las necesidades de inversión**

- Una advertencia sobre la elevada incertidumbre sobre la estimación de inversiones adicionales que garanticen la transición hacia una economía mundial neutra en emisiones en 2050.
- Una revisión de las estimaciones de la IEA, IRENA y BNEF realizada por [Lenaerts, Tagliapietra y Wolff \(2021\)](#) concluye que las inversiones adicionales en el sector energético son algo más del doble que las estimadas por el Network for Greening the Financial System (NGFS).
- El IMF (2019) calcula que estas inversiones adicionales son menos de la mitad de las estimadas por el NGFS, aunque para limitar el aumento de temperaturas a 2° en lugar de alcanzar el objetivo Net Zero 2050.
- Los escenarios publicados por el NGFS, alcanzar el Net Zero en 2050 requerirá inversiones adicionales en la producción de energía por un montante cercano a 960 miles de millones de dólares de media anual, cada año, durante la década 2021-2030, para el conjunto de la economía mundial.
- Este esfuerzo anual en inversiones en energía verde equivale a un 0,8% del PIB mundial. Un 46% de las inversiones adicionales correspondería a las economías avanzadas, un 30% a China y un 24% al resto de economías en desarrollo<sup>1</sup>.
- En lo que se refiere a Latinoamérica, las inversiones adicionales requeridas serían el 4% del total mundial o el 0,4% del PIB de la región.



---

UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

<https://hubenergia.org/es/indicators/evolucion-de-las-emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-de-energia-en-alc>

La financiación es muy inferior a las necesidades de inversión para la transición energética. Hay barreras importantes para lograr esta inversión en América latina y el Caribe, como la ausencia de costes derivados de las externalidades en la economía por la acumulación de gases de efecto invernadero. Así, proyectos de descarbonización que son rentables considerando el valor económico de disminuir las emisiones, no tienen un flujo de caja suficiente para ser financiados por el sector privado. Para asegurar su rentabilidad, se necesitan cambios en políticas relativas a precios de carbono, subsidios a combustibles, estándares de emisión, etc.

Además, en un proceso de transición energética, con cambios tecnológicos, de política y de regulación, los riesgos percibidos también pueden ser una barrera para lograr las inversiones necesarias. En países en desarrollo a este riesgo se suma una prima asociada a las vulnerabilidades económicas e institucionales, que elevan su coste de uso del capital.

Con todo ello, la financiación es muy inferior a las necesidades de inversión para la transición energética. El volumen de financiación climática de 2019 de acuerdo con [OECD \(2021\)](#), que incluye distintos instrumentos financieros (préstamos y líneas de crédito), además de inversión directa, créditos a la exportación, y también subvenciones, no llega ni al 50% necesario de inversión adicional anual promedio entre 2021-30 en el sector energético para alcanzar la neutralidad climática en las economías en desarrollo sin China de acuerdo con los escenarios del NGFS. (Ver Recuadro 5.1 sobre incertidumbre sobre necesidades de inversión)

En este contexto es central el apoyo de las economías más desarrolladas a las economías en desarrollo tanto financiera como tecnológicamente. De hecho, el único componente de la financiación pública para el clima que ha crecido significativamente es el proveniente de los bancos multilaterales, mientras que el capital privado movilizado se ha mantenido estable en niveles relativamente bajos, en el entorno de un 20% del total para el periodo 2016-19. Así, las necesidades de inversión para la transición energética en economías en desarrollo requieren la multiplicación de la financiación privada. Es este un desafío mayor ya que el coste de capital en economías en desarrollo puede ser hasta siete veces mayor que en las desarrolladas. IEA ( 2021)

La movilización de capital privado a largo plazo requiere medidas que aborden los obstáculos específicos de cada economía en desarrollo, mercado financiero, regulación, proyecto de inversión y/o tecnología Algunos de esos obstáculos se analizan a continuación

UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

**Recuadro 5.2.**  
**Compañía Central Puerto S.A.**  
Incentivos para la igualdad de género

- Construcción, puesta en marcha y mantenimiento de dos parques eólicos, uno en Bahía Blanca y otro en Córdoba, con el objetivo de contribuir a la diversificación de la matriz energética y a la sostenibilidad de su capacidad de generación de energía.
- Incentivos financieros vinculados a un plan de igualdad de género
  - incorporación de mujeres en áreas técnicas, tanto en el ámbito corporativo como en el de la ejecución del proyecto
  - medición del aumento en la contratación de mujeres, incluida su participación en los procesos de selección
  - capacitaciones en equidad de género para todos los trabajadores
  - programas de comunicación interna para mujeres
  - mentoría para mujeres, para fomentar su promoción interna
  - actividades de comunicación externa para atraer talento femenino
  - medidas para facilitar el trabajo a tiempo parcial durante los 6 meses posteriores a la baja de maternidad.

### ***El rechazo social y los permisos***

La meta regional de 70% de penetración de energía renovable para 2030 es un reto con riesgos. La CEPAL es optimista, incluso prevé alcanzar hasta un 86% de energía renovable. En palabras de la Secretaria General de CEPAL: "Con una inversión anual del 1,33% del PIB regional, entre 2021 y 2032, equivalente a 114 USD per cápita, y utilizando tecnologías renovables, es decir, solar y eólica, la región puede cerrar las brechas de cobertura y alcanzar una matriz eléctrica con más del 86% de energías renovables. Esto podría crear 7 millones de empleos y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 30%"

La inversión anual en renovables en América Latina que estima la AIE (2021) en su escenario sostenible es de 16.000 millones USD en solar y fotovoltaica y de 12.000 USD en hidráulica; la primera de estas inversiones se estima sea toda de origen privado, lo requerirá esfuerzos coordinados para la atracción del capital privado y la disminución de los riesgos. Dos riesgos son señalados por muchos inversores como puntos de especial atención: la aceptación local de los proyectos y los riesgos regulatorios asociados a los ingresos de las energías renovables.

En primer lugar, aceptación social de las energías renovables, en particular en la población de los espacios afectados. Las licitaciones han sido un mecanismo particularmente popular en América Latina y el Caribe, atrayendo una participación récord. Sin embargo, una consecuencia no deseada ha sido la exclusión de facto de una serie de actores, incluidas las pequeñas empresas, las comunidades, los pueblos indígenas, el gobierno local, los promotores inmobiliarios y los agricultores. Aunque el diseño de licitaciones de energía

---

## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

renovable es cada vez más sofisticado y se tienen cuenta no solo el precio, sino también la creación de empleo y el desarrollo económico local, incluir una mayor distribución geográfica y la participación de una diversidad de actores involucrados, aumentaría la aceptación social y reducirá el plazo de realización de los proyectos REN 21 (2017). Otra opción para considerar es que las convocatorias de nuevos proyectos de energías renovables incluyan el estudio del impacto ambiental con la identificación y participación de los afectados.

En segundo lugar, la reducción de riesgos asociados con los ingresos, como la no actualización acordada de los precios o la terminación anticipada de los contratos. Los organismos multilaterales de crédito, el Banco Mundial, El Banco Interamericano de Desarrollo, y los Bancos Nacionales de Desarrollo ofrecen instrumentos para la mitigación de estos riesgos. Estas garantías se caracterizan por ser de corte parcial, de tal forma que los riesgos de los proyectos son compartidos por el Banco y los prestamistas privados. Por ejemplo, el Banco Interamericano de desarrollo ofrece dos tipos de garantías de inversión:

- Las garantías parciales de crédito cubren parte de los fondos suministrados por los financiadores, cubriendo efectivamente cualquier riesgo que pudiera afectar el pago a los financiadores.
- Las garantías de riesgo político cubren el riesgo de que la entidad soberana o pública no pudiera cumplir con las condiciones contractuales acordadas con una entidad privada. Puede utilizarse, por ejemplo, cuando un gobierno ha pasado de ser propietario u operador a regulador o comprador de un servicio.

### Recuadro 5.3

#### Garantías para el Programa RenovAr

- El Gobierno de Argentina lanzó el programa de subastas denominado “RenovAr” para aumentar las energías renovables al 8% en 2017 y al 20% en 2025, desde el 2% en 2015.
- El Fondo complementario para el Desarrollo de las Energías Renovables (FODER) proporcionó financiamiento y una garantía que cubrió los riesgos de retraso o falta de pago por parte de la empresa de servicios públicos, y el riesgo de terminación (Banco Mundial, 2018).
- El Fondo mitigó los temores de los inversores sobre el historial de alto riesgo político de Argentina y la falta de experiencia en el desarrollo de energías renovables.
- De los casi 60 proyectos adjudicados en las dos primeras rondas del programa, casi la mitad (1 GW) estaban cubiertos por la garantía del Banco Mundial. Ello permitió movilizar alrededor de 3.200 millones USD de financiación.

### ***Las oportunidades de la financiación verde***

El uso de instrumentos de deuda verdes y sostenibles por parte de emisores de deuda de América Latina en los mercados internacionales ha crecido muy rápidamente en los últimos años. La inversión en bonos verdes se multiplicó por ocho en los últimos cinco años en la región, con un alza más acelerada entre 2020 y 2021. De acuerdo con la información del Banco Interamericano de Desarrollo, los bonos verdes alcanzaron en 2020 la cifra de 12.500 millones USD y en el año 2021 de 8.500 millones USD.

Hay dos tipos de estructuras en el mercado de deuda de sostenibilidad. Por un lado, los bonos verdes, sociales y de sostenibilidad son bonos cuyos ingresos se tienen que dedicar a un proyecto ambiental específico con características sociales y ambientales. Por otro están los bonos asociados a la sostenibilidad que están vinculados a objetivos de sostenibilidad. En estos, los emisores seleccionan indicadores clave de rendimiento y los objetivos de sostenibilidad asociados que desean alcanzar. Si no se cumple el objetivo, se aplicará un mecanismo para elevar las tasas de interés del bono. Por lo tanto, estos últimos están más estrechamente alineados con la estrategia general de sostenibilidad del emisor y no están vinculados a un proyecto específico. Los primeros parecen más atractivos para la financiación de nuevos proyectos

Los esfuerzos para la atracción de inversores que desean invertir en proyectos específicos de mercado carácter verde y social es una fórmula imprescindible para la ejecución de proyectos para la transición energética innovadora y sostenible. Aunque las perspectivas de crecimiento son buenas, puesto que esta financiación en América Latina solo representa un 2% del mercado mundial, los esfuerzos para consolidar este mercado son imprescindibles.

Un obstáculo para el crecimiento de los bonos verdes es la ausencia de definiciones armonizadas sobre la calificación de proyectos verdes. Es decir, no existe un conjunto uniforme de definiciones globales para los proyectos elegibles que se financiarán con los fondos de los bonos y préstamos verdes. Avanzar por este camino requiere mecanismos creíbles de clasificación de los proyectos y verificación que posibiliten las primas de precio verdes. Esto permitirá la exportación de créditos/compensaciones de carbono y sacar provecho de los mercados de financiamiento verde. La iniciativa del Banco Interamericano de Desarrollo denominada **Plataforma de Transparencia de Bonos Verdes** (GBTP) que promueve la armonización y estandarización de la información sobre bonos verdes es un excelente camino para asegurar la transparencia del destino de los fondos, fue puesta en marcha en 2021. Un año después de su lanzamiento, la Plataforma de Transparencia de Bonos Verdes (GBTP) se ha convertido en la herramienta clave de información para los emisores en el mercado de bonos verdes de América Latina y el Caribe, cubriendo el 73 por ciento del mercado de la región, o un total de 26.800 millones USD.

#### Recuadro 5.4.

##### Climate Bonds Initiative

- Una organización internacional sin ánimo de lucro enfocada en inversores que trabaja para movilizar un mercado de bonos de 100.000 millones USD para financiar proyectos de adaptación y mitigación del cambio climático.
- Su misión es ayudar a reducir el coste de capital para proyectos climáticos y de infraestructura a gran escala y apoyar a los gobiernos que buscan un mayor acceso a los mercados de capitales para cumplir con las metas de reducción de emisiones climáticas y de gases de efecto invernadero
- Utiliza la taxonomía de Climate Bonds, que presenta ocho categorías de uso de fondos: Energía, Construcción, Transporte, Agua, Residuos, Uso de suelo, Industria y Tecnologías de la Información y Comunicación.
- La taxonomía se deriva del estándar de Climate Bonds, que comprende los criterios sectoriales desarrollados con el aporte de expertos de la comunidad científica internacional y profesionales de la industria.
- Los emisores pueden postularse para certificar sus instrumentos de deuda verde bajo el estándar de Climate Bonds empleando un verificador aprobado independiente.
- El verificador proporciona una evaluación de que el uso de los fondos cumple con el objetivo de limitar el calentamiento global a 2°C.

Ver Climate Bond Initiative (2021)

### ***La aportación de los países desarrollados***

Los países desarrollados se comprometieron, en el seno de la COP15 que tuvo lugar en Copenhague en 2009, con el objetivo colectivo de movilizar 100.000 millones USD anuales para el año 2020 para apoyar la lucha contra el cambio climático en los países en desarrollo. El objetivo se formalizó en la COP16 en Cancún, y en la COP21 en París se reiteró y se extendió el plazo hasta 2025.

A petición de los países donantes, la OCDE elabora análisis periódicos de los progresos realizados en la consecución de este objetivo. Los datos disponibles en septiembre de 2021, OCDE (2021) muestran que la financiación movilizada por los países desarrollado era de 79,6 millones USD. La aportación de los países desarrollados a América Latina representó según la OCDE (2021) en el periodo 2016-2019 aproximadamente un 17% del total de las aportaciones, ello significó 13,5 mil millones USD. Si la aportación de los países desarrollados a combatir el cambio climático en todos los países en desarrollo alcanzara los 120 mil millones

---

UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

USD, los fondos que corresponderían a América Latina oscilarían entre 20 y 24 mil millones USD. Estos fondos podrían parcialmente utilizarse para estructurar un programa de incentivos de ámbito regional que premiara la elaboración y cumplimiento de planes y estrategias con NDC cada vez más ambiciosos incluyendo medidas de adaptación y gestión de riesgos climáticos.

El acuerdo de Glasgow "insta" a los "países desarrollados" a aumentar la financiación para los países en desarrollo a alrededor de 40 mil millones USD anualmente para 2025. Por tanto, hubo algunos avances en la COP26, pero se está todavía lejos de las necesidades. La historia de retrasos entre los acuerdos y la implementación es larga : solo se ha alcanzado el 80% de los 100.000 millones USD prometidos anualmente para 2020 para apoyar a los países en desarrollo a reducir sus emisiones y adaptarse al cambio climático.

#### Recuadro 5.5

##### Impacto de los apoyos de los Países Desarrollados

- Si los países desarrollados establecieran una ayuda del 0,1% de su PIB (adicional a la del 0,7% al desarrollo) para financiar la transición energética y la consecución de los objetivos Net Zero 2050 en las economías en desarrollo, se podrían movilizar anualmente cerca de 50 mil millones USD, todavía algo menos de la cuarta parte de las inversiones adicionales necesarias en las economías en desarrollo hasta 2030.
- La financiación pública puede actuar como un instrumento que facilite la financiación privada al reducir el riesgo financiero con cobertura de primeras pérdidas o con esquemas de garantías para el resto de los acreedores o, desde un punto de vista más general, favoreciendo la buena regulación sectorial, la planificación y otros mecanismos efectivos de protección a la inversión, pública y privada, para lograr un uso eficiente y justo de los recursos



## 6. CONSIDERACIONES FINALES

A continuación, se destilan los aspectos más relevantes del presente informe.

**PRIMERO.** Las contribuciones determinadas a nivel nacional ya comprometidas en el marco del acuerdo climático de París no son suficientes para limitar la subida de las temperaturas, como lo puso de manifiesto el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2021 y 2022). En respuesta, se acordó en la COP26 que todos los países presenten planes más sólidos anualmente, a partir de 2022. Además, aquellos que aún no han establecido objetivos para 2030 alineados con París, deberían hacerlo antes de la COP27 en noviembre de 2022. América Latina debe por tanto presentar planes con NDC cada vez más ambiciosas y apoyarlas con planes y estrategias. Estas actualizaciones no deben verse como un retraso para la recuperación postpandemia sino como una oportunidad para acelerarla.

**SEGUNDO.** Los planes y estrategias para el desarrollo de NDC cada vez más ambiciosos pueden y deben ser estructurados en base a tres pilares de alcance y efectos inmediatos que son la descarbonización de la oferta energética a través del aumento de las energías renovables y la integración de los sistemas eléctricos, la transformación urbana a través de los edificios sostenibles y asequibles y el crecimiento de la movilidad eléctrica. No obstante, las acciones tienen que ser complementadas con proyectos viables y escalables para descarbonizar la totalidad del consumo energético del futuro, aprovechando el potencial que brinda la digitalización para avanzar en la transición ecológica

**TERCERO.** La transformación energética en los términos analizados en este informe ofrece claras oportunidades de desarrollo, crecimiento y empleo. La capacidad de creación de empleo en América Latina por la transición energética está documentada en otros análisis que ya fueron comentados en FIE (2020). La cuestión no es solo cuantos empleos se generarán sino en qué medida el mercado laboral de América Latina está preparado para satisfacer la demanda de nuevos empleos. Este tema será tratado en otro documento de FIE

**CUARTO.** Las medidas de adaptación al cambio climático deben formar parte de los planes y estrategias de los países de América Latina y ello por tres motivos fundamentales. Primero, aunque la región contribuye poco a las emisiones, se ve muy perjudicada por los impactos del clima. Segundo, los mayores impactos de los cambios climáticos afectan en mayor medida a la población vulnerable. Tercero, la seguridad eléctrica puede verse enormemente afectada por los impactos climáticos sobre las propias unidades de generación y las redes de transporte y distribución.

**QUINTO.** Los organismos multilaterales de crédito juegan un papel clave en el diseño, preparación e implementación de los planes y estrategias para la consecución de objetivos NDC cada vez más ambiciosos. La estructuración de incentivos regionales para la elaboración e implementación de estrategias a largo plazo para promover mayor ambición de los NDC es una opción que merece ser considerada.

**SEXTO.** La estructura de precios relativos debe incentivar la reducción de emisiones y el ahorro energético. Ello requiere considerar conjuntamente la imposición a las emisiones y los



---

## UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

subsidios a los combustibles fósiles. Cabe insistir en dos temas. Primero, la presencia generalizada de subsidios a los combustibles fósiles aconseja su eliminación desde la perspectiva del medioambiente, la salud y la sostenibilidad económica. Segundo, la eliminación de los subsidios de los combustibles fósiles para consumo final es una tarea complicada por sus impactos sociales. La eliminación de subsidios a los combustibles fósiles tiene que ser paulatina e ir acompañada de opciones asequibles para los consumidores vulnerables que los utilizan para ciertos servicios imprescindibles. Las recomendaciones insisten en que los gobiernos deben proporcionar información clara a la sociedad del volumen de los subsidios, sus costes e impactos, quién paga y quién se beneficia, los planes de reforma y las medidas complementarias que se adoptarán

**SÉPTIMO.** La inversión anual en renovables que estima la AIE (2021) en su escenario sostenible es de 16.000 millones USD en solar y fotovoltaica y de 12.000 millones USD en hidráulica. La inversión en renovables se estima será de origen privado y requerirá esfuerzos coordinados en varias direcciones. Primero, la aceptación social de las energías renovables requiere que su desarrollo tenga en cuenta no solo el precio, sino también la creación de empleo y el desarrollo económico local, una mayor distribución geográfica y la promoción de una diversidad de actores involucrados. Ello aumentaría la aceptación social y reducirá el plazo de realización de los proyectos. Segundo, la reducción de riesgos asociados a las inversiones, como son la no actualización de los precios o la terminación anticipada de los contratos. Los organismos multilaterales de crédito, el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo, y los Bancos Nacionales de Desarrollo ofrecen instrumentos para la mitigación de estos riesgos. Tercero, incrementar los esfuerzos para la atracción de inversores y emisores de bonos verdes. A este respecto el desarrollo de estándares normalmente aceptados para la calificación de los bonos verdes es una tarea que debe seguir avanzando.

**OCTAVO.** Por último, pero quizás más relevante, los países desarrollados tienen que cumplir con los compromisos adquiridos y aceptar la recomendación del Acuerdo de Glasgow que insta a los "países desarrollados" a aumentar la financiación para los países en desarrollo a alrededor de 40 mil millones USD anualmente para 2025. La historia de retrasos entre los acuerdos y la implementación es larga: solo se ha alcanzado el 80% de los 100.000 millones USD prometidos anualmente para 2020 para apoyar a los países en desarrollo a reducir sus emisiones y adaptarse al cambio climático. No se puede pedir a una región que se comprometa con NDC cada vez más ambiciosas, mientras que los países más industrializados no cumplen con lo acordado

## REFERENCIAS

1. Balestro F. y G. Rijter (2020), Transición energética y brecha de empleo en Argentina. Available for download  
<https://miningpress.com/nota/328168/transicion-energetica-y-brecha-de-empleo-en-argentina>
2. Barbero J. y otros (2020), El transporte automotor de cargas en América Latina, Nota Técnica 1877, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington D.C
3. Bayer E. (2021), Consumers can transform Latin America's power systems: Here's how. Energy Policy Analyst, Energy Efficiency
4. Bloomberg NFE (2020), Scale-up of Solar and Wind Puts Existing Coal, Gas at Risk, April 28  
<https://about.bnef.com/blog/scale-up-of-solar-and-wind-puts-existing-coal-gas-at-risk/>
5. Bricchetti, JP y otros (2021), la brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe: estimación de las necesidades de inversión hasta 2030 para progresar hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible
6. CAF (2019), Guía de buenas prácticas en Logística Urbana Sostenible y Segura, Publicaciones CAF
7. Climate Bond Initiative (2021), Estado del mercado en América Latina y el Caribe
8. Delgado, R. and others (2021) FISCAL POLICY AND CLIMATE CHANGE Recent Experiences of Finance Ministries in Latin America and the Caribbean, Interamerican Development Bank, Washington .DC
9. FIE (2020), Una transición económica innovadora y Sostenible
10. Feng, K. and Other. (2018): Managing the distributional effects of energy taxes and subsidy removal in Latin America and the Caribbean, Applied Energy , Vol. 225, pp. 424 – 436
11. Graham, J. (2020), "An EV Playbook for Electric Buses", IFC Transport Insights; International Finance Corporation, Washington, DC.
12. Graham, John (2020) Electric Buses : Why Now. IFC Transport Insights; International Finance Corporation, Washington, DC.  
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33640> License: CC BY 3.0 IGO."
13. Graham H and A. Courrege (2020), Leading a Clean Urban Recovery with Electric Buses Innovative business models show promise in Latin America, IFC Transport Insights. International Finance Corporation, Washington, DC.
14. **Hydrogen Council, McKinsey & Company (2021), A Perspective on Hydrogen Investment, Deployment and Cost Competitiveness. It can be downloaded from [www.hydrogencouncil.com](http://www.hydrogencouncil.com).**
15. IADB (2021) "Employment Implication of the Energy Transition in Latin America: Today's Results, Tomorrow's Needs" Mimeo
16. ICAP (2021), "Situación y tendencias de los mercados de carbono de cumplimiento y voluntarios en América Latina"

---

UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

- [https://greenfinancelac.org/wp-content/uploads/2021/10/201129\\_IDB\\_ComplianceVoluntary\\_Paper-ES-online.pdf](https://greenfinancelac.org/wp-content/uploads/2021/10/201129_IDB_ComplianceVoluntary_Paper-ES-online.pdf)
17. IEA (2019). Tracking Buildings. International Energy Agency, Paris.  
<https://www.iea.org/reports/trackingbuildings>
18. IEA(2020), Global Regional Roadmap for Buildings and Construction in Latin America 2020-2050, Technology report , July 2020, International Energy Agency , Paris
19. IFC (2019). Green Buildings: A Finance and Policy Blueprint for Emerging Markets. Washington, D.C.: International Finance Corporation.  
[https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/a6e06449-0819-4814-8e75-903d4f564731/59988-IFC-GreenBuildings-report\\_FINAL\\_12-3-19.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mXdC](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/a6e06449-0819-4814-8e75-903d4f564731/59988-IFC-GreenBuildings-report_FINAL_12-3-19.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mXdC)
20. IEA (2020), Renewables 2020: Analysis and forecast to 2025, International Energy Agency, Paris,
21. IEA (2021a), Hydrogen in Latin America From near-term opportunities to large-scale deployment , IEA Publications International Energy Agency, Paris  
<https://www.iea.org/commentaries/consumers-can-transform-latin-america-s-power-systems-here-s-how>
22. IEA (2021b), World Energy Outlook 2021, IEA Publications International Energy Agency, Paris.
23. IEA( 2021c), Could the green hydrogen boom lead to additional renewable capacity by 2026? , IEA Publications , International Energy Agency, Paris
24. IEA( 2022), Global EV Outlook 2022, IEA Publications , International Energy Agency, Paris,
25. IPCC (2022B), Climate Change 2022. Impact , Adaptation, and Vulnerability. Working Group II, February 2022
26. IPCC(2022a), Sixth Assessment Report FACT SHEET, April 2022
27. IRENA(2019a), Advancing renewables in the power sector and beyond , International Renewable Energy Agency , Abu Dhabi
28. IRENA (2019b), Hydrogen: A renewable energy perspective, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
29. IRENA (2020) , Global Renewables Outlook: Energy transformation 2050, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. Available for download: [www.irena.org/publication](http://www.irena.org/publication).
30. IRENA (2021), Financing Renewable Energy Projects in Latin America and Caribbean Regions. Web note December.  
<https://irena.org/events/2021/Dec/Financing-Renewable-Energy-Projects-in-LAC>
31. IRENA(2022), Geopolitics of the Energy Transformation: The Hydrogen Factor
32. Jacob K. and others ( 2019), “ Governing the Commons to Promote Global Justice - Climate Change Mitigation and Rent Taxation” PostDam Institute For Climate Impact Research, Open Access

---

UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

33. Malins, C. (2020). Biocombustibles: más leña al fuego. Repercusión del incremento de la demanda de aceite de palma y soja a través de la política de biocombustibles. Informe por encargo de Rainforest Foundation Norway
34. OCDE ( 2003 ) “Poverty and Climate Change Reducing the Vulnerability of the Poor through Adaptation” OCDE, Paris
35. OECD (2020), “New horizons: Structural policies for a strong recovery and a sustainable, inclusive and resilient future”, OECD Publishing, Paris.
36. OECD (2021), Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries: Aggregate trends updated with 2019 data, Climate Finance and the USD 100 Billion Goal, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/03590fb7-en>.
37. OECD/FAO (2021), OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/19428846-en>.
38. Olade (2020), Barómetro de la Energía de América Latina y el Caribe: los desafíos del sector energético en la post- pandemia, OLADE, Organización Latinoamericana de Energía.
39. Paredes, J.R. (2017), “La Red del Futuro: Desarrollo de una red eléctrica limpia y sostenible para América Latina”, Banco Interamericano de Desarrollo. Washington D.C
40. Perez Urdiales, M. and otros ( 2021) .El papel de la transición energética en la recuperación sostenible de América Latina y el Caribe . Nota técnica del BID ; 2142 , Banco Interamericano de desarrollo
41. Pindyck , R. (2021), Climate Future: Adverting and Adapting To Climate Change, mimeo, TO BE PUBLISHED BY OXFORD UNIVERSITY PRESS
42. REN21 (2017) Renewable Energy Tenders and Community empowerment: Latin America and the Caribbean , Paris, REN21 Secretariat
43. Saget, Catherine, Vogt-Schilb, Adrien y Luu, Trang (2020).” El empleo en un futuro de cero emisiones netas en América Latina y el Caribe”. Banco Interamericano de Desarrollo y Organización Internacional del Trabajo, Washington D.C. y Ginebra.
44. Whitley, S. and van der Burg, L. (2015) . Fossil Fuel Subsidy Reform: From Rhetoric to Reality. New Climate Economy, London and Washington, DC. Available at <http://newclimateeconomy.report/misc/working-papers>
45. UNEP and Oxford (2021 ) “*Are We Building Back Better? Evidence from 2020 and Pathways for Inclusive Green Recovery Spending*”. Available for download
46. UNEP (2014) “Demystifying Private Climate Finance” <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/are-we-track-green-recovery-not-yet>
47. UNFCCC( 2021), Contribuciones determinadas a nivel nacional presentadas en virtud del Acuerdo de París: Informe de síntesis de la secretaría. Septiembre 17, 2021. Available for download: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021\\_08S.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_08S.pdf)
48. World Bank. (2021). Carbon pricing dashboard. <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/>

UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

ANEXO 1. GRAFICOS

GRÁFICO.2.1

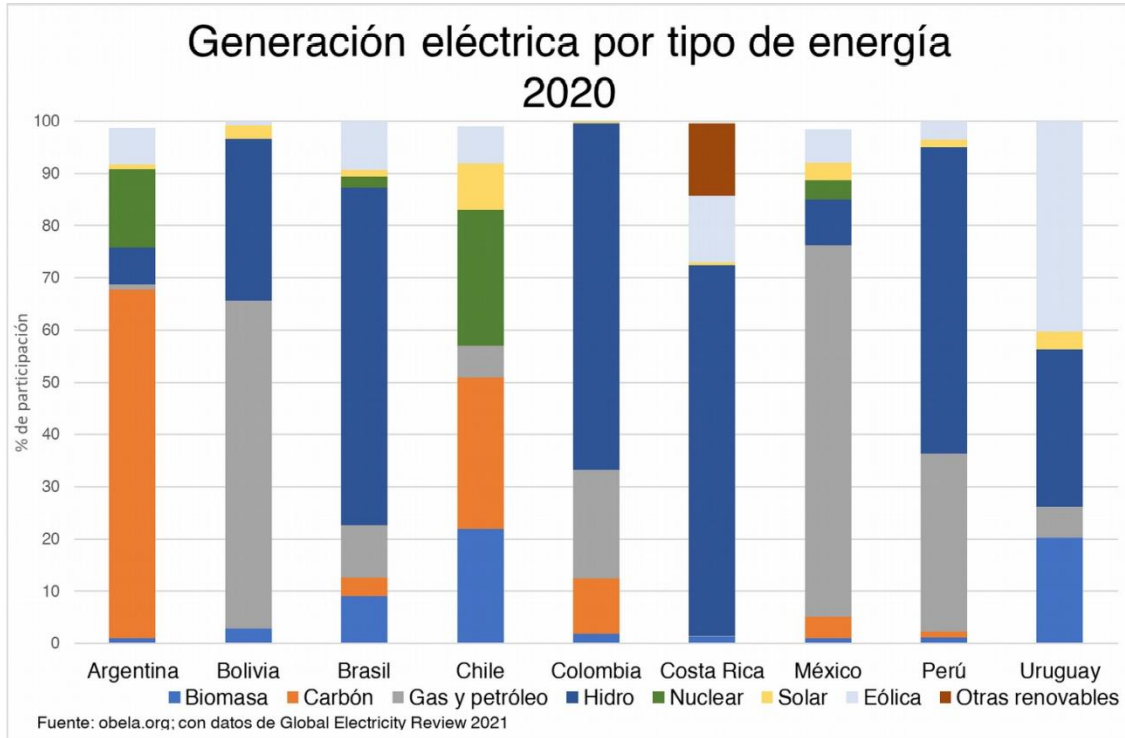
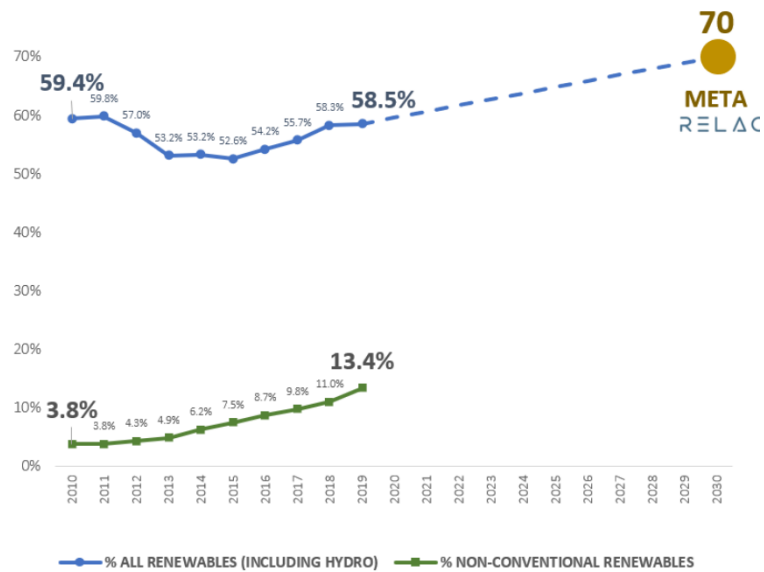


GRÁFICO 2.2

META DE ENERGIAS RENOVABLES



UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

GRÁFICO 2.3.

Uso de hidrógeno

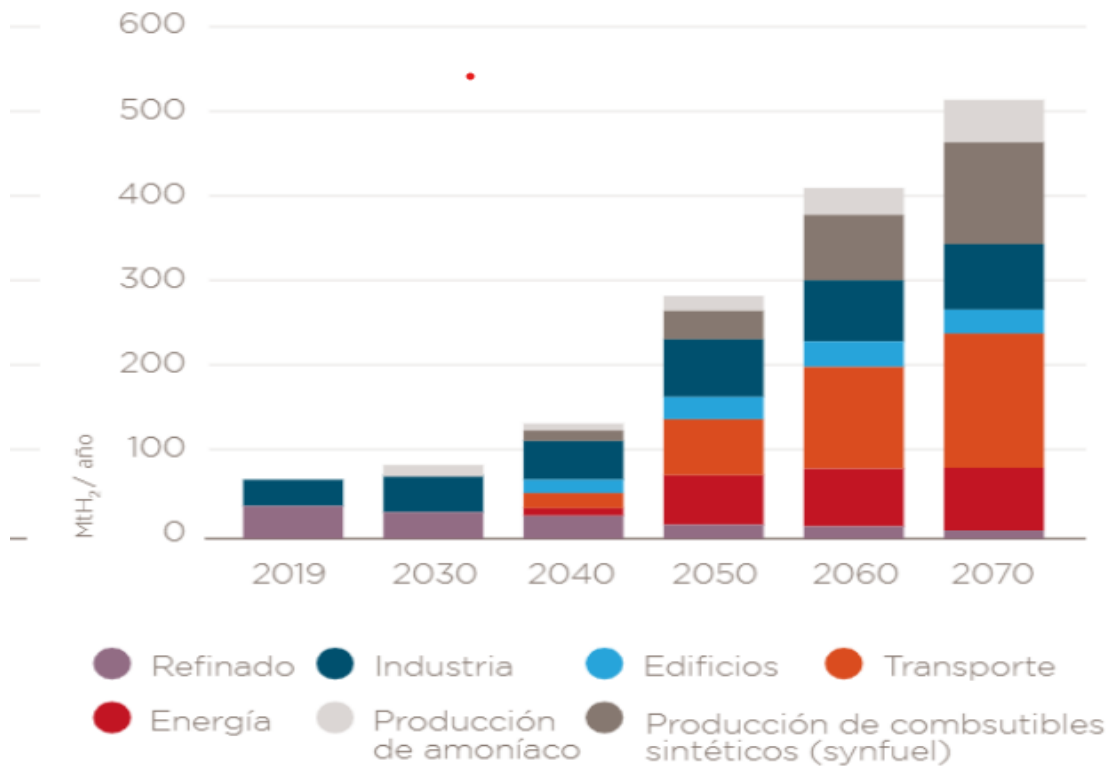
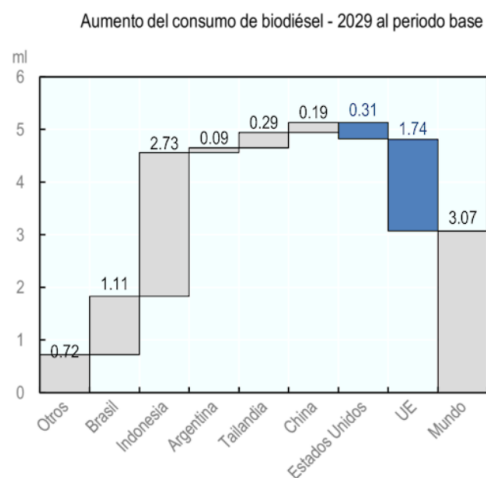


GRÁFICO 2.4.



Fuente: OCDE/FAO (2020), "OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas", *Estadísticas de la OCDE sobre Agricultura* (base de datos), <http://dx.doi.org/10.1787/agr-outl-data-en>.



UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

GRÁFICO 3.1

CONSUMO FINAL DE ENERGÍA POR SECTORES

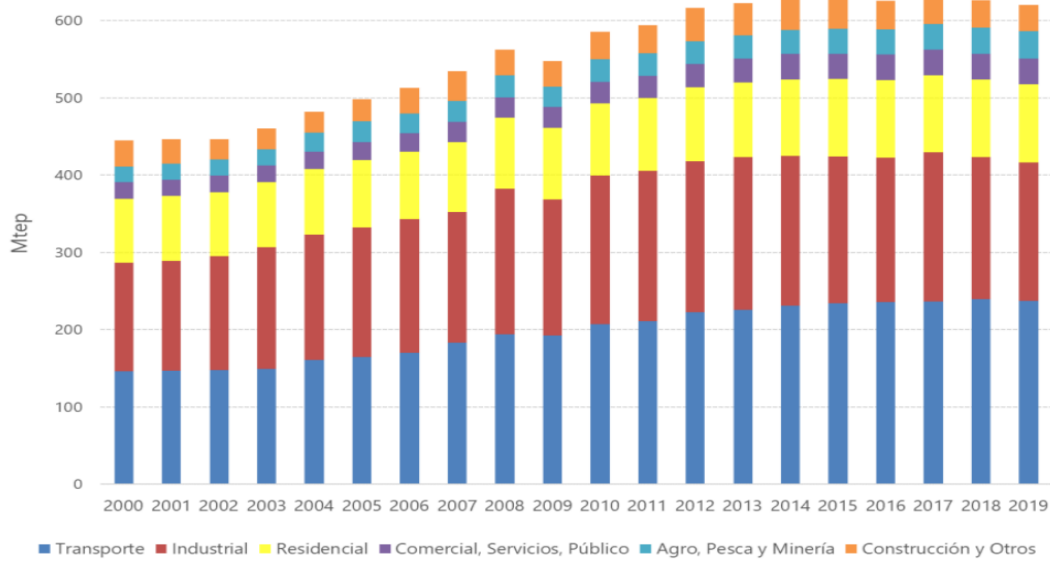
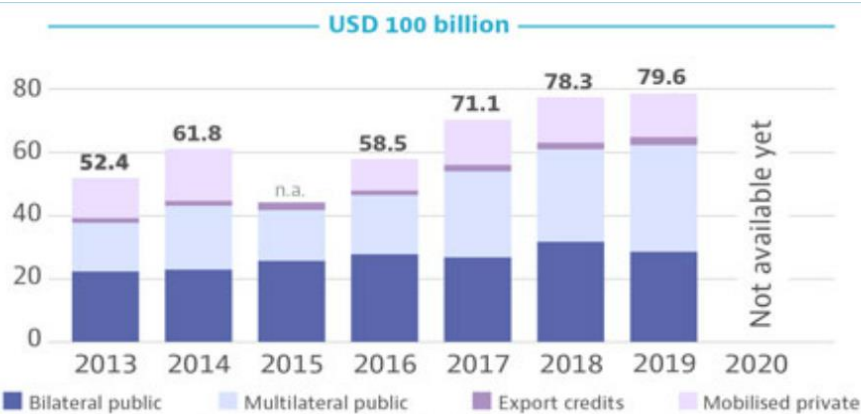


GRÁFICO 5.1



The gap in the private finance time series in 2015 is due to the implementation of enhanced measurement methodologies. As a result, private flows for 2016-18 cannot be directly compared with private flows for 2013-14.

Source: OECD (2021), Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries

## ANEXO 2

### COMUNICADO A LA SECRETARIA GENERAL IBEROAMERICANA

La Fundación Iberoamericana Empresarial se propone informar a través de la Secretaria General Iberoamericana de este documento al XIV Encuentro Empresarial Iberoamericano y a la XXVIII Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno y solicitar que estos consideren incluir en su programa de trabajo las siguientes iniciativas:

Primera. Promover un diálogo regional para que todos los países de América Latina establezcan planes y estrategias para alcanzar contribuciones determinadas nacionales (NDC) cada vez más ambiciosas y sistemas de seguimiento y control de los objetivos y compromisos. Insistir en la necesidad de incluir metas y objetivos de adaptación al cambio climático como un elemento clave de protección para la población vulnerable y como fórmula de garantizar la seguridad energética

Segunda. Instar a los Bancos de Desarrollo de la región a liderar la elaboración, aplicación y seguimiento de los planes mencionados en el apartado anterior y establecer sistemas de incentivos para el cumplimiento de los acuerdos establecidos en los citados planes y estrategias. En particular, se proponen la consideración de dos programas regionales.

- Primero, la creación de un gran fondo verde con participación del Banco Europeo de Inversiones que además de apoyar la elaboración e implementación de los planes y estrategias regionales, incluya fórmulas para incentivar los compromisos y objetivos de los países
- Segundo, un programa especializado para la integración eléctrica de los países de América Latina, en especial los países del cono Sur y del pacto Andino. Dicho marco contemplaría fórmulas para identificar y en su caso compensar las asimetrías entre los beneficios y costes de las interconexiones

Tercera. Promover acciones de ámbito regional para acelerar la oferta de recursos para la transformación verde de las energías eléctrica y la descarbonización a corto y largo plazo de la demanda energética que no puede ser electrificada. Tres acciones requieren especial énfasis.

- Primera, la atracción y retención de talento con las habilidades adecuadas a la nueva estructura, la atracción de las mujeres es primordial para este objetivo.
- Segundo, la reducción de los retrasos en el proceso de los permisos asegurando la aceptación social y las preocupaciones de la sociedad.
- Tercera, el desarrollo del mercado de bonos y financiación verde para los proyectos de transición energética sostenibles e innovadores

Cuarta. Trabajar en fórmulas para que la innovación tecnológica que aumenta la sostenibilidad y eficiencia energética, llegue a las pequeñas y medianas empresas utilizando como mecanismo de transmisión la capacidad de las grandes empresas de transferir y exigir innovación y sostenibilidad a toda su cadena de valor. En este punto no debemos olvidar el potencial de la digitalización en el camino hacia una economía más responsable y sostenible.



---

UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA INNOVADORA Y SOSTENIBLE EN AMÉRICA LATINA

Quinta. Solicitar al Gobierno de España que empuje en la Unión Europea para que los países industrializados cumplan y en su caso amplíen los compromisos adquiridos de aportar fondos para apoyar a los países menos desarrollados en sus programas de adaptación y mitigación de los impactos del cambio climático. La historia de retrasos entre los acuerdos financieros y la implementación es larga. No se puede pedir a una región que se comprometa con NDC cada vez más ambiciosas, mientras que los países más industrializados no cumplen con lo acordado.