

DIMENSIÓN ENERGÉTICA



CAMPETROL

| Petróleo • Gas • Energía

TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN COLOMBIA Y EN EL MUNDO

2019 - 2020

**RECORRIENDO EL CAMINO DE LA TRANSICIÓN EN MEDIO DE LA
PANDEMIA**

Acerca de Nosotros

Somos una Cámara empresarial que desde 1988 agrupa a compañías de capital nacional y extranjero que ofrecen bienes y servicios y enriquecen la cadena de valor de la industria petrolera en Colombia.

Acerca de Este Estudio

Los estudios de **Dimensión Energética** son documentos cortos que brindan un análisis de coyuntura económica y política frente a diferentes temas con incidencia en el sector energético y la seguridad energética de Colombia y el mundo.

El documento de **Transición Energética en Colombia y el mundo** pretende describir el panorama actual de la transición energética a nivel mundial y nacional, haciendo especial énfasis en el papel de la industria de Oil & Gas. Esta es la primera edición del mismo y se publicará de manera anual en los documentos de **Dimensión Energética**.

Este informe ha sido elaborado por

GERMÁN ESPINOSA

Presidente Ejecutivo

presidenteejecutivo@campetrol.org

ANDRÉS SÁNCHEZ*

Director de Asuntos
Económicos y Administrativos
deconomico@campetrol.org

JUAN GALLEGO

Analista Económico
aeconomico1@campetrol.org

JENNIFER BELLON

Directora de Asuntos
Públicos y Corporativos
dasuntospublicos@campetrol.org

FELIPE ROMERO

Analista Técnico
analistatecnico@campetrol.org

DANIELA BORDA**

Analista Económica
aeconomico2@campetrol.org

ANA SANDOVAL

Analista Jurídica
analistajuridico@campetrol.org

* Coordinador

**Cualquier duda o comentario con respecto a este informe, por favor contactar a Daniela Borda

Dimensión Energética. Transición Energética en Colombia y el mundo.

Noviembre 2020

Todos los derechos reservados

www.campetrol.org

Carrera 14 # 89-48. Oficina 603

(+571) 6170204 - (+571) 6170201

Bogotá - Colombia

Fotos: Cortesía Independence

Límite de nuestra responsabilidad

El uso de la información suministrada en este informe es de exclusiva responsabilidad del destinatario. Las estadísticas, indicadores y demás datos que se encuentren en este documento son de carácter meramente informativos y las proyecciones no constituyen un panorama futuro completamente certero. Todas las decisiones de negocio que se tomen con base en este documento, son de total responsabilidad del destinatario, sin comprometer de ninguna manera a los realizadores del documento.

Junta Directiva Campetrol

HALLIBURTON

Juan David Orozco. Presidente

SCHLUMBERGER SURENCO

Gustavo Marín. Vice Presidente

LUPATECH

Jorge Iván Torres. Principal

TENARIS TUBOCARIBE

Gonzalo Cuervo. Principal

INDEPENDENCE DRILLING

José Miguel Saab. Principal

FEEL CONSULTING

Néstor Neira. Principal

TIPIEL

Ricardo Nicoletti. Principal

PETROSEISMIC

Sandra Bautista. Vice Presidente

NATIONAL OIL WELL VARCO

Ricardo Ortiz. Principal

BAKER HUGES

Alirio Forero. Principal

ALKHORAYEF PETROLEUM COLOMBIA

Nelson Ney. Principal

C & CO SERVICES

Ricardo José Correa. Principal

COREMAR

Marcela Pesciotti. Principal

Staff Campetrol

GERMÁN ESPINOSA

Presidente Ejecutivo
presidentejefe@campetrol.org

JENNIFER BELLON

Directora de Asuntos Públicos
y Corporativos
dasuntospublicos@campetrol.org

EDUARDO LÓPEZ

Abogado
juridico@campetrol.org

ANA MARIA SANDOVAL

Abogada
analistajuridico@campetrol.org

MARIA FRANCISCA HOYOS

Coordinadora de Entorno
entorno@campetrol.org

CATALINA SOTO

Coordinadora de Comunicaciones
comunicaciones@campetrol.org

NATALIA MOSQUERA

Diseñadora de Producto e Imagen
diseno@campetrol.org

ANDRÉS SÁNCHEZ

Director Económico y Administrativo
deconomico@campetrol.org

SHARON QUIÑONES

Analista Financiera y Comercial
financiero@campetrol.org

JUAN SEBASTIÁN GALLEGO

Analista Económico
aeconomico1@campetrol.org

DANIELA BORDA MORALES

Analista Económica
aeconomico2@campetrol.org

EDUARDO AMARIS

Analista Comercial
comercial@campetrol.org

LINA GUEVARA

Analista Comercial
comercial3@campetrol.org

FELIPE ROMERO

Analista Técnico
analistatecnico@campetrol.org

CLARENA BERMÚDEZ

Coordinadora de Eventos
eventos@campetrol.org

SOMOS **CAMPETROL**



PARA AFILIACIONES Y MAYOR INFORMACIÓN

Eduardo Luis Amaris – Analista Comercial

comercial@campetrol.org | (+571) 6170188-6170204 ext 103 | 3163623619

SOMOS **CAMPETROL**



PARA AFILIACIONES Y MAYOR INFORMACIÓN

Eduardo Luis Amaris – Analista Comercial

comercial@campetrol.org | (+571) 6170188-6170204 ext 103 | 3163623619



III Cumbre del Petróleo y Gas

Evento virtual
18, 19 y 20
de noviembre de 2020

VISIÓN

de una nueva
realidad

Organizan



CONTENIDO



Prólogo. Pág. 8



Introducción. Pág. 9



Panorama mundial de la transición energética.
Pág. 11



Panorama nacional de la transición
energética. Pág. 34



El rol de la industria O&G en la transición
energética. Pág. 72



Conclusiones. Pág. 93

PRÓLOGO

El cambio climático que antes era solo una problemática para las generaciones futuras, hoy es uno de los principales asuntos de la agenda internacional. Así mismo, la transición es una realidad más que solo un proyecto. De hecho, en los últimos años la comunidad global ha desarrollado diferentes compromisos como el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible que, a través de sus metas de reducción de emisiones y electrificación, impulsan la incorporación de energías renovables no convencionales dentro de la matriz energética mundial.

Ahora bien, es importante resaltar que la crisis sanitaria del COVID-19, a pesar de haber retrasado el desarrollo de los proyectos de energías limpias, ha impulsado que la diversificación de las fuentes de energía y la protección del medio ambiente tomen mayor relevancia.

De esta manera, tanto países como empresas y ciudadanos se han involucrado en este proceso de transformación hacia un modelo energético basado en el ahorro, la eficiencia y las energías renovables.

Colombia, por su parte, no ha sido ajeno a este proceso, y precisamente, es uno de los 30 países a nivel mundial que se encuentran más preparados para ello, según el Índice de Transición Energética calculado por el Foro Económico Mundial. En efecto, el Gobierno Nacional se ha propuesto metas ambiciosas relacionadas al tema. Muestra de lo anterior es que para 2022, se planea aumentar 50 veces la capacidad instalada para la generación

de energía solar y eólica, lo que equivaldría a una capacidad de más de 2.500 MW.

En ese sentido, aplicando las medidas pertinentes Colombia podrá hacerle frente a la variabilidad ambiental y mitigará los efectos del cambio climático. De este modo, contando con los niveles proyectados de capacidad instalada, se espera incrementar la generación de fuentes no convencionales de energías renovables a más de un 12% para el 2022 y, reducir hasta nueve millones de toneladas del CO₂ para el 2030.

Coherente con este propósito, el gobierno colombiano ha establecido diferentes estrategias para la transición energética dentro del Plan Nacional de Desarrollo, especialmente en el Pacto por la Sostenibilidad: Producir conservando y conservar produciendo. Además, se ha apoyado en los Planes Integrales de Cambio Climático y, en los Consejos Nacionales de Política Económica y Social (CONPES) de Crecimiento Verde, Calidad del Aire y Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Sumado a esto, los proyectos de fuentes no convencionales de energías renovables han sido impulsados a través de la realización de dos subastas de las cuales resultaron catorce proyectos para la generación de energía limpia, que serán motor del desarrollo social y económico del país y sus regiones.

Desde Campetrol, somos conscientes de la importancia de la transición energética y, de estar alineados con las tendencias

globales y políticas enfocadas al sector energético. Por esta razón, la cámara ha hecho su propia transformación interna a convertirse en una Cámara de Bienes y Servicios de Petróleo, Gas y Energía.

En línea con este cambio, hemos creado este documento con el propósito de describir el panorama actual de la transición energética a nivel mundial y nacional, haciendo énfasis en cuál ha sido el papel de la industria del O&G en el proceso.



Germán Espinosa
Presidente Ejecutivo
Campetrol

PRÓLOGO

En 2018, Colombia se impuso el gran reto de lograr una transición energética, para ser más eficiente, más productiva y menos contaminante; dentro de este reto el sector minero-energético se perfila como protagonista y más aún en medio de la pandemia del Covid-19, ya que será un motor de la economía y de la Reactivación Sostenible que jalonará inversiones que necesita el país en los próximos meses.

La industria energética estará en el centro de esta reactivación con 3 ejes estratégicos: la incorporación de fuentes no convencionales de energías renovables, la movilidad sostenible y la reactivación del sector de hidrocarburos.

Sólo 14 meses después, Colombia logró dar un salto histórico en la incorporación de fuentes no convencionales de energías renovables a su matriz eléctrica y gracias a proyectos de autogeneración y a las subastas que se realizaron en 2019, pasará de tener menos del 1% de capacidad instalada de energía eólica y solar en su matriz eléctrica a más del 12% en el año 2022. Esto no sólo permitirá la diversificación en la matriz, sino una energía más amigable con el medio ambiente y a precios más eficientes para los colombianos.

Lo anterior se materializa en los más de 170 megavatios de energía solar que hoy han entrado en operación y a los que entrarán a 2022, gracias a los 14 proyectos a gran escala que actualmente están en construcción, tras lograr asignaciones en las subastas de Cargo por Confiabilidad y de Contratos a Largo Plazo que se llevaron a cabo en 2019. Estas obras serán fundamentales para impulsar la

reactivación sostenible que necesita el país, después de haber atravesado los meses de confinamiento estricto debido a la pandemia del Covid-19, ya que permitirán atraer inversiones por más de \$8 billones y generarán más de 6.000 oportunidades de empleos.

Además, se proyectan inversiones adicionales por más de US\$6.800 millones y la generación de hasta 32.000 empleos por la tercera subasta de energía renovable que hemos anunciado para el 2021, con el fin de seguir impulsando la transición energética y la reactivación sostenible del país.

Adicional a la incorporación de fuentes más limpias y competitivas a la matriz eléctrica, el uso eficiente de los recursos de transmisión, que maximicen los beneficios para los usuarios dados por estas nuevas fuentes de generación ya puede darse, pues el Gobierno impulsó una política que permitirá liberar capacidad de transporte no usada hasta el momento y que permitirá el ingreso de nuevos proyectos de generación y de aquellos que obtengan compromisos en la subasta de 2021.

La movilidad sostenible como eje de la transición energética y la reactivación sostenible, permitirá que el sector transporte, que consume un 40% de la energía del país y de la cual el 96% se concentra en el consumo de combustibles fósiles, pueda migrar hacia un transporte sostenible y bajo en carbono.

Para lograr esto, desde el Gobierno Nacional trabajamos arduamente en identificar aquellos potenciales de ahorro de energía en este sector mediante la implementación de medidas de eficiencia energética, siendo indispensable un análisis de cambios tecnológicos y la incorporación de nuevos energéticos. Esto será plasmado en el Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Transporte Sostenible para promover el uso de tecnologías y energéticos de bajas y cero emisiones.

Por último, en 2019 también logramos reactivar el sector de hidrocarburos. Después de no firmar nuevos contratos durante 5 años, se firmaron 31 contratos E&P, 25 en áreas continentales y 6 en costa afuera, que representan inversiones estimadas por más de US\$2.700 millones. Esta campaña de exploración costa afuera empezará a desarrollarse en 2021 y permitirá un gran desarrollo de la infraestructura portuaria, generará empleo local y aportará a la economía de las ciudades costeras gracias al desarrollo de un clúster de bienes y servicios petroleros.

Miguel Lotero Robledo
Viceministro de Energía
Ministerio de Minas y Energía

INTRODUCCIÓN

TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN COLOMBIA Y EL MUNDO

El proceso conocido como transición energética nació de las preocupaciones de la comunidad internacional respecto a las problemáticas ambientales como el cambio climático. De esto, se han creado diferentes movimientos ambientalistas y acuerdos internacionales como el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que están encaminados a definir estrategias de mitigación a problemáticas ambientales, sociales y económicas.

En línea con lo anterior, los procesos de descarbonización y electrificación han tomado relevancia en los últimos años. Específicamente, la descarbonización, ha sido un proceso lento precisamente debido a que las emisiones mundiales de CO₂ continúan en aumento. En ese sentido, se ha identificado la incorporación de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) como una de las estrategias claves para lograr las metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

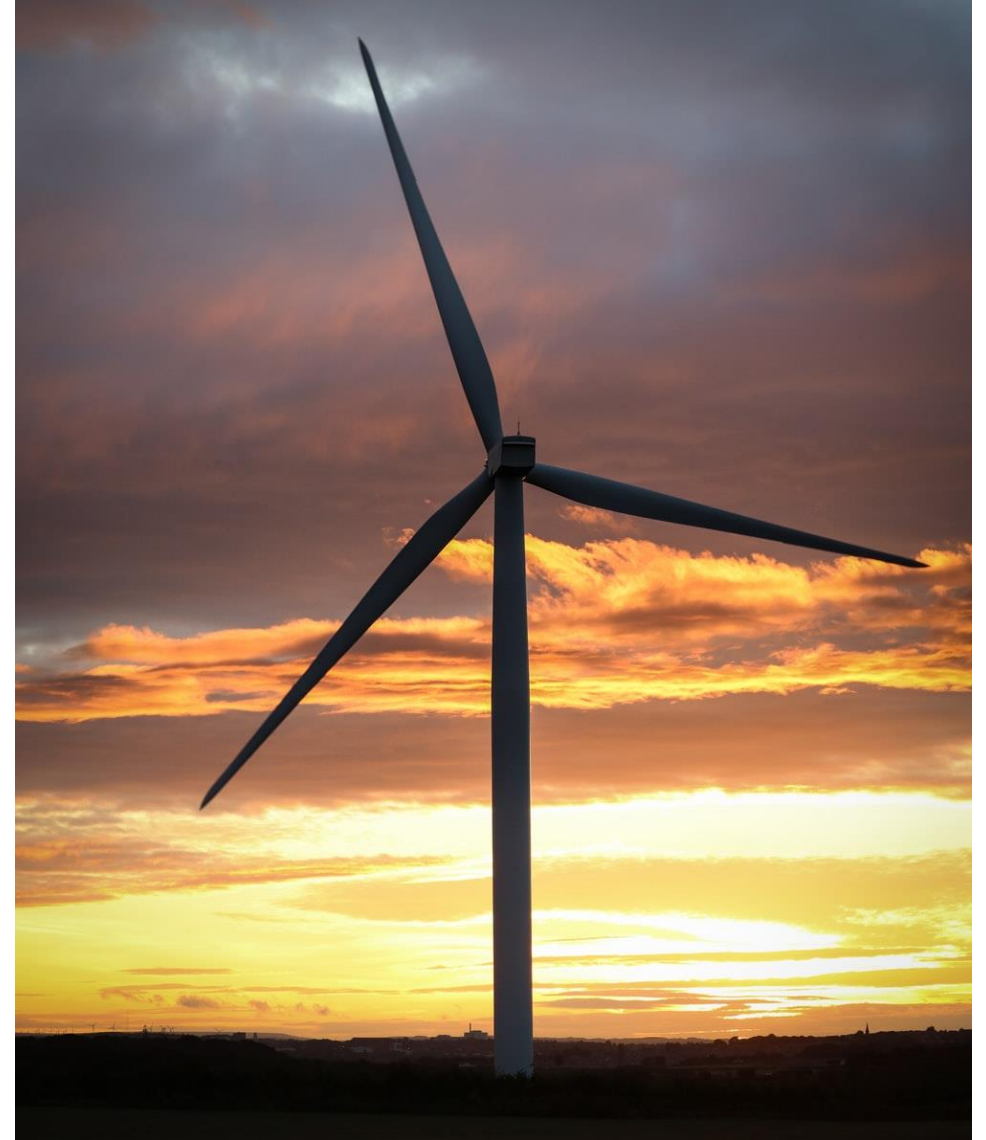
De esta manera, a nivel mundial el número de proyectos de energía renovables ha venido en aumento, principalmente impulsado por la reducción de costos de estas.

Particularmente, en el caso de Colombia se ha evidenciado un fuerte compromiso por parte del gobierno nacional en relación con la transición energética. De hecho, con las diferentes políticas que hasta la fecha se han implementado, se espera que para

2022, Colombia supere los 2.500 MW de capacidad instalada de FNCER.

Ahora bien, los compromisos ambientales no han sido asumidos solamente por los gobiernos sino también por las industrias, en especial, la industria del Oil and Gas. En efecto, las empresas del sector han formulado estrategias de mitigación al cambio climático. Entre ellas se destacan la incorporación de compañías de fuentes de energías renovables no convencionales dentro de su portafolio, y el desarrollo de proyectos de energías limpias para abastecer las actividades propias de la empresa.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, en el presente documento se realizará una descripción del panorama de la transición energética actual a nivel mundial y nacional. Sumado a esto, la última sección del documento está enfocada en destacar el rol que ha jugado la industria del O&G dentro de la transición a energías limpias.



CONOCE NUESTRAS PUBLICACIONES

CAMPETROL
Petróleo - Gas - Energía

REACTIVACIÓN Y COMPETITIVIDAD EN LA PANDEMIA

SOSTENIBILIDAD DEL SECTOR PETROLERO Y DE LA OFERTA DE BIENES Y SERVICIOS

JULIO, 2020

CAMPETROL
Petróleo - Gas - Energía

El Fracking: Una decisión de País

Enero, 2019

CAMPETROL
Petróleo - Gas - Energía

AGOSTO DE 2020 INFORME DE TALADROS

17 de septiembre de 2020

CAMPETROL
Petróleo - Gas - Energía

MONITOR DE PRECIOS

PRECIO PRINCIPALES INDEICADORES

Índice	Valor	Cambio
Brent	39,15	-0,15
WTI	37,00	-0,10
FRAC	53,00	-0,50
Índice	35,20	-0,10
Canasta OPEP	38,00	-0,10
Arab Light	38,00	-0,10
Rango del día Brent	38,10 - 39,10	

Preocupación en la demanda por nuevos rebrotes

Oferta

CAMPETROL
Petróleo - Gas - Energía

RADAR PETROLERO

Monitoreo permanente del sector

Junio 2, 2020

INDICADORES

- USD 38,3: Brent (Enero 2020)
- USD 35,4: WTI (Enero 2020)
- 796 KBOPD: Producción de crudo (Enero 2020)
- 19,7%: Exportaciones (Enero 2020)
- 78,4%: Exportaciones (Enero 2020)

BALANCE DE PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO

CAMPETROL
Petróleo - Gas - Energía

RESUMEN QUINCENAL DE ACTIVIDAD ENERGÉTICA

Primera quincena de octubre, 2020

Foto: Independencia

CAMPETROL
Petróleo - Gas - Energía

DIMENSIÓN ENERGÉTICA

MIL EMPRESAS MÁS GRANDES DE COLOMBIA 2019

ANÁLISIS DEL SEGMENTO DE BIENES Y SERVICIOS PETROLEROS

Octubre, 2020

CAMPETROL
Petróleo - Gas - Energía

Dimensión Energética

Tendencias del sector petrolero y la economía colombiana

Escenarios de choque de precios y COVID-19

Dirección de Asuntos Económicos y Administrativos

Abril 21, 2020

CAMPETROL
Petróleo - Gas - Energía

Dimensión Energética

GRANDES RETOS 2020

Proyectos Piloto: Herramientas para una decisión acertada

Encadenamiento Productivo: Necesidad para el desarrollo regional sostenible

Licenciamiento Ambiental: Bases para la replicabilidad

Transición Energética en Colombia: Una visión de Campetrol

CAMPETROL
Petróleo - Gas - Energía

Monitoreo legislativo y de entorno

JUNIO DE 2020

ENTORNO

EXCEPCIÓN DE CIRCULACIÓN PARA LAS EMPRESAS DEL SECTOR DE HIDROCARBUROS

DESTACADOS

FRECUENTES PREGUNTAS SOBRE EL COVID-19

CAMPETROL
Petróleo - Gas - Energía

MAGAZINE

Resiliencia y solidaridad en tiempos del COVID-19

CON LA PARTICIPACIÓN DE: Geoambiental - GIP - Global Has - Independence - Masa y Stork - SGS - Solucionar - Tenaris

EVOLUCIONAMOS CON LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

CAMPETROL
Petróleo - Gas - Energía

Proyectos Piloto: Herramientas para una decisión acertada

Agosto, 2019

*Foto: Rig 204, Independencia Drilling / NCV Ideal Prime - AC.

CAMPETROL
Petróleo - Gas - Energía

BALANCE PETROLERO

2020-Q2 - EL TRIMESTRE DEL OLVIDO

Agosto, 2020

PANORAMA MUNDIAL DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA



INTRODUCCIÓN

La transición energética ha resultado de los procesos de descarbonización y electrificación

Los procesos de descarbonización y electrificación fomentados en los acuerdos internacionales como el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, se han convertido en los principales motores de la transición energética. Precisamente, debido a que las emisiones mundiales de CO₂ continúan registrando una tendencia al alza y, por lo tanto, es necesario impulsar la incorporación de las fuentes no convencionales de energía renovable a la matriz energética mundial.

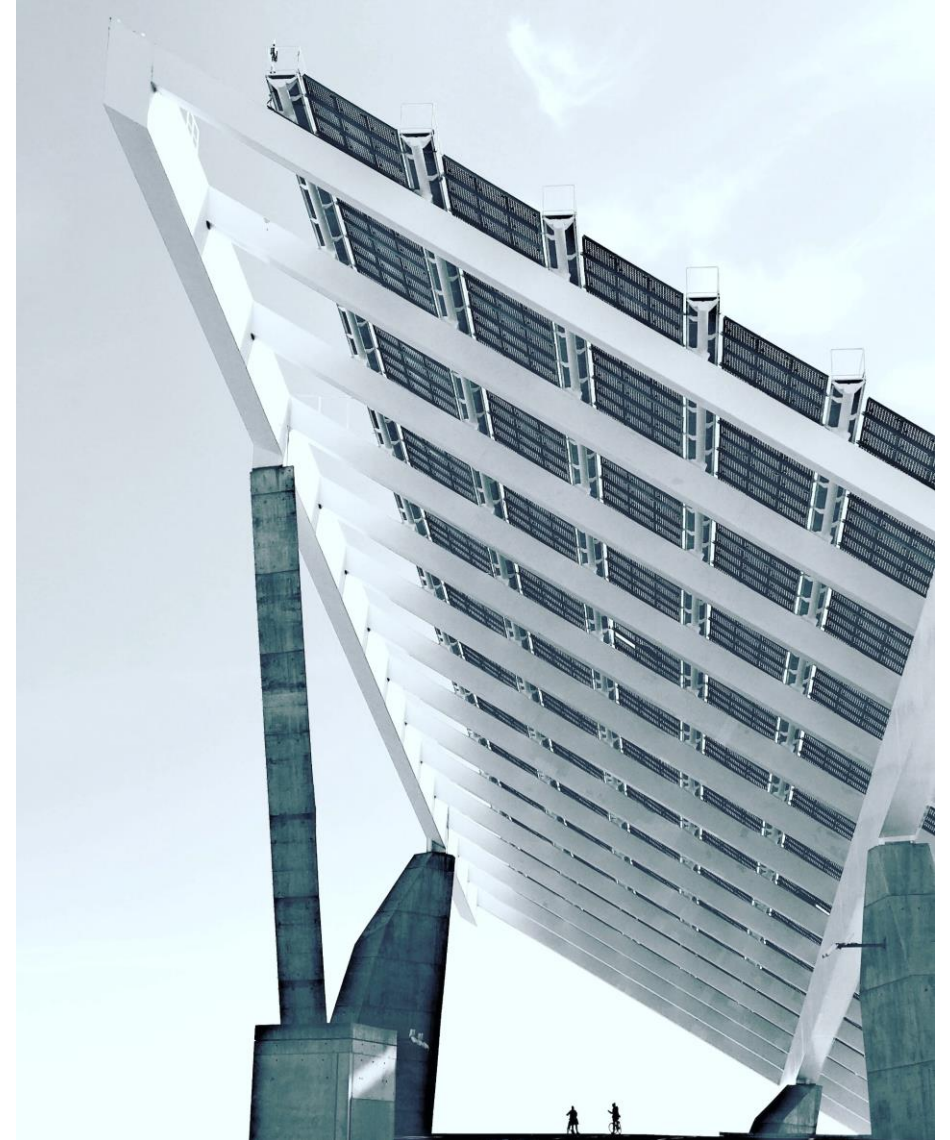
En ese sentido, ha surgido también la necesidad de promover el desarrollo de innovaciones tecnológicas que den lugar a unos menores costos de generación que mejoren la competitividad de este tipo de fuentes energéticas. En efecto, ya se ha venido avanzando en este proceso, gracias a las economías de escala y la transformación digital, en las actividades productivas que han contribuido a la reducción de los costos de generación para las energías renovables.

De esta manera, se ha logrado en los últimos años que el desarrollo de nuevos proyectos eléctricos basados en fuentes renovables sea tan atractivo en costos como las tecnologías convencionales. Por tal razón, en la actualidad tanto el consumo energético mundial como la oferta de generación se han modificado en los últimos veinte años, especialmente, evidenciando el incremento de las fuentes de energías limpias en los mismos.

Adicionalmente, lo anterior se ha reflejado en el comportamiento de la inversión. De tal manera que, en 2019 en el mundo se invirtieron 335 billones de dólares en 2019, destinados a proyectos de energías renovables no convencionales.

De acuerdo con el comportamiento de los costos y la inversión, en las próximas décadas se espera un incremento de la demanda de las energías renovables. Sin embargo, en el corto plazo este impulso se está viendo ralentizado por la pandemia, la cual a su vez ha afectado el desarrollo de nuevos proyectos de energías renovables.

En línea con lo anterior, en esta sección se hará una descripción del contexto actual de la transición energética a nivel global. En primer lugar, se expondrán los compromisos internacionales relacionados a la transición. Segundo, se describirá el comportamiento de la matriz energética haciendo énfasis también en la evolución de los costos y la inversión a través del tiempo. Por último, se identificarán las implicaciones de la pandemia en la transición energética.



EL ACUERDO DE PARÍS

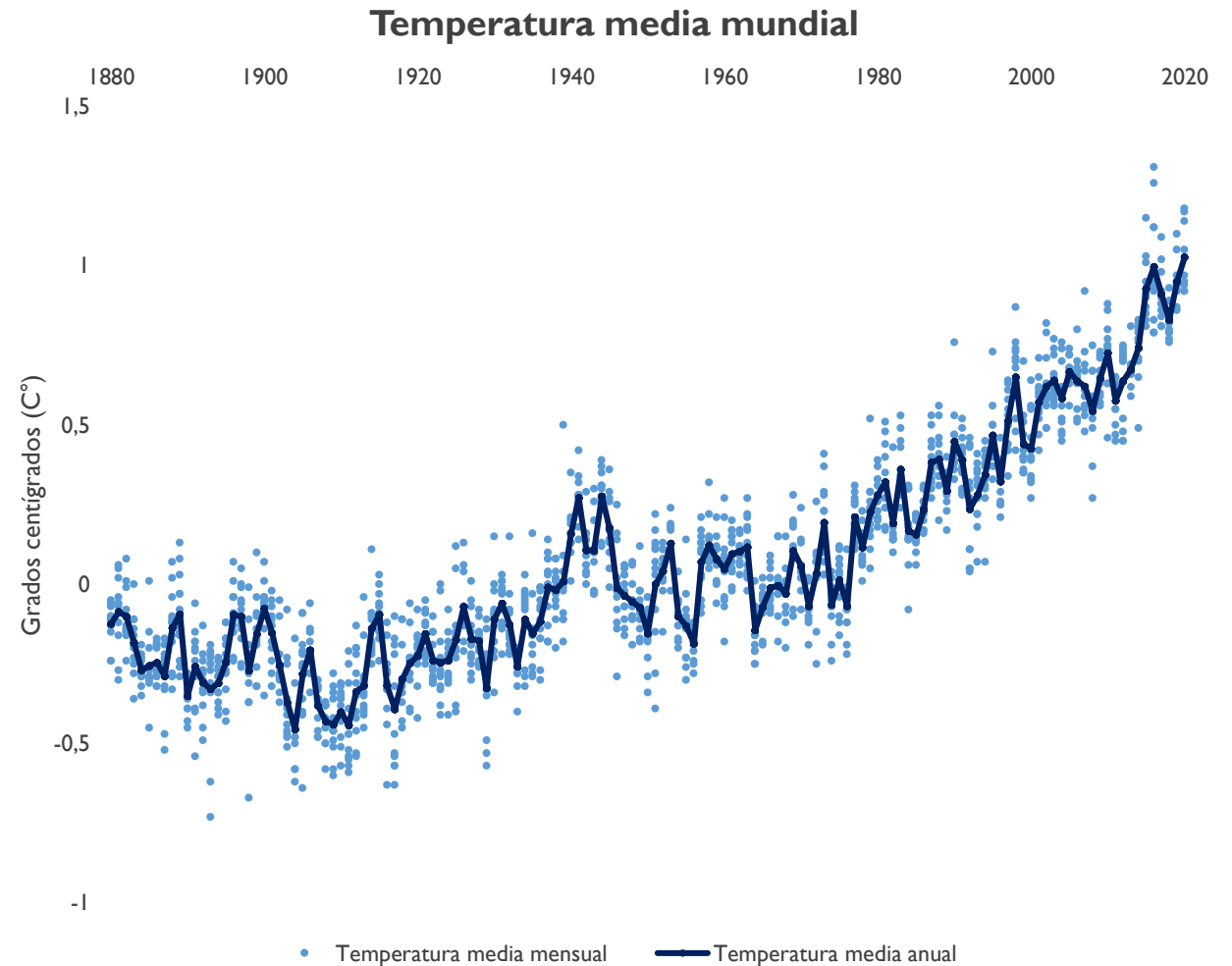
Encaminado a robustecer la respuesta de los países frente al cambio climático y reducir las emisiones de GEI

El Acuerdo de París, se consolidó en la COP21 de París donde las partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas por el Cambio Climático (CMNUCC) alcanzaron este acuerdo histórico con el fin de combatir el cambio climático. Igualmente, acelerar e intensificar inversiones necesarias en pro a un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono. Ampliar la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.

De esta manera, el objetivo principal del Acuerdo de París es robustecer la respuesta mundial frente al cambio climático, y al mismo tiempo, **mantener el aumento de la temperatura global de este siglo por debajo de los 2 grados centígrados** e incrementar esfuerzos para limitarlo a 1,5 grados centígrados.

En línea con lo anterior, el Acuerdo de París **es de carácter universal y jurídicamente vinculante para todas las naciones**. En ese sentido, se establecen compromisos que indican que todas las partes deben preparar, comunicar y mantener una contribución determinada a nivel nacional, denominada NDC por sus siglas en inglés. Al tiempo, se debe trabajar por aplicar las medidas necesarias para cumplirla. Sumado a esto, se establece que las partes deberán comunicar estas contribuciones nacionales cada cinco años, proporcionando información clara, necesaria y transparente.

Adicionalmente, **el acuerdo reafirma la necesidad de la cooperación entre países y designa a los países desarrollados a ser quienes apalanquen a los países en desarrollo** y a los más vulnerables en el cumplimiento de los compromisos. De esta manera, los países desarrollados que participen se comprometen a apoyar los esfuerzos de países en desarrollo enfocados en construir un futuro limpio y resistente al clima. Este apoyo, se materializa en transferencias de tecnologías, educación y formación respecto al cambio climático, la sensibilización y participación del público, el acceso a la información e, incluso, apoyo financiero por medio del Fondo Verde del Clima.



¿ QUÉ SON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE?

Los ODS fueron diseñados para contrarrestar los problemas globales de pobreza, ambiente y paz

Siguiendo la línea del Acuerdo de París, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se gestaron en la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible que tuvo lugar en Río de Janeiro en 2012. El propósito principal de la conferencia fue establecer **metas relacionadas respecto a las problemáticas actuales de índole social, económica y ambiental**. De esta manera, la iniciativa consta de **17 objetivos** para abordar las principales problemáticas del mundo como el fin de la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030. Asimismo, los ODS en conjunto se conforman de **169 metas de carácter integrado e indivisible que abarcan las esferas económica, social y ambiental**.

De acuerdo con lo anterior, es posible afirmar que los ODS representan una hoja de ruta para que los 190 países miembros de la Organización de Naciones Unidas junto con los sectores económicos se unan en un propósito común a nivel mundial con el fin de alcanzar el desarrollo sostenible.

Para tal propósito, se formularon una amplia gama de herramientas y metodologías para la inclusión de los ODS en las Naciones. Ejemplo de esto, son las Misiones de Transversalización, Aceleración y Asesoría de Políticas (MAPS), el Análisis Rápido Integrado (RIA) y la metodología de Combos. Igualmente, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se puso en la tarea de diseñar otros instrumentos como la Evaluación del Financiamiento para el Desarrollo (DFA) y las Soluciones Integradas de Financiamiento como respuesta a la complejidad de los recursos de financiación para la sostenibilidad.

Adicionalmente, esta iniciativa de las Naciones Unidas está diseñada para impulsar especialmente a los países en desarrollo y situación vulnerable, apalancados por las economías desarrolladas. De esta manera, el apoyo se vería en transferencias de tecnologías, educación y formación, el acceso a la información y apoyo financiero.



OBJETIVO 7: ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

Ampliar la cobertura de energía eléctrica incentivando el uso de energías limpias



Con el incremento del número de habitantes se ha observado un aumento en paralelo de la demanda de energía asequible en el mundo. Sin embargo, **el sistema energético mundial presenta diferentes problemáticas que impiden lograr el desarrollo sostenible y el cubrimiento de la demanda de energía.** Ejemplo de esto es que actualmente una de cada siete personas aún no tiene acceso a la electricidad. En adición, más del 40% de la población mundial, dependen de los combustibles contaminantes e insalubres para cocinar.

Con base en lo anterior, **el objetivo Energía Asequible y No Contaminante nace de la necesidad de llevar energía eléctrica a toda la población impulsando el uso de energías limpias,** entre ellas las fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER). De esta manera, este es el objetivo mayormente relacionado con la transición energética, en la medida en que está encaminado a la búsqueda de una matriz de energía descarbonizada.

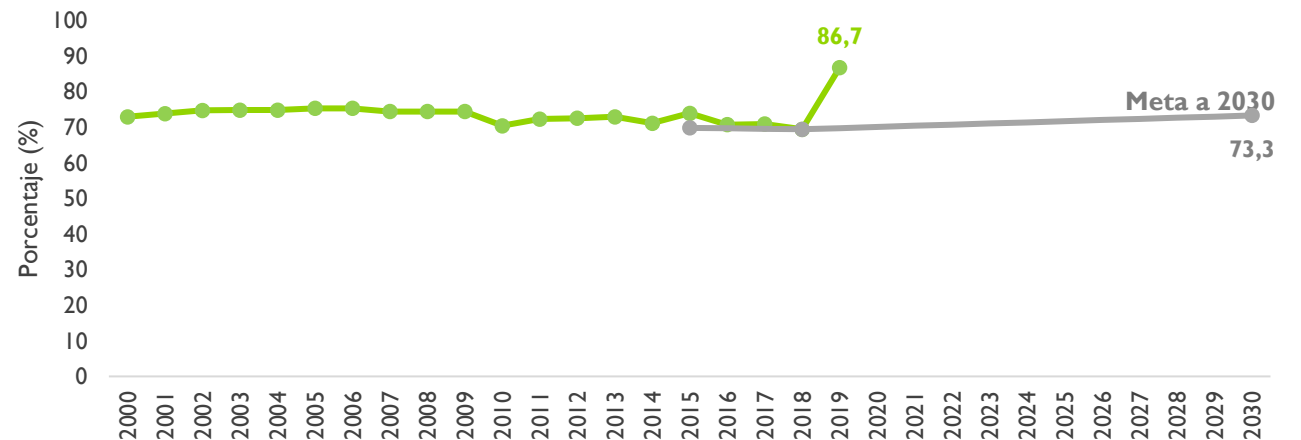
Fuente: [Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo](#)

Metas a 2030

- Garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.
- Ampliar la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.
- Multiplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.
- Aumentar la cooperación internacional con el fin de facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, entre ellas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles.
- Fomentar la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias.
- Incrementar la infraestructura y el uso de mejor tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo.

Indicador de seguimiento en Colombia

Porcentaje de la capacidad instalada de generación de energía eléctrica que corresponde a fuentes renovables



Nota: Las fuentes de energía renovables son agua, viento, sol y biomasa
Fuente: [Departamento Nacional de Planeación](#)

OBJETIVO 13: ACCIÓN POR EL CLIMA

Aumentar la capacidad de adaptación de los países al cambio climático



Por otro lado, el cambio climático es una de las problemáticas ambientales más grande en el planeta. Específicamente, **el aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera preocupa a la comunidad mundial**, pues actualmente las emisiones son 50% mayores a las de 1990. Además, el calentamiento global es el causante de cambios permanentes en el sistema climático. Sumado a esto, las pérdidas anuales promedio relacionadas a las condiciones climáticas superan los cientos de miles de millones de dólares.

De esta manera, el objetivo Acción por el clima está dirigido a **abordar las necesidades de adaptación de los países al cambio climático** y, en simultáneo, movilizar recursos para la inversión en proyectos de baja huella de carbono. Como resultado, se espera lograr la descarbonización del planeta.

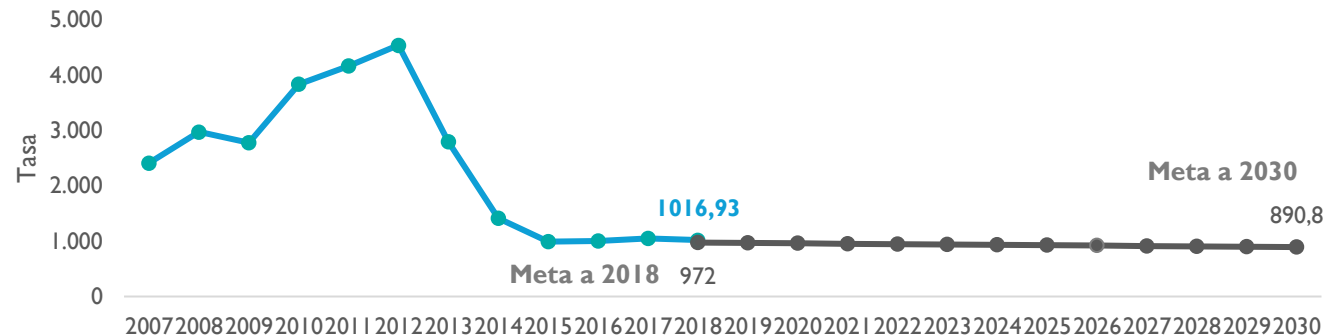
Fuente: [Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo](#)

Metas a 2030

- Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.
- Aplicar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.
- Incrementar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto al cambio climático.
- Hacer cumplir el compromiso de los países desarrollados que son partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático con el objetivo de movilizar conjuntamente 100.000 millones de dólares anuales procedentes de todas las fuentes para apoyar a los países en desarrollo en la adopción de medidas concretas de mitigación y la transparencia de su aplicación, y poner en pleno funcionamiento el Fondo Verde para el Clima capitalizándolo lo antes posible.
- Fomentar mecanismos para aumentar la capacidad para la planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático en los países menos adelantados, haciendo énfasis en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas.

Indicador de seguimiento en Colombia

Tasa de personas afectadas a causa de eventos recurrentes



Nota: Se refiere al número de personas afectadas en sus bienes, infraestructura y/o medios de subsistencia tras el impacto de un evento recurrente, por cada 100.000 habitantes. Por evento recurrente se consideran todos aquellos asociados a inundaciones, avenidas torrenciales y remoción en masa (se excluyen los eventos atípicos); El dato 972 en 2018 es la meta que se había propuesto para ese año.

Fuente: [Departamento Nacional de Planeación](#)

DESCARBONIZACIÓN - EN BÚSQUEDA DE UNA ECONOMÍA BAJA EN CARBONO

Los países, individuos y entidades apuntan a lograr una existencia cero de carbono fósil

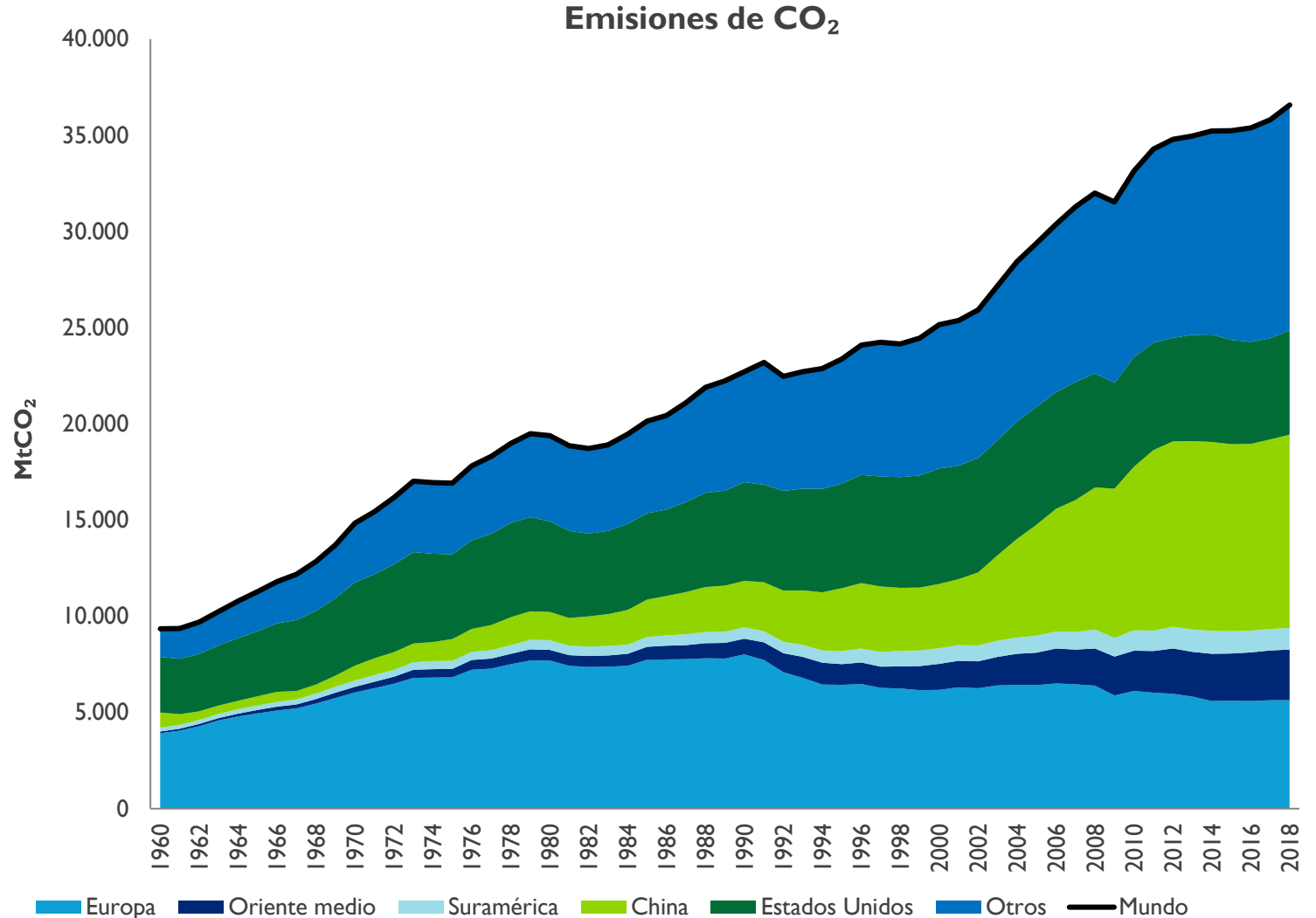
De acuerdo con el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), la descarbonización **es el proceso por el cual países, individuos u otras entidades, apuntan a lograr una existencia cero de carbono fósil**. Lo anterior, normalmente se refiere a una reducción de las emisiones de carbono asociadas con la electricidad, la industria y el transporte.

El acuerdo de París y los ODS son una clara evidencia de la creciente preocupación de los países por el cambio climático y la contaminación ambiental. En este sentido, la descarbonización de las actividades industriales, del transporte, la generación de energía eléctrica y la economía en general, ha tomado un papel preponderante en la agenda política y económica mundial, así como en las estrategias del sector privado.

A pesar del mayor interés y de las iniciativas de reducción en la contaminación, las emisiones mundiales de CO₂ continúan registrando una tendencia al alza, la cual ha sido liderada por el continente asiático, encabezado por China, quien aporta un 28% del total de emisiones mundiales.

Por otra parte, se puede observar que Estados Unidos aporta cerca de un 15% de las emisiones totales, mientras que Suramérica tiene una participación de tan solo un 3%.

Ahora bien, es importante resaltar que, el crecimiento poblacional, la lucha en contra de la pobreza y el desarrollo económico, generan un incremento constante en la demanda energética mundial, y por tanto presionan al alza las emisiones de gases contaminantes.



DESCARBONIZACIÓN

A nivel *per cápita*, en los últimos diez años se empiezan a revertir la tendencia al alza en las emisiones

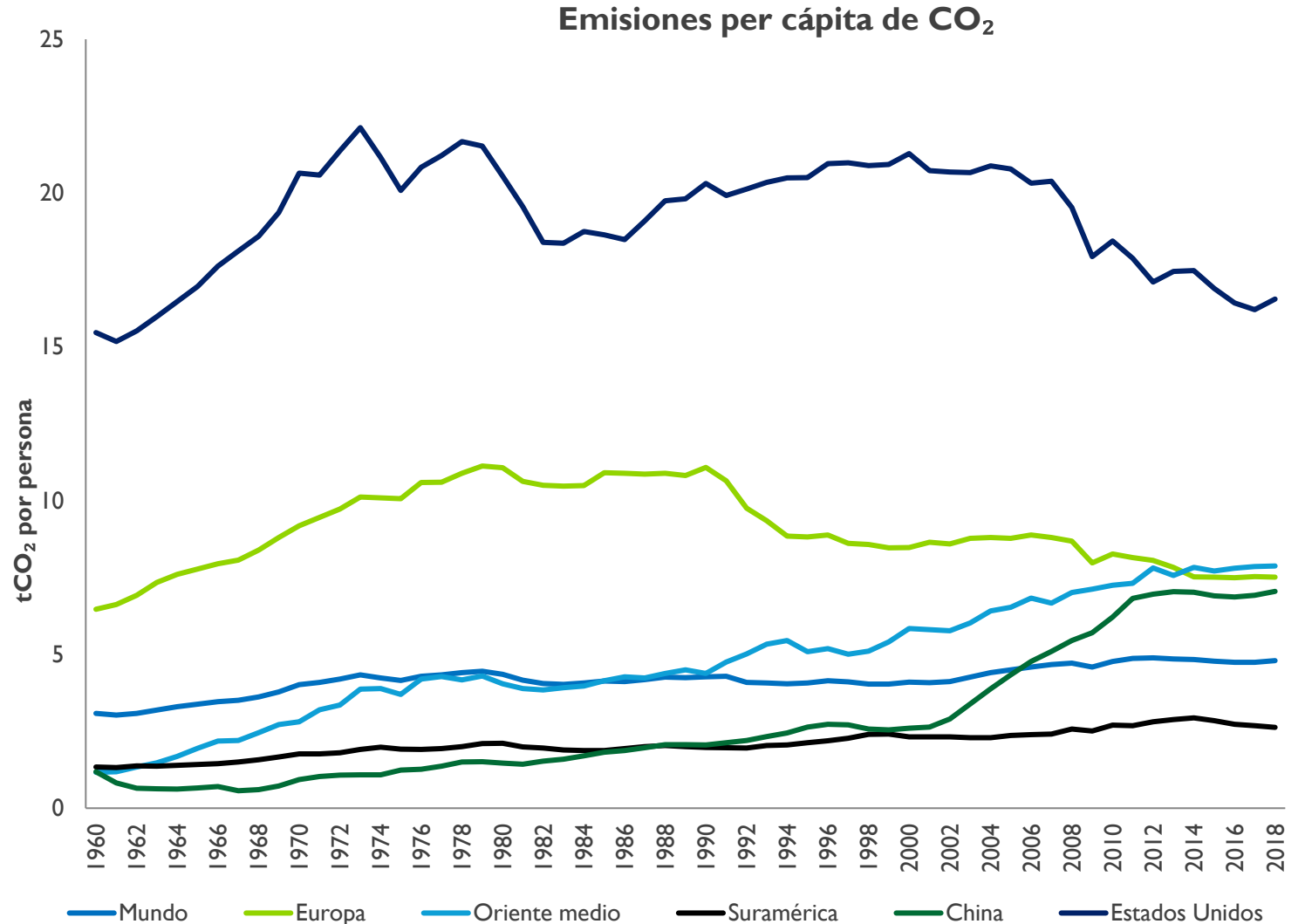
Como se mencionó anteriormente, el factor poblacional es determinante para evaluar los niveles de emisiones contaminantes en el globo. En este sentido, al analizar las emisiones *per cápita* de CO₂ podemos encontrar una tendencia relativamente estable y ligeramente al alza a nivel mundial. Esto nos indica que las emisiones que genera en promedio una persona no se han visto significativamente alteradas.

Ahora bien, para el caso de Estados Unidos podemos observar que en los últimos 20 años sus emisiones *per cápita* se han reducido en cerca de un 22%, lo que denota un compromiso con las metas de descarbonización. Sin embargo, es importante resaltar que las emisiones *per cápita* de la principal economía del mundo son más del triple que las del mundo entero.

Por su parte, Europa ha logrado reducir sus emisiones *per cápita* en un 11% en los últimos 20 años, producto de diversas estrategias tanto públicas como privadas a favor de la protección ambiental.

Si bien, se conoce que China es el principal contaminante a nivel mundial, luego de un incremento inusitado en las emisiones *per cápita* entre 2001 y 2011, se evidenció un importante cambio para estabilizar la tendencia y mantener unos niveles similares en los últimos 8 años.

Finalmente, Suramérica sobresale por su bajo nivel de emisiones *per cápita* de CO₂. Lo anterior se debe principalmente a la matriz energética basada en fuentes hídricas y por el menor nivel de industrialización en la región.



DESCARBONIZACIÓN

Incorporación de las Fuentes Renovables No Convencionales: Estrategias por sector



RESIDENCIAL

Definir un plan de **rehabilitación de edificios** existentes acompañado de un sistema de ayudas para la ejecución de inversiones.

Aplicar requisitos máximos de consumo energético o mínimos de eficiencia energética en edificios.

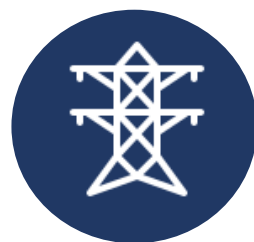


TRANSPORTE

Fomentar la **movilidad sostenible en el transporte privado** por carretera (vehículo eléctrico/híbrido y postes de recarga).

Promover el gas natural vehicular como herramienta de transición en el transporte pesado por carretera.

Desarrollar un transporte marítimo sostenible, fomentando el uso de gas natural y desarrollando puertos verdes.



ELÉCTRICO

Establecer un **marco para la instalación de la capacidad necesaria (renovable y respaldo)**.

Aprovechar la capacidad de generación de respaldo ya instalada. No hay que incentivar nuevas inversiones que en un futuro puedan ser infrutilizadas o inversiones tecnológicas poco maduras.

Incentivar las inversiones necesarias en redes, y definir el rol de los distribuidores eléctricos en el desarrollo e integración de energías renovables, de forma que se incentive la innovación y la automatización de la red.



INDUSTRIA

Analizar el **impacto de la transición del modelo energético para la industria**, prestando especial atención a los riesgos de deslocalización.

Establecer unos mecanismos de financiación, ventajas fiscales u otros instrumentos de apoyo con el fin de reducir las actuales dificultades para realizar estas inversiones a las que se exige periodos más cortos de recuperación de las inversiones o rentabilidades más altas.



SERVICIOS

Definir un plan de acción coordinado a largo plazo, con estrategias específicas para cada uno de los segmentos del sector terciario.

Crear incentivos para inversiones o facilitar el acceso a la financiación necesaria para proyectos atractivos con periodos de retorno medio y largo.

MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL

La participación global de las energías renovables ha crecido 4,5 pp en los últimos 25 años

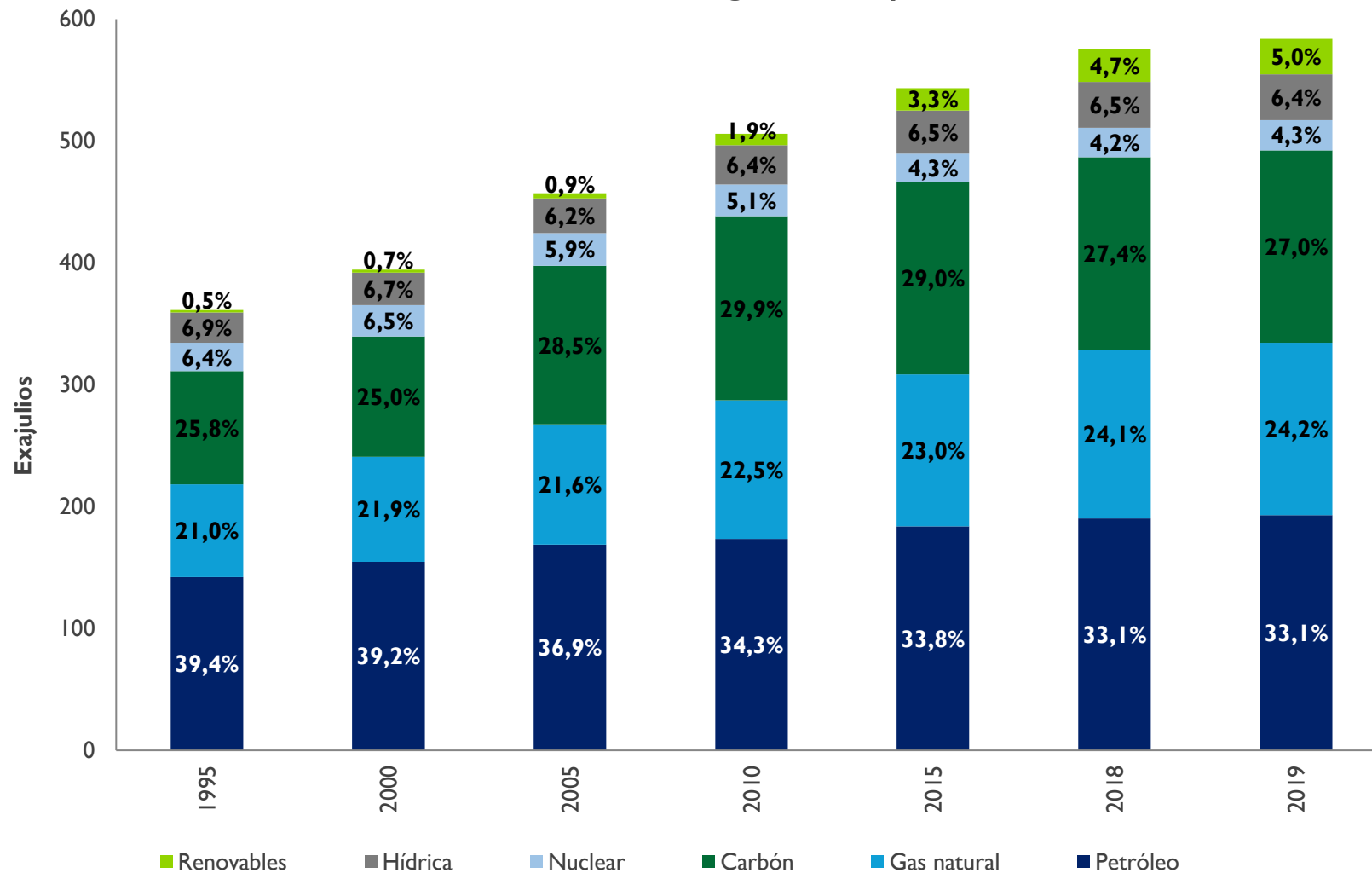
Por el crecimiento vegetativo de la población, junto con una mayor demanda energética alimentada por el crecimiento económico, la búsqueda de mayores comodidades y mejores condiciones de vida, **el consumo mundial de energía ha experimentado una constante expansión desde hace más de dos décadas**, aunque su crecimiento ha tendido a desacelerarse en los últimos años. En efecto, de 1995 a 2019 el consumo de energía experimentó un crecimiento de 61,6%, es decir un incremento anual promedio de 2,6%.

Es importante mencionar que, **la matriz de consumo energético mundial se ha reordenado en los últimos 20 años hacia una generación más limpia**. En efecto, fuentes con menores emisiones de GEI tales como el gas natural y los renovables no convencionales han ganado participación en la matriz, al pasar de un 21% en 1995 a 24,2% para el caso del gas y de 0,5% a 5% para los renovables.

Ahora bien, a pesar de que en la última década el carbón ha perdido cerca de 4 puntos porcentuales de participación, su consumo global continúa siendo preocupantemente elevado. En este sentido, resulta de gran importancia el papel del gas natural, el cual goza de un reducido impacto ambiental y unos bajos costos de generación, lo cual le permite reemplazar al carbón en la matriz y reducir las emisiones globales.

Con respecto a los renovables no convencionales, será determinante el desarrollo de innovaciones tecnológicas que den lugar a unos menores costos de generación que mejoren su competitividad. De esta manera, se podrá expandir su capacidad instalada y su participación en la matriz energética mundial.

Consumo de energía mundial por fuente



COSTOS DE GENERACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES

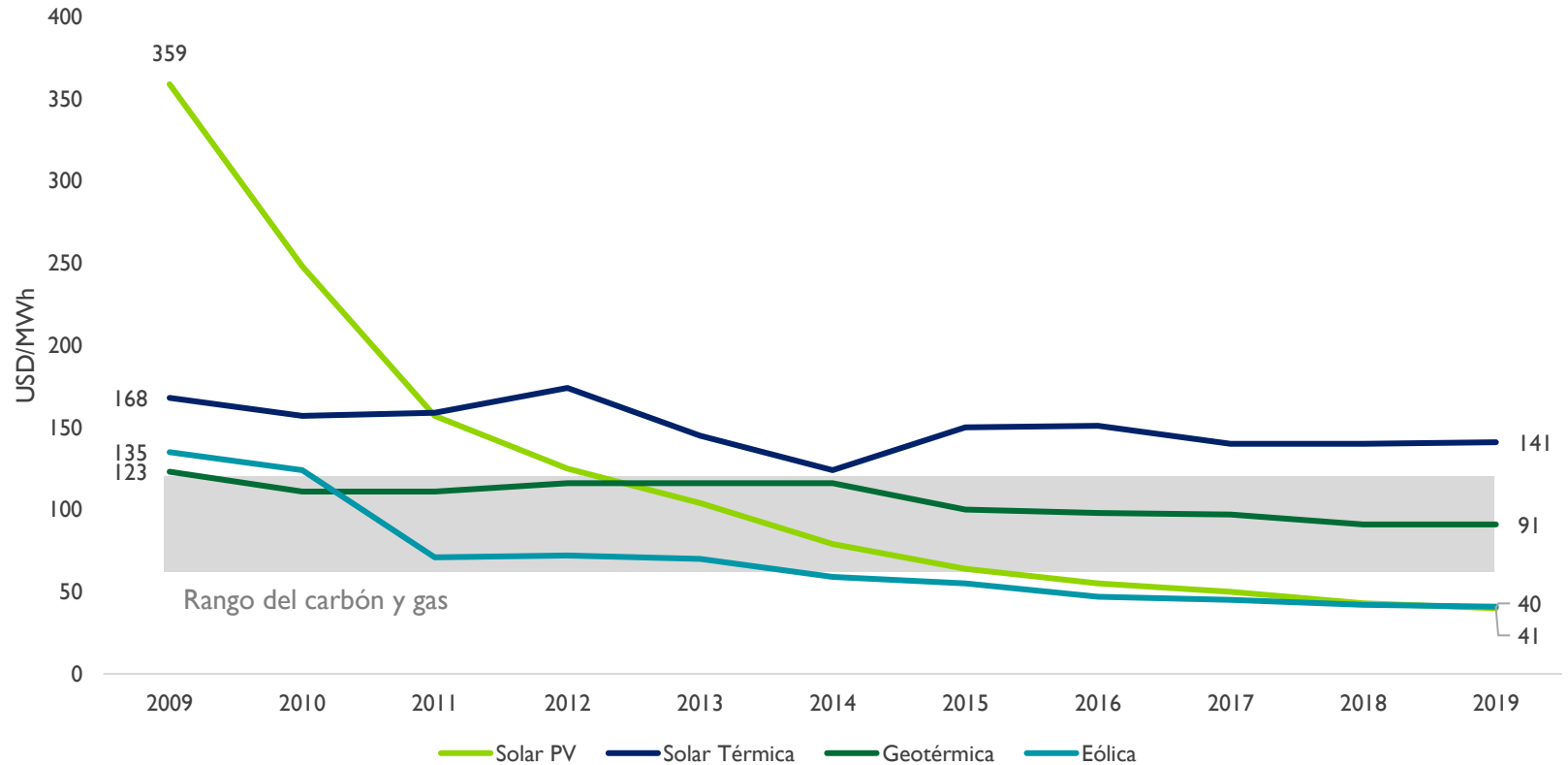
Las energías renovables tienen costos de generación cada vez más competitivos

En los últimos años se ha observado una reducción importante en los costos de generación de energía a partir de fuentes renovables. Al comparar estos costos en la última década se evidencian variaciones de 89% para los proyectos de energía solar fotovoltaica y 70% para los sistemas eólicos, una reducción superior a la observada en las fuentes fósiles, que en el caso del gas disminuyeron en 36% los costos de plantas de ciclo simple y 33% en las de ciclo combinado. Por lo tanto, el desarrollo de nuevos proyectos eléctricos basados en fuentes renovables es actualmente tan atractivo en costos como las tecnologías convencionales.

Este avance en los costos de la producción de energía a partir de fuentes renovables ha sido posible gracias al mejoramiento de tecnologías, el uso de economías de escala, optimizaciones en la cadena de abastecimiento y la experiencia propia de las empresas que llevan a cabo los proyectos.

En la medida que los costos de implementación de estas tecnologías disminuyan, se harán más rentable los proyectos, lo cual permitirá un incremento en la velocidad de integración de estas tecnologías dentro de la matriz energética global. Sin embargo, esta disminución dependerá a su vez de las inversiones destinadas a investigación y desarrollo en segmentos cruciales de estas fuentes, tales como el almacenamiento, la transferencia y la confiabilidad de los sistemas.

Costos nivelados de generación de electricidad promedio (LCOE) para nuevas plantas



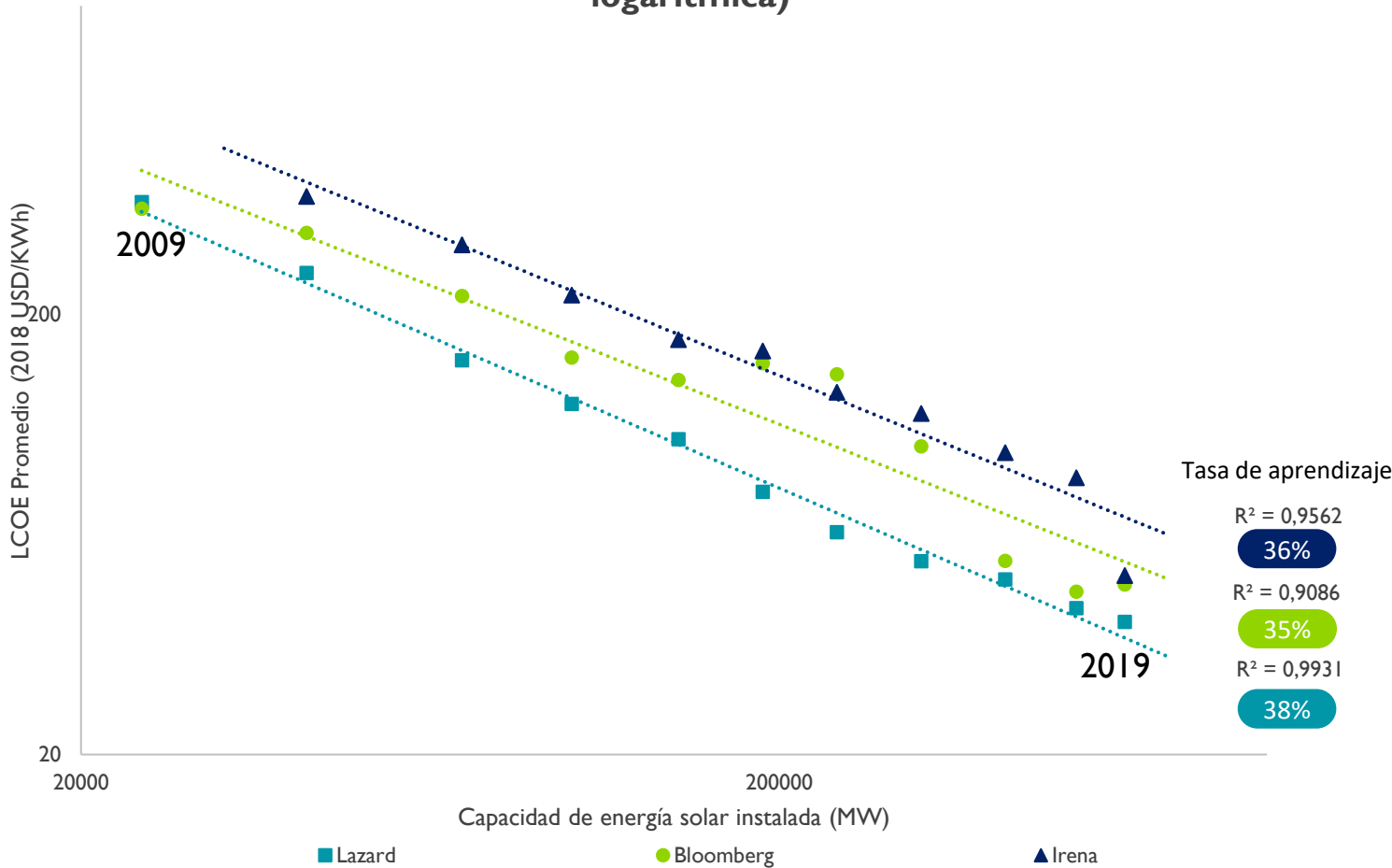
Nota: El LCOE es un valor estándar que representa el costo de generación de energía promedio durante todo el ciclo de vida de la instalación, de tal manera que puedan ser comparados los costos estimados para diferentes fuentes. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$LCOE = \frac{\text{Costo total del ciclo de vida del proyecto}}{\text{Producción de energía durante la vida útil del proyecto}}$$

COSTOS DE GENERACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES

La drástica disminución en costos ha sido el resultado de una rápida curva de aprendizaje

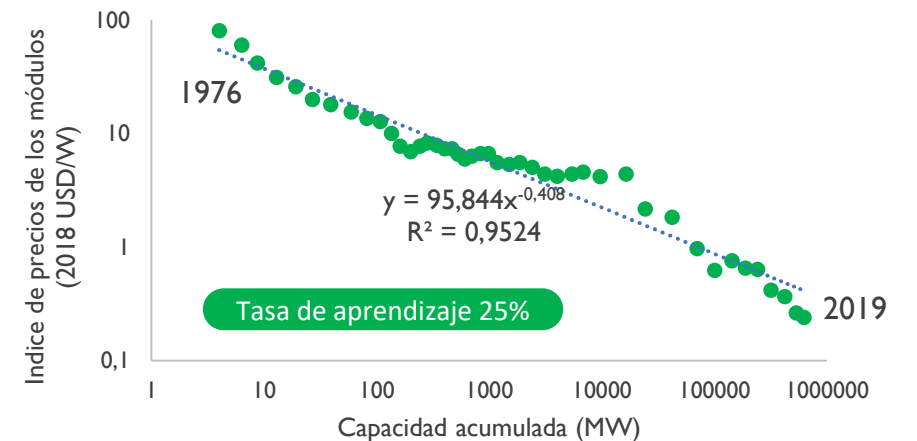
Curva de aprendizaje de los proyectos de energía solar (escala logarítmica)



La innovación en las tecnologías de generación, la economía de escala y la experiencia de manufactura, han sido los principales factores a la hora de disminuir el costo de las energías renovables, un hecho que se evidencia al analizar las curvas de aprendizaje de estas fuentes.

En el caso de la energía solar, la tasa de aprendizaje para la construcción de los módulos fotovoltaicos ha sido de aproximadamente 25%, es decir, por cada vez que se duplica el número de unidades producidas, se disminuye la cuarta parte en el precio final de las celdas. Lo anterior, junto a las optimizaciones realizadas dentro del resto de la cadena, han resultado en una tasa de aprendizaje de entre 35 - 38% para los costos de generación finales, evidenciando así, valores más bajos en costos para los próximos años.

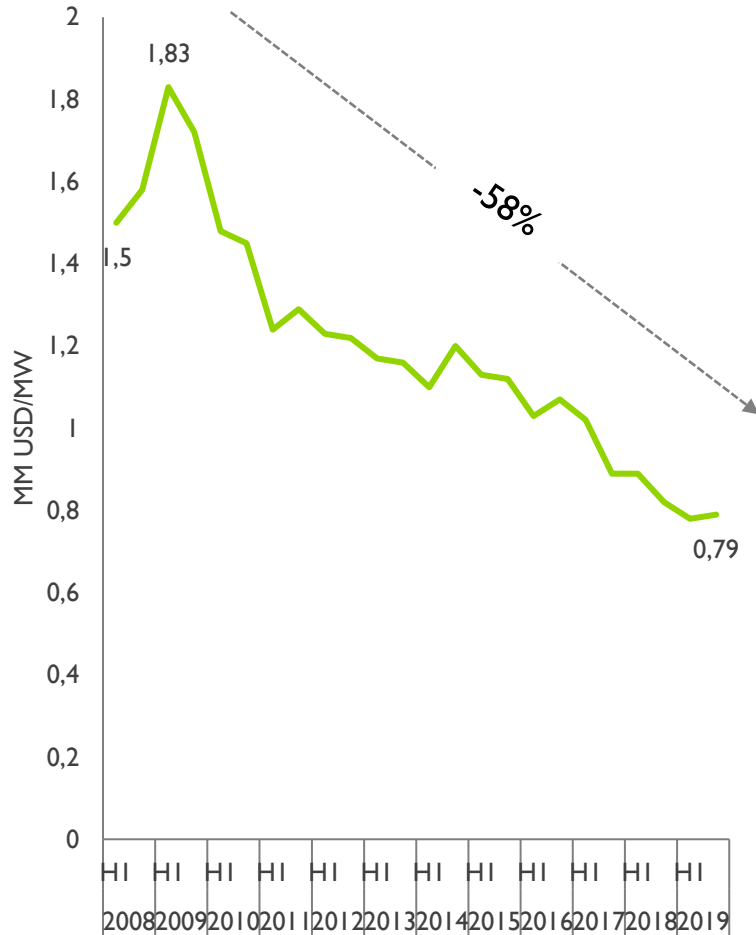
Curva de aprendizaje de las celdas fotovoltaicas (escala logarítmica)



COSTOS DE GENERACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES

El avance tecnológico en sistemas eólicos ha facilitado su integración en la matriz energética

Índice global de precios de turbinas eólicas

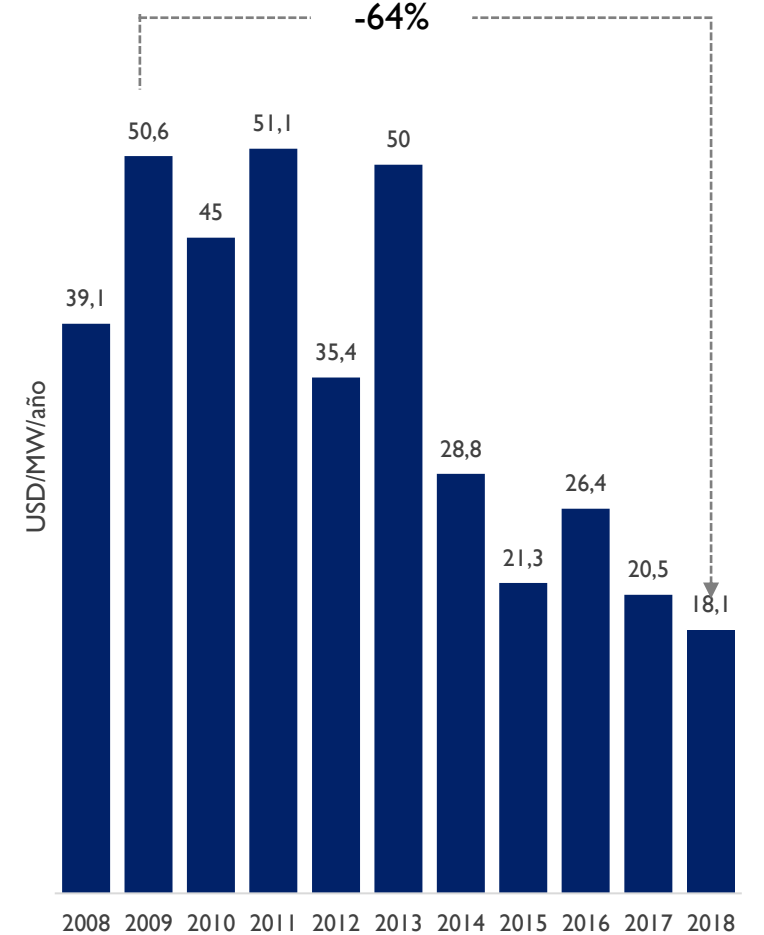


Por otro lado, con el paso de los años se han realizado mejoras significativas en los sistemas eólicos. El diseño de turbinas con rotores de mayor diámetro, más altas y más confiables han permitido mejorar su eficiencia, lo cual a su vez se ha traducido en una reducción de más del 58% en sus precios durante la última década. Adicionalmente, los costos de instalación, operación y mantenimiento (O&M) han descendido alrededor de 64% entre 2009 y 2018, como resultado de las economías de escala, incrementando la competitividad y madurez del sector.

Esta tendencia le ha dado mayor relevancia a la gestión de costos y ha hecho que los promotores de proyectos eólicos se inclinen cada vez más por aerogeneradores de mayor potencia nominal. Aerogeneradores de mayor tamaño dan lugar a mayores economías de escala en los costos de sus componentes, operación y mantenimiento, y se han vuelto más rentables debido al desarrollo de cadenas de suministros.

Tanto el desarrollo tecnológico, como el avance en la adopción de cadenas de abastecimiento, han presionado hacia abajo los costos generales de los proyectos, y le ha permitido a la energía eólica llegar a más de 71 países en 2019, 26 países más de los que tenían proyectos de este tipo una década antes. El avance ha sido tan significativo que en países como EE.UU., Brasil, Chile, Inglaterra y Alemania, ya es la fuente más económica de energía disponible, en términos de LCOE.

Índice de precios de contratos de O&M para turbinas eólicas



COSTOS DE GENERACIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES

Se espera una reducción considerable en los costos de generación hasta el año 2030

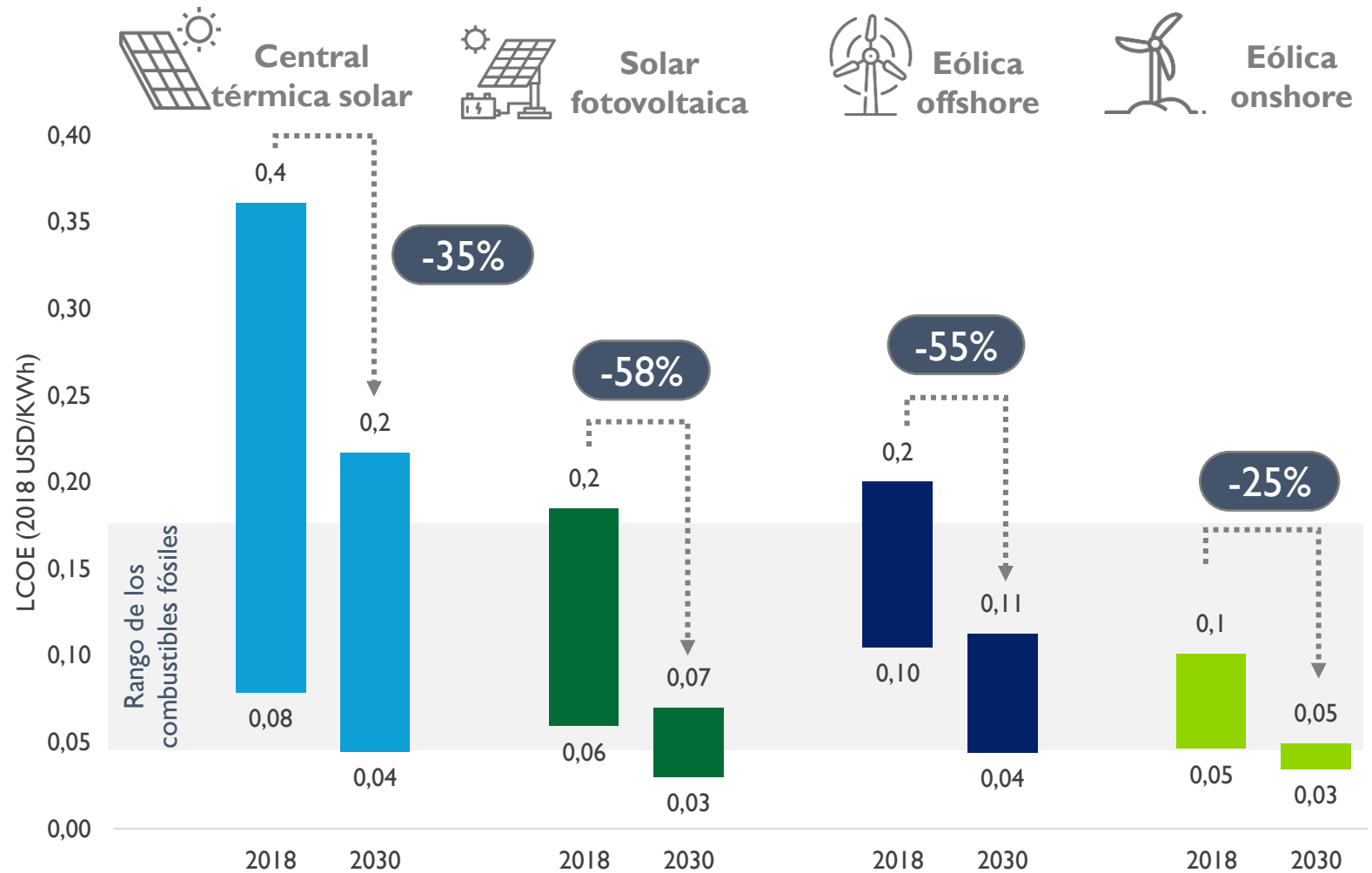
De acuerdo con la tendencia que llevan actualmente los costos de generación en las diferentes energías renovables, se espera que para el año 2030 estos se conviertan en la forma más económica de generar energía.

Por un lado, los costos asociados a la energía eólica tenderían a disminuir 55% para los proyectos *offshore*, y 25% para aerogeneradores en tierra. Esta proyección es el resultado de un incremento continuo en el tamaño y la eficiencia de las turbinas eólicas, y mejoras en los procesos de desarrollo y manufactura de las mismas. Las eficiencias dadas a la cadena de abastecimiento, y la instalación, mantenimiento y operación (O&M) de los sistemas jugará un papel crucial dentro de este plan.

Así mismo, para la energía solar fotovoltaica se esperaría una disminución de 58% en sus costos de generación. Este descenso será conducido por las mejoras en la eficiencia de los módulos, impulsado a su vez por un cambio del mercado hacia un dominio de nuevas arquitecturas de estas celdas, como la tecnología PERC (contacto posterior del emisor pasivado). En la largo plazo se podría suponer la entrada al mercado de tecnologías aún más eficientes, la cuales estimularían mejoras adicionales.

A medida que la brecha de costos entre las fuentes fósiles y renovables de energía se reduzca, será posible una mayor integración energética, y por lo tanto, una transición ordenada hacia fuentes energéticas bajas en carbono.

Proyecciones de costos promedios globales de las energías renovables



INVERSIONES A NIVEL MUNDIAL

En los últimos diez años las inversiones en energías renovables han incrementado más de 80%

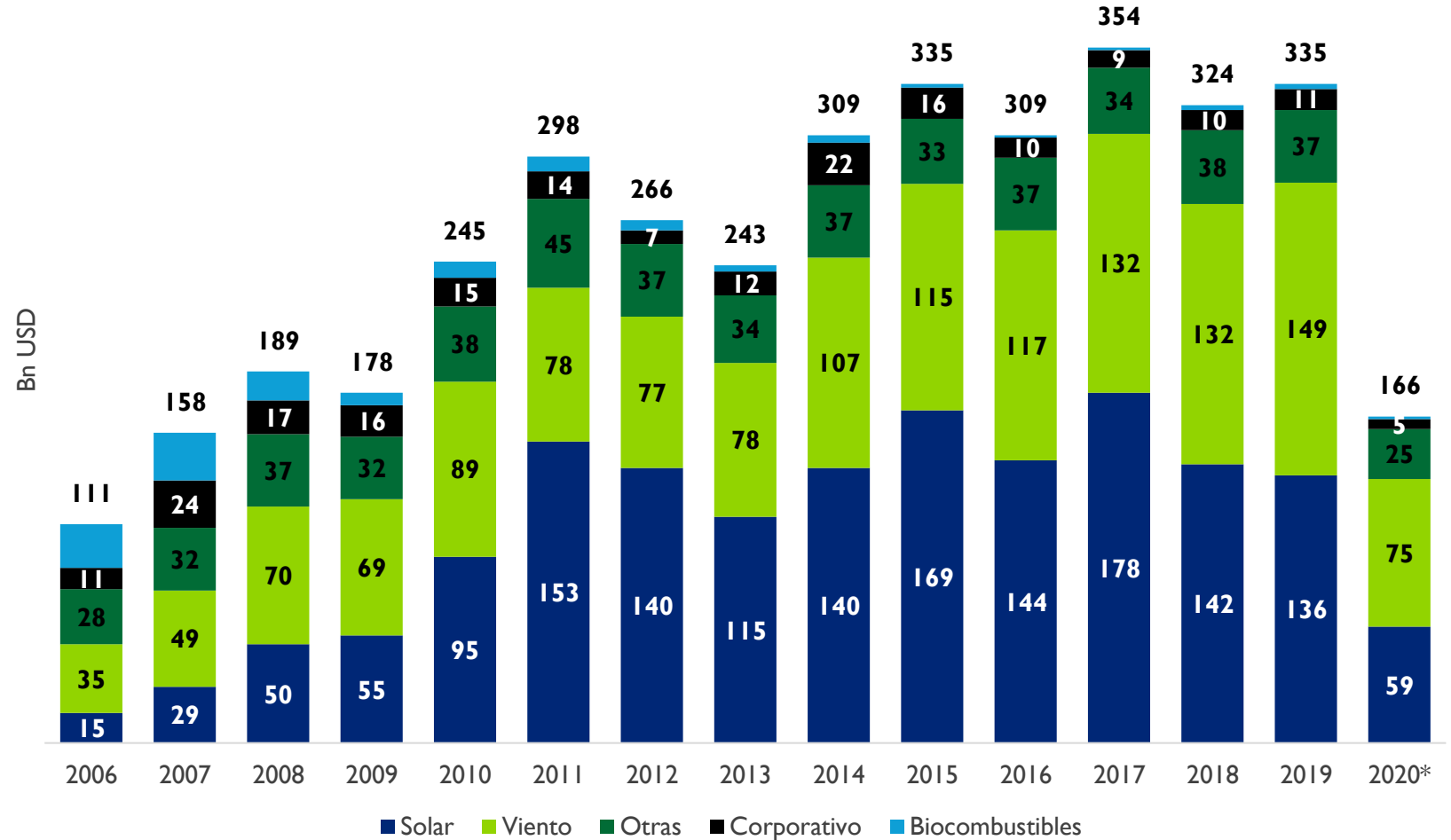
Con respecto a las inversiones, las energías renovables han tomado cada vez más relevancia en el mercado mundial. Muestra de lo anterior fueron los **335 billones de USD invertidos globalmente en 2019** para incrementar la capacidad instalada en todo el abanico de fuentes renovables. Esta cifra representa un incremento de 88% con respecto a los 178 billones de USD que fueron invertidos una década antes.

Bajo esta perspectiva, **las energías con fuentes solares y eólicas contabilizan alrededor del 85% de todas las inversiones en renovables.** Tal cifra es el resultado de la madurez observadas en estas tecnologías, manifestadas en sus costos, cadena de suministros y eficiencia. Adicionalmente, son energías con procesos de instalación y puesta en marcha más sencillos, y una menor frecuencia y complejidad en el mantenimiento, a comparación del resto de fuentes.

Sin embargo, se han mantenido constantes las inversiones destinadas a otras energías, las cuales incluye la generación distribuida por plantas de menos de 80MW y las fuentes basadas en hidrógeno.

Por último, las inversiones corporativas destinadas a mantener la infraestructura de las empresas, y aquellos costos relacionados con la financiación de los proyectos han ido disminuyendo con el paso de los años. Esta disminución es muestra de que las compañías con mayores inversiones en renovables se han consolidado y están recibiendo retornos financieros de los proyectos ejecutados.

Inversiones en energías renovable por tipo/sector

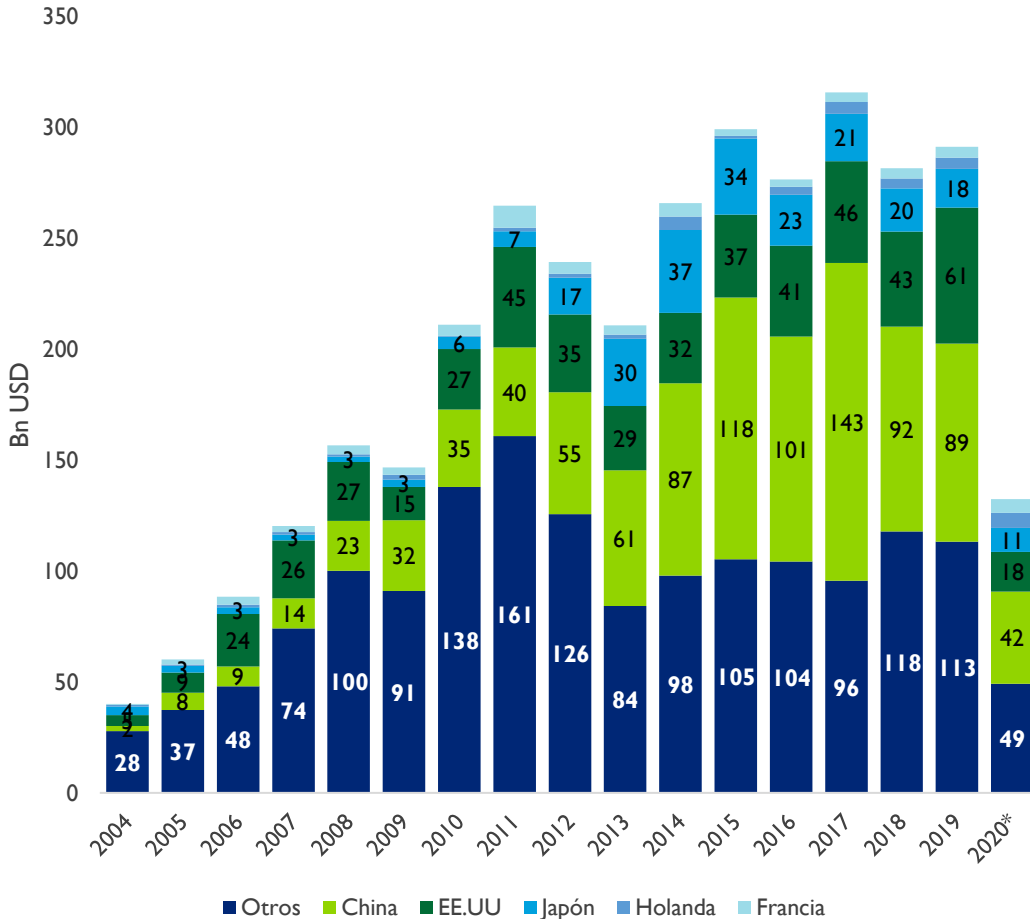


Nota: Para el 2020 se encuentran las inversiones ejecutadas correspondientes al primer semestre
 Fuente: [Bloomberg NEF](#)

INVERSIONES A NIVEL MUNDIAL

China y EE.UU mantienen más del 50% de las inversiones globales en energías renovables

Inversiones en energías limpias por diferentes países



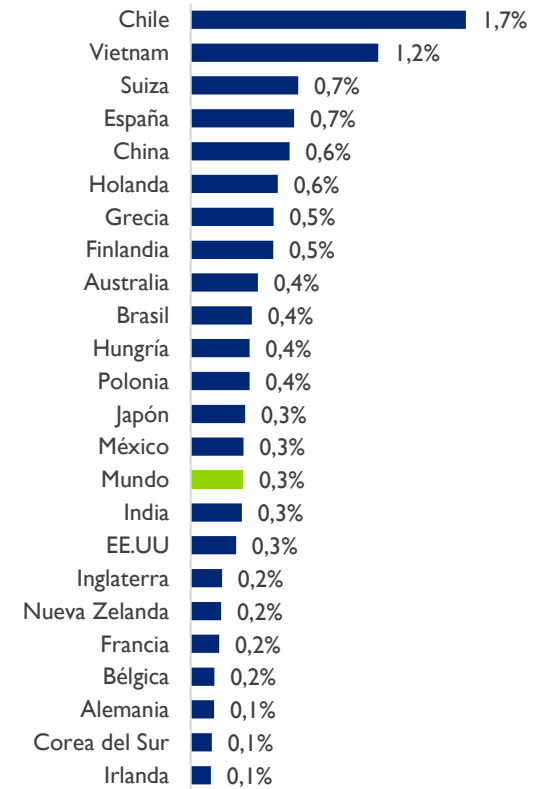
Actualmente, Estados Unidos y China invierten más de 150 billones de USD anuales, equivalentes al 52% del total mundial. Por un lado, Estados Unidos evidenció en la década pasada una etapa como importador neto de energía, situación bajo la cual aprovecharon su potencial de fuentes renovables, y su integración con las operaciones de O&G en yacimientos no convencionales.

China por su parte, ha apalancado su crecimiento en demanda energética en los últimos años con inversiones en energías renovables. Durante el periodo comprendido entre 2009 y 2019, el país asiático triplicó sus inversiones en proyectos renovables, como una forma a largo plazo de mantener la seguridad energética.

Sin embargo, al evaluar estas inversiones como porcentaje del PIB de cada país, salen a relucir las políticas de transición que están realizando los diferentes países de la región como Chile y Brasil, quienes invierten 1,7% y 0,4% de su PIB en este tipo de energías, porcentajes que se encuentran sobre la media global de 0,3%.

En Colombia, para 2019 se estima una inversión de 500 miles de millones de USD en generación a partir de fuentes renovables no convencionales, un equivalente al 0,15% del PIB del mismo año, por lo cual el país se encuentra por debajo de la media global. Sin embargo, se estiman inversiones de más de 7.000 MM USD en este segmento para los próximos años, lo cual nos acercaría un poco más al promedio mundial.

Inversiones en energías limpias como % PIB durante 2019

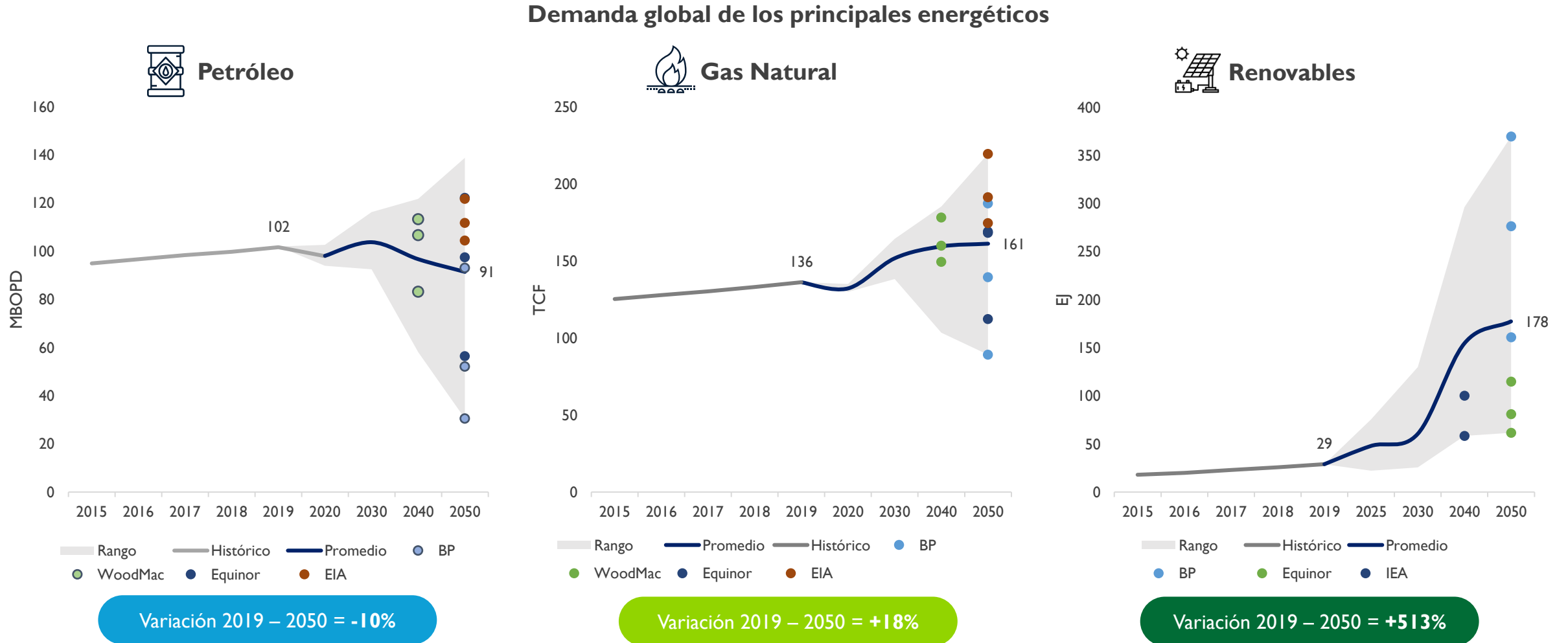


Nota: Para el 2020 se encuentran las inversiones ejecutadas correspondientes al primer semestre

Fuente: Inversiones: [Bloomberg NEF](#), PIB: [Banco Mundial](#)

ESCENARIOS DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA

En las próximas décadas se espera un incremento en la demanda de gas natural y energías renovables, mientras el consumo de petróleo disminuiría



MBOPD: Millones de barriles de petróleo por día ; TCF: Tera pies cúbicos ; EJ: Exajoules

Nota: Las cifras de energías renovables no incluyen hidroeléctrica ni biomasa

Fuente: [BP](#), [Wood Mackenzie](#), [Equinor](#), [EIA](#), [IEA](#)

PERSPECTIVAS DE TRANSICIÓN POST COVID-19

El aislamiento redujo la demanda promedio de electricidad en un 20% en el primer trimestre de 2020

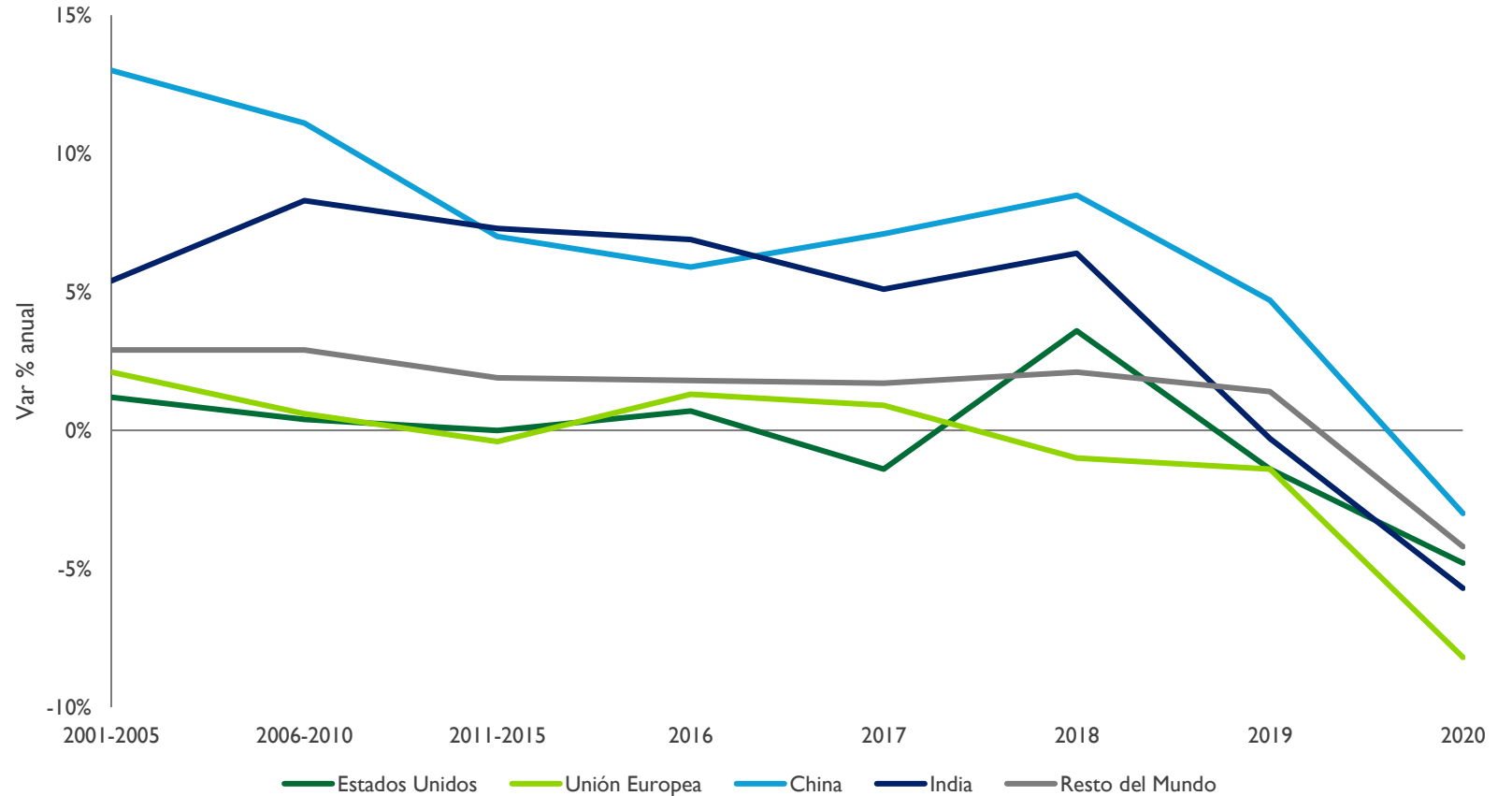
Las cuarentenas totales produjeron una disminución promedio de la demanda global por electricidad de alrededor del 20% en el primer trimestre de 2020 con respecto al mismo período en 2019. Definitivamente, los mayores impactos fueron en los países donde el sector de servicios tiene mayor participación en la economía.

Además, la intensidad de los aislamientos influyó significativamente en el comportamiento de la demanda. De esta manera, **en los períodos con medidas de aislamiento parcial tuvieron un impacto menor en la demanda de electricidad**, aproximadamente 10%.

Según la IEA, se espera que la reducción total de la demanda de electricidad en 2020 sea 5% menor a la de 2019. Sin embargo, con una recuperación económica acelerada la disminución en la demanda de electricidad estaría alrededor del 2%. En cambio, con nuevos rebrotes y una ralentización en la recuperación, los pronósticos apuntan a que la caída sería mayor al 5%.

A pesar de la caída de la demanda, gracias a los bajos costos de operación y al acceso prioritario a la red, **la demanda por energías renovables se estima que sea la única que incremente este año.**

Tasa promedio anual de crecimiento de la demanda por electricidad en regiones seleccionadas



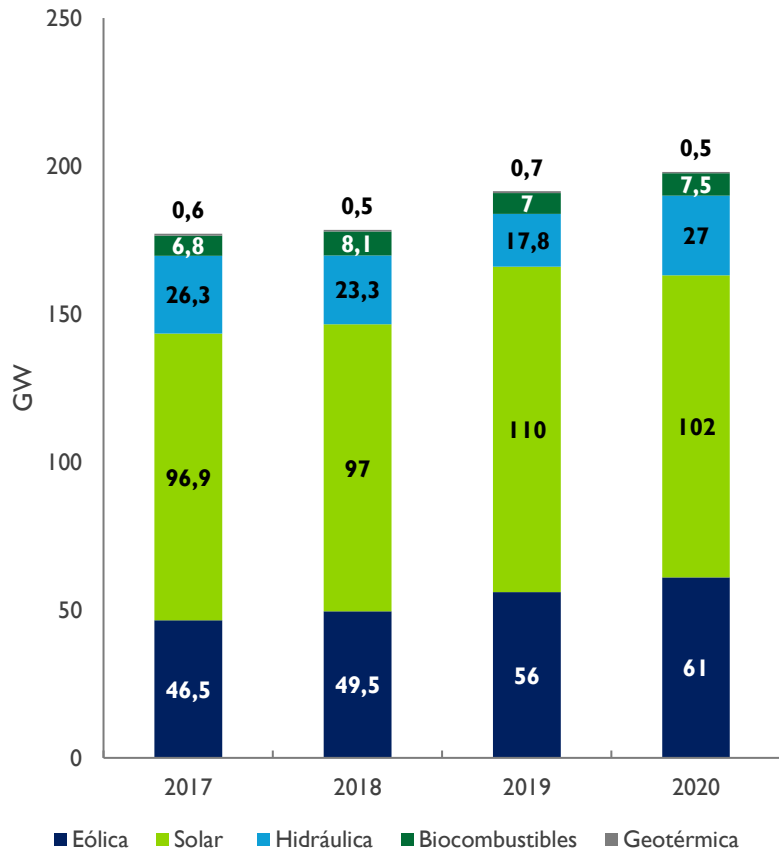
Nota: Los datos de 2020 corresponden al período comprendido entre enero y abril de 2020.

Fuente: IEA, construcción Campetrol

PERSPECTIVAS DEL TRANSICIÓN POST COVID-19

Se prevé que las nuevas instalaciones de FNCER aumenten este año cerca de 4%

Adiciones de capacidad instalada de electricidad renovable por tecnología



En particular, es posible afirmar que el número de proyectos de energía seguiría en crecimiento para 2020. De hecho, se estima que las adiciones de capacidad de energía renovable crezcan cerca del 4%.

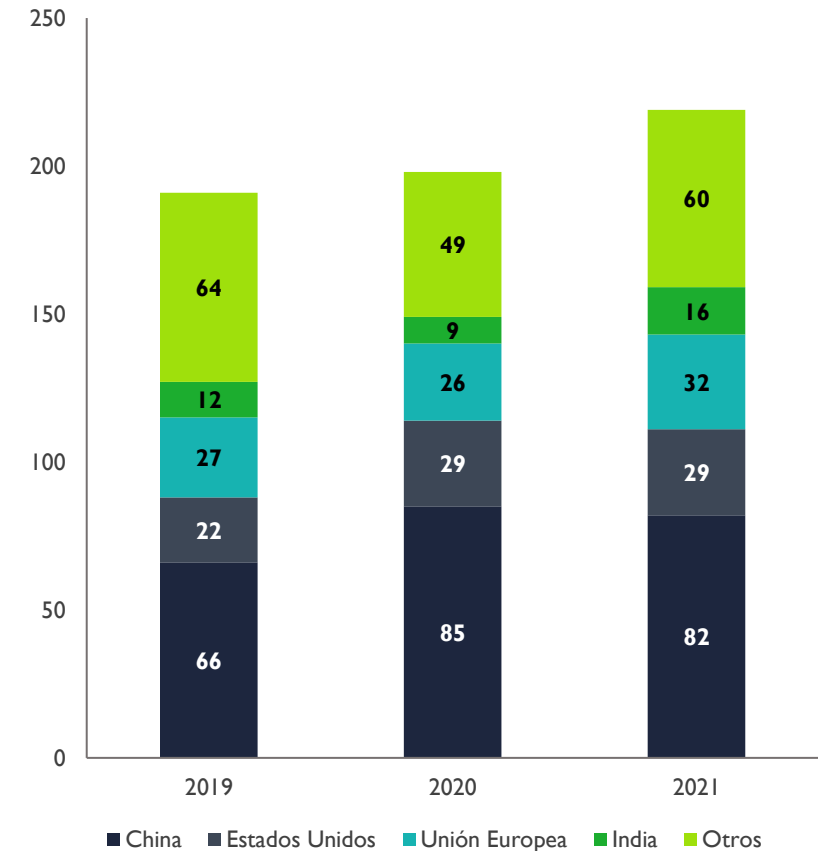
Lo anterior, sería principalmente impulsado por las nuevas adiciones de capacidad instalada en China. Precisamente, la adición de China pasó de estar en 66 MW en 2019 a 85 MW en 2020, equivalente a una variación de 29% aproximadamente.

Para 2021, la región que tendría el mayor desarrollo de proyectos de energía renovable es la Unión Europea. En ese sentido, las adiciones de capacidad de energía renovable incrementarían 23%, pasando de 26 MW en 2020 a 32 MW en 2021.

Sin embargo, existen ciertas limitaciones para el desarrollo de proyectos, tales como retrasos en la actividad de construcción debido a la interrupción de la cadena de suministro, cuarentenas y pautas de distanciamiento social y desafíos de financiamiento emergentes.

En especial, las energías renovables solar y eólica son las más afectadas por la situación. En efecto, los pronósticos apuntan a que su expansión anual se reduzca 17% y 12% respectivamente.

Adiciones de capacidad de energía renovable por región



PERSPECTIVAS DEL TRANSICIÓN POST COVID-19

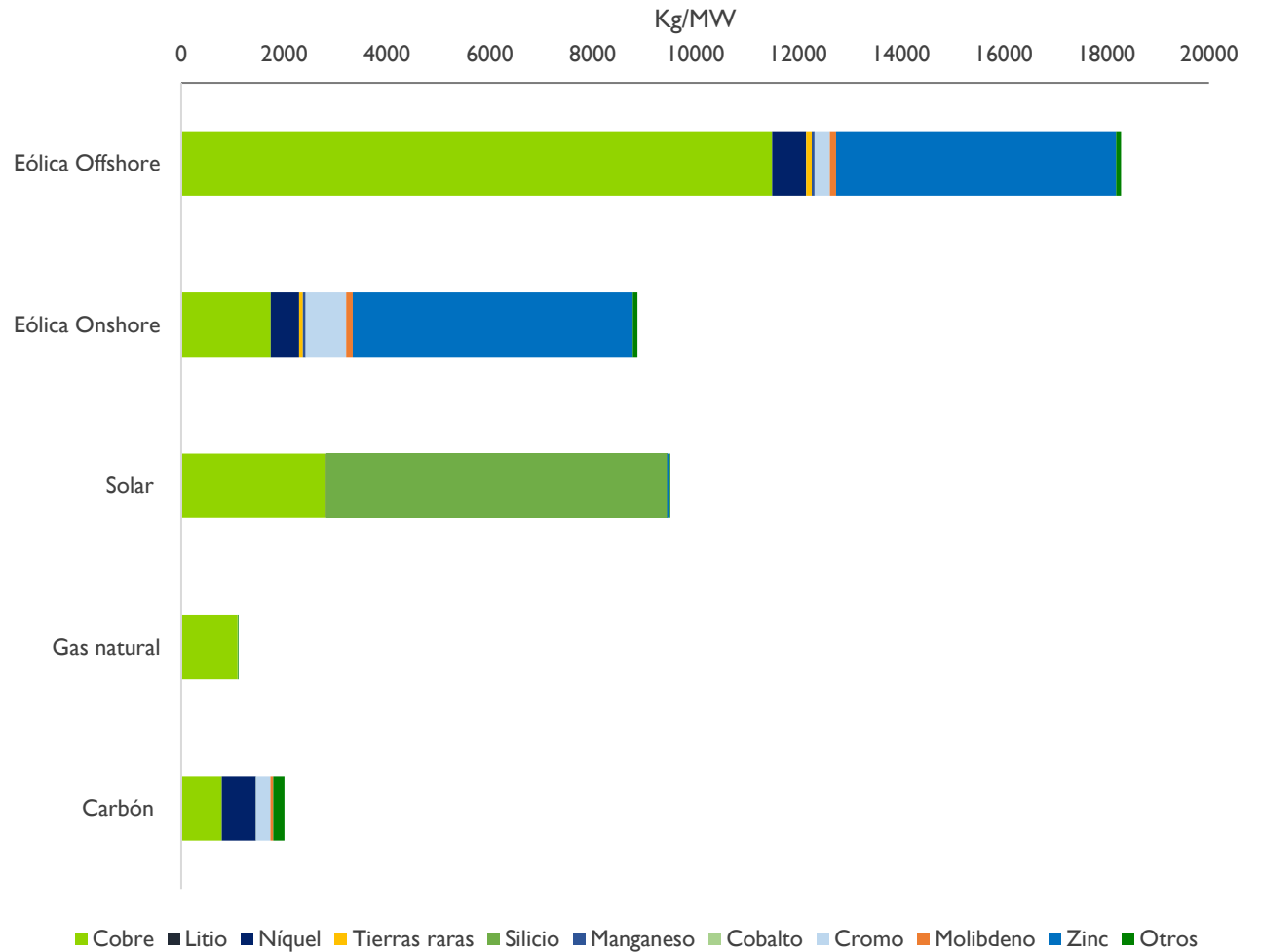
Es necesario garantizar la oferta de minerales para asegurar el futuro de las energías limpias

Precisamente, **son las interrupciones de la cadena de suministro y las restricciones sobre la disponibilidad de mano de obra son los mayores desafíos para la implementación de nuevos proyectos.** En este proceso, los minerales, tales como el litio, el cobalto y el níquel, toman relevancia pues son aquellos que dan a las baterías un mayor rendimiento de carga y una mayor densidad de energía. El cobre, por su parte, es esencial por su capacidad para conducir corrientes eléctricas, muy útil para enfrentar mayores niveles de electricidad en todos los sistemas de energías. En adición, algunos elementos como el neodimio toman relevancia en la medida en que de ellos provienen imanes potentes para las turbinas eólicas y los vehículos eléctricos.

En línea con lo anterior, **la cadena de suministros de minerales es uno de los desafíos que ha traído la pandemia debido a que, con los bloqueos, en varios países se han afectado las operaciones mineras.** Por ejemplo, en Perú, las actividades mineras de cobre, que representan del 12% de la producción mundial, se paralizaron debido a las medidas de confinamiento del país. En Sudáfrica, el bloqueo interrumpió el 75% de la producción global de platino, el cual es clave en muchas tecnologías de energía limpia y dispositivos de control de emisiones. A pesar de la caída de los precios de muchos minerales relevantes, la coyuntura ha puesto de relieve una serie de razones por las que el mundo no debería dar por sentado la seguridad del suministro.

Cabe destacar que, durante la pandemia, se retrasaron o recortaron los presupuestos de las empresas para inversiones planificadas como resultado de una crisis prolongada y precios bajos. Además, existe evidencia que sugiere que las aprobaciones de nuevos proyectos se están desacelerando y que es probable que los presupuestos anuales de exploración caigan cerca de 30% en comparación con 2019. Estos recortes de gastos, pone en peligro a las nuevas minas o participantes en el mercado, a su vez, establece limitaciones en el alcance de los compradores para diversificar las fuentes de suministro o localizar las cadenas de suministro. Por consiguiente, **el desarrollo de energías renovables no convencionales que utilizan minerales como insumos se verá ralentizado y no debería dar por sentado la seguridad del suministro.**

Minerales utilizados en tecnologías de energías renovables



Nota: Los datos de la gráfica están expresados en Kg sobre MW. Es decir, kilogramos utilizados de cada mineral por cada megavatio.

Fuente: [IEA](#), construcción Campetrol

PLAN PARA UNA TRANSICIÓN A ENERGÍAS LIMPIAS – JOE BIDEN

El plan del presidente electo Joe Biden para la transición energética tiene nueve puntos claves

Apoyar a las comunidades y a los trabajadores afectados por el mercado energético cambiante, por medio del aumento de los pagos de las empresas de carbón al programa de beneficios del pulmón negro y, a través de una reforma al sistema de beneficios para los afectados.

Crear diez millones de empleos, especialmente para la población de clase media.

Las empresas públicas deberán cumplir el requisito de revelar los riesgos financieros relacionados con el clima y las emisiones de gases de efecto invernadero en sus operaciones y cadenas de suministro.

Las agencias federales deberán participar en el desarrollo de soluciones para las problemáticas ambientales que afectan a las comunidades de color, comunidades de bajos ingresos y comunidades indígenas.



Exigir límites agresivos de contaminación por metano para operaciones industriales, entre ellas, la extracción de petróleo y gas.

Establecer una legislación para exigir a los contaminadores que asuman el costo total de la contaminación de carbono que emiten.

Reincorporarse al Acuerdo de París. Además, convocar a una cumbre mundial sobre el clima para involucrar directamente a los líderes de las principales naciones emisoras de gases de efecto invernadero del mundo para persuadirlos de que se trabajar juntos con el fin de alcanzar compromisos internacionales más ambiciosos.

Realizar una inversión de hasta 400 mil millones de dólares durante diez años, como parte de una amplia movilización de inversión pública en energía limpia e innovación.

Definir el objetivo de reducir la huella de carbono del parque de edificios de Estados Unidos en un 50% para 2035, a través de la creación de incentivos para modificaciones profundas que combinen electrificación de electrodomésticos, eficiencia y generación de energía limpia en el sitio.

CONCLUSIONES

Con la pandemia, la protección al medio ambiente y la diversificación de las fuentes de energía se han vuelto más relevantes

El Acuerdo de París y los ODS se han constituido como los compromisos base para la transición energética, pues en conjunto son los principales impulsos a los procesos de descarbonización y electrificación.

En relación a la descarbonización, las emisiones mundiales de CO₂ continúan registrando una tendencia al alza la cual ha sido liderada por China, quien aporta un 28% del total de emisiones mundiales. Esto, explicado principalmente porque el crecimiento poblacional, la lucha en contra de la pobreza y el desarrollo económico, generan un incremento constante en la demanda energética mundial, y presionan al alza las emisiones de gases contaminantes.

En línea con lo anterior, es posible afirmar que, para lograr los objetivos de descarbonización es importante impulsar la incorporación de las fuentes no convencionales de energía renovable a la matriz energética mundial y para esto, se debe promover el desarrollo de innovaciones tecnológicas que den lugar a unos menores costos de generación que mejoren su competitividad.

Actualmente, es evidente un avance en este proceso, en efecto, la matriz de consumo energético mundial se ha reordenado en los últimos 20 años hacia una generación más limpia. Fuentes con menores emisiones de GEI tales como el gas natural y los renovables no convencionales han ganado participación en la matriz, al pasar de un 21% en 1995 a 24,2% en 2019 para el caso del gas y, de 0,5% a 5% para los renovables.

La razón de lo anterior es que, los costos de generación para las energías renovables han disminuido en los últimos años debido a la innovación en las tecnologías de generación, la economía de escala y la experiencia de manufactura.

De acuerdo con esta reducción de costos, el desarrollo de nuevos proyectos eléctricos basados en fuentes renovables es actualmente tan atractivo en costos como las tecnologías convencionales. Además, se espera que los costos asociados a la energía eólica tenderían a disminuir 55% para los proyectos *offshore*, y 25% para aerogeneradores en tierra; y para la energía solar fotovoltaica se esperaría una disminución de 58% en sus costos de generación.

Así mismo, la inversión ha tenido cambios positivos. De tal manera que, en 2019 en el mundo se invirtieron 335 billones de USD, un incremento de 88% con respecto a la década anterior. En detalle, Los países con mayores inversiones son Estados Unidos y China, juntos representan el 52% de las inversiones totales globalmente.

No obstante, las inversiones corporativas destinadas a mantener la infraestructura de las empresas, y aquellos costos relacionados con la financiación de los proyectos, han ido disminuyendo con el paso de los años, como muestra de que las compañías con mayores inversiones en renovables se han consolidado y están recibiendo retornos financieros de los proyectos ejecutados.

En línea con el comportamiento de los costos y la inversión, en las próximas décadas se espera un incremento de la demanda de las

energías renovables para 2050. En efecto, la variación entre 2019-2050 es de aproximadamente 513%.

Ahora bien, en el corto plazo este impulso se está viendo ralentizado por la crisis sanitaria del COVID-19, la cual a su vez ha afectado el desarrollo de nuevos proyectos de energías renovables. Especialmente, los nuevos proyectos se han visto afectados por retrasos en la actividad de construcción debido a la interrupción de la cadena de suministro (en especial de minerales), cuarentenas y pautas de distanciamiento social y desafíos de financiamiento emergentes.

No obstante, con la pandemia en la comunidad internacional, la diversificación de las fuentes de energía y la protección del medio ambiente han tomado mayor relevancia. Por lo tanto, se esperaría que cuando la economía se recupere, el fomento a nuevos proyectos aumente rápidamente.

CONOCE LA MÁS RECIENTE EDICIÓN DE DIMENSIÓN ENERGÉTICA



Juan Gallego – Analista Económico
aeconomico1@campetrol.org
PBX: (571) 6170188 ext 115
3004771787

Daniela Borda – Analista Económica
aeconomico2@campetrol.org
PBX: (571) 6170188 ext 112
3166238542

Felipe Romero – Analista Técnico
analistatecnico@campetrol.org
PBX: (571) 6170188 ext 106
3127648811



PANORAMA NACIONAL DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

INTRODUCCIÓN

Colombia avanza en la transición energética

En línea con las tendencias mundiales, Colombia se une al Acuerdo de París, y a su vez, asume el compromiso de perseguir los Objetivos de Desarrollo Sostenible. De esta manera, y resaltando la importancia de la energía en el desarrollo sostenible y en la lucha contra el cambio climático, Colombia se pone el reto de concentrar esfuerzos en materia de consumo y cobertura energética.

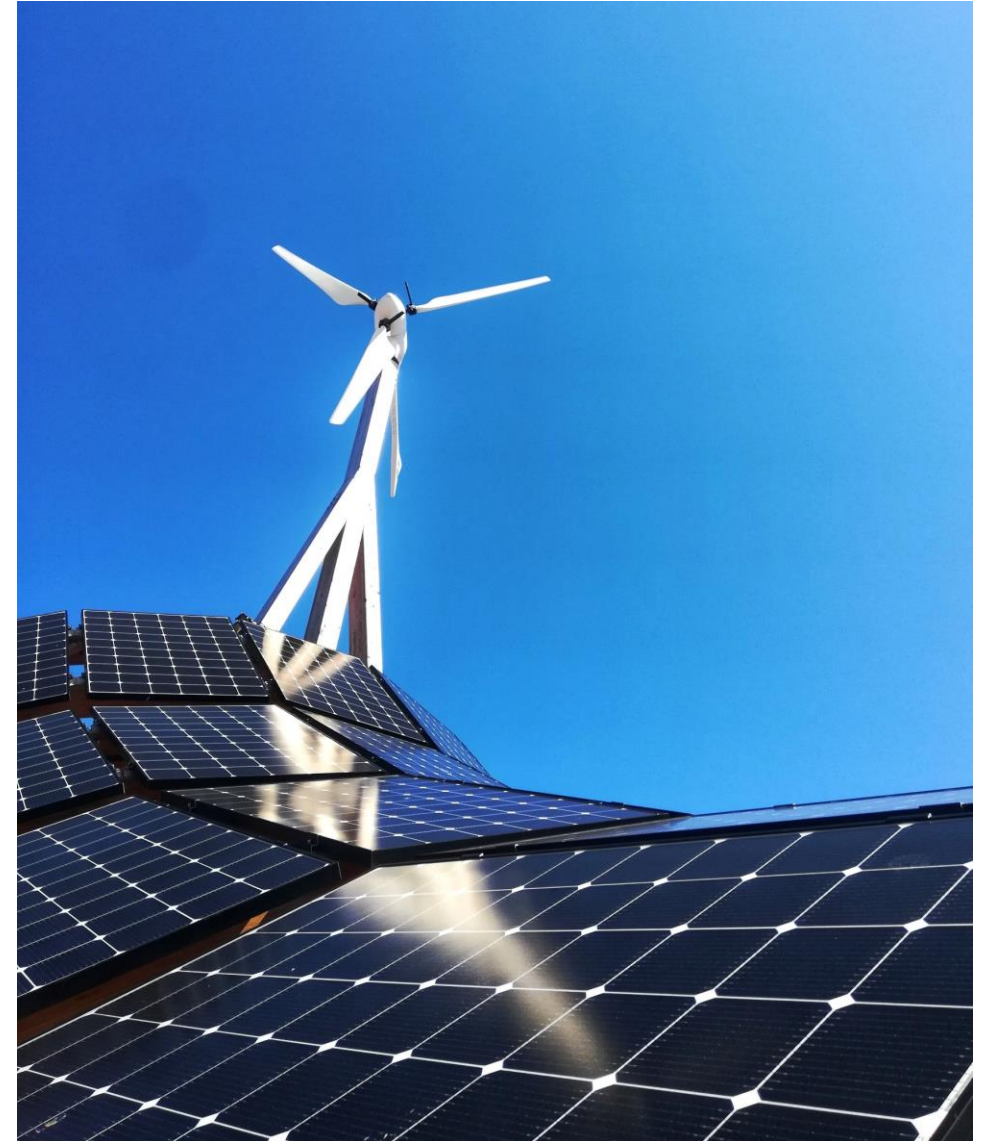
En primer lugar, es importante resaltar que nuestro país cuenta con una de las matrices de generación eléctrica más limpias del mundo. Esto, a razón de que alrededor del 70% del consumo del país proviene de fuentes hídricas. Sin embargo, la concentración en los recursos hídricos para la generación de energía limpia implica vulnerabilidad ante los eventos climáticos como el Fenómeno del Niño.

De acuerdo con lo anterior, el Gobierno Nacional se ha propuesto incrementar 50 veces la capacidad instalada para la generación de energía solar y eólica, aumentando su capacidad a más de 2.500 MW. Así mismo, aumentar la generación de energías renovables de fuentes no convencionales a más de un 12% para el 2022 y, reducir hasta nueve millones de toneladas del CO₂ para el 2030.

Coherente con este propósito, el gobierno colombiano ha establecido diferentes estrategias para la transición energética como el Pacto por la Sostenibilidad del Plan

Nacional de Desarrollo, los Planes Integrales de Cambio Climático y los Consejos Nacionales de Política Económica y Social (CONPES) de Crecimiento Verde, Calidad del Aire y Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En línea con lo anterior, en la siguiente sección se hará una descripción del panorama general de Colombia en cuanto a la transición energética. En primer lugar, se describirá el estado de las energías renovables en el país mientras se realiza una comparación con los demás países latinoamericanos. Segundo, se hará un recorrido por los diferentes instrumentos de política pública que se han implementado para la transición energética. Finalmente, se definirá el papel del gas natural en este proceso y cuál sería la mejor forma de aprovechar el potencial nacional.



SITUACIÓN DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN LATINOAMÉRICA

Varios países de la región hacen parte de los 30 países más preparados para la transición energética

Actualmente, Latinoamérica es uno de los mercados de energía renovable más dinámicos a nivel global, debido a que dentro de la generación total de energía más de la cuarta parte es partir de fuentes renovables. Además, se espera que para 2030 los renovables representen el 70% de la generación eléctrica en la región. Hasta 2018, las mayores tasas de crecimiento en la generación eléctrica correspondían a Bolivia, Chile y Perú.

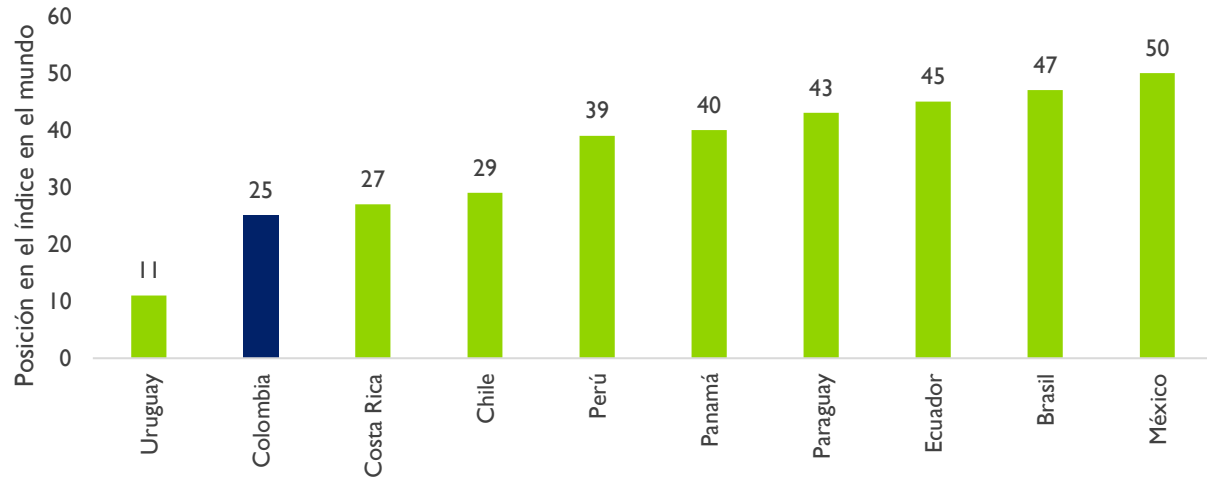
Sin embargo, según el Índice de Transición Energética del Foro Económico Mundial, cuatro países latinoamericanos se encuentran entre los treinta países que están más preparados para la transición. Estos países son Uruguay, Colombia, Costa Rica y Chile. Cabe resaltar que, Colombia en 2020 avanzó nueve posiciones dentro del índice, ubicándose en la posición 25 a nivel mundial.

Por otro lado, las inversiones latinoamericanas para proyectos de energía renovable han crecido en los últimos años, de tal forma que, el valor de la inversión total de la región supera los 16 mil millones de dólares, lo que representa alrededor del 6% del total mundial. Es evidente que estas tendencias muestran la rápida evolución de la combinación energética en Latinoamérica la cual se encamina hacia un conjunto más diversificado de tecnologías, con nuevos proyectos de distintas formas de energía renovable.

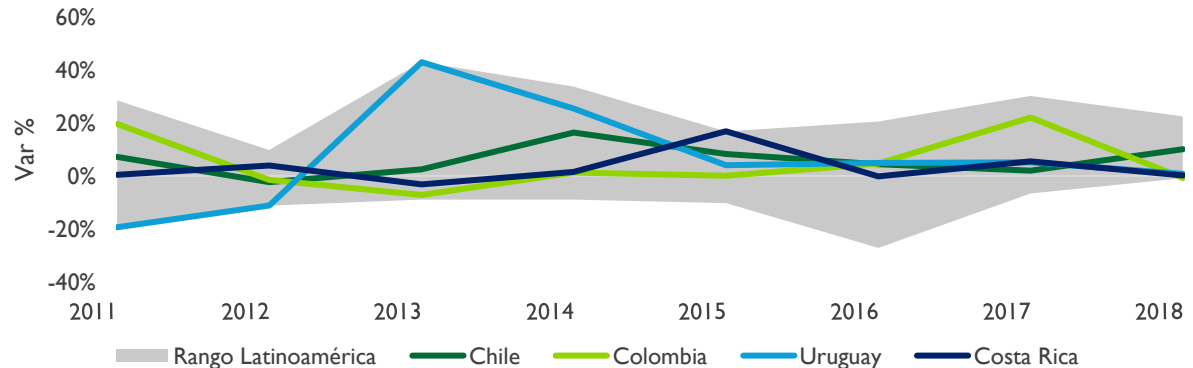
Precisamente, una de las estrategias de la región para asegurar el crecimiento de las energías renovables, ha sido trabajar los temas regulatorios para así generar incentivos a la inversión de estos proyectos. Por ejemplo, en Brasil se han eliminado los impuestos a importaciones de componentes para la energía solar fotovoltaica y en Colombia, para los inversionistas de proyectos de energías renovables se ha establecido la posibilidad de deducir hasta el 50% del valor total de la inversión en la declaración de renta.

Fuente: Índice: [WEF](#) ; Generación: [IRENA \(2020\)](#).

Índice de Transición Energética: Top 10 Latinoamérica



Tasa de crecimiento anual de generación de electricidad en Latinoamérica



SITUACIÓN DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN LATINOAMÉRICA

La proporción de energías renovables en la oferta energética es mayor en Brasil, Uruguay y Costa Rica

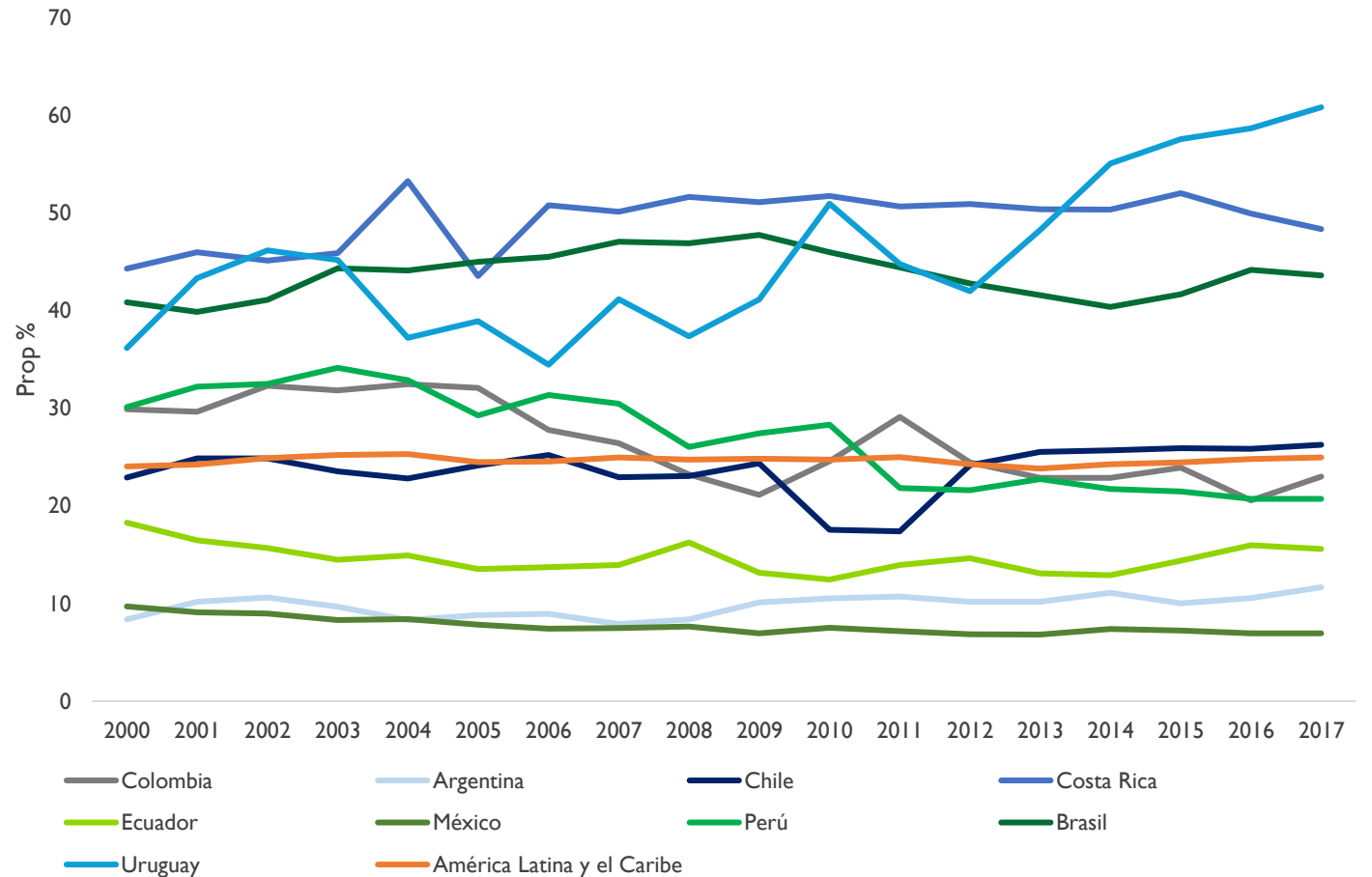
Así mismo, los diferentes instrumentos de política, incluyendo las subastas, los requisitos de energía solar térmica y los mandatos de mezcla de biocombustibles, han contribuido a generar una importante reducción en los costos de las tecnologías renovables. De igual manera, **la región se ha beneficiado de costos de desarrollo altamente competitivos, especialmente para la energía eólica terrestre y energía solar fotovoltaica.** Además, los gobiernos reconocen cada vez más a las energías renovables como impulso para la creación de empleos, el crecimiento del PIB, el desarrollo de industrias locales y el acceso a la energía.

En relación a la oferta energética de toda la región latinoamericana, **la energía hidroeléctrica es la fuente mayormente utilizada en el sector energético lo que genera vulnerabilidad respecto a los eventos climáticos.** A pesar de esto, varios países se destacan por sus recursos geotérmicos y otros han enfocado esfuerzos en el desarrollo de biocombustibles. Más recientemente, los países de la región han puesto la mira en proyectos de energía solar y eólica para así hacer frente a la demanda. Especialmente, en la región es importante aumentar la cobertura del sistema energético y , de esta manera, llevar energía a todo el territorio. Sumado a esto, en América Latina se está fomentando el aumento de recursos energéticos distribuidos , lo que representa un potencial significativo para acelerar la generación descentralizada de energía renovable.

Hasta 2017, los países con mayor proporción de energías renovables dentro de la oferta energética total eran Uruguay, Brasil y Costa Rica. No obstante, es importante resaltar que en los últimos tres años, Colombia ha enfocado esfuerzos en el aumento de energías renovables. Se han desarrollado diferentes proyectos como el parque solar de Ecopetrol en Castilla que han contribuido a incrementar la proporción de los renovables en la oferta energética del país.

Fuente: [CEPAL](#), construcción Campetrol

Proporción de energías de renovables de la oferta energética total



SITUACIÓN DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN LATINOAMÉRICA

Colombia es el país que más empleo genera por cada mil dólares invertidos en energías renovables

Por otro lado, la generación de empleo relacionado a las energías renovables también ha crecido. **En la región, Brasil es el país con mayor generación de empleos**, a nivel mundial hace parte de los diez países líderes en generación de empleos en tecnologías solar, hidroeléctrica, biocombustibles y eólica. El total de empleos en este país fue cerca de 1,2 millones en 2019. Principalmente, Brasil lidera la cantidad de empleos para la producción de biocombustibles líquidos, superando a Indonesia, Estados Unidos y Colombia quienes están en segundo, tercer y cuarto lugar respectivamente. Del mismo modo, Brasil hace parte del grupo de diez países en el mundo con mayor generación de empleo en energías solar, eólica e hidroeléctrica.

A nivel Latinoamérica, **Colombia es el segundo país con niveles más altos de empleos en energías renovables**. Precisamente, Colombia en 2019 alcanzó los 272 mil empleos. De estos, la actividad con mayor cantidad de nuevos empleados fue la producción de biocombustibles al igual que en Brasil. Además, con los nuevos proyectos asignados en la subasta de octubre de 2019, se agregaron 4.900 nuevos empleos en energía solar fotovoltaica y eólica.

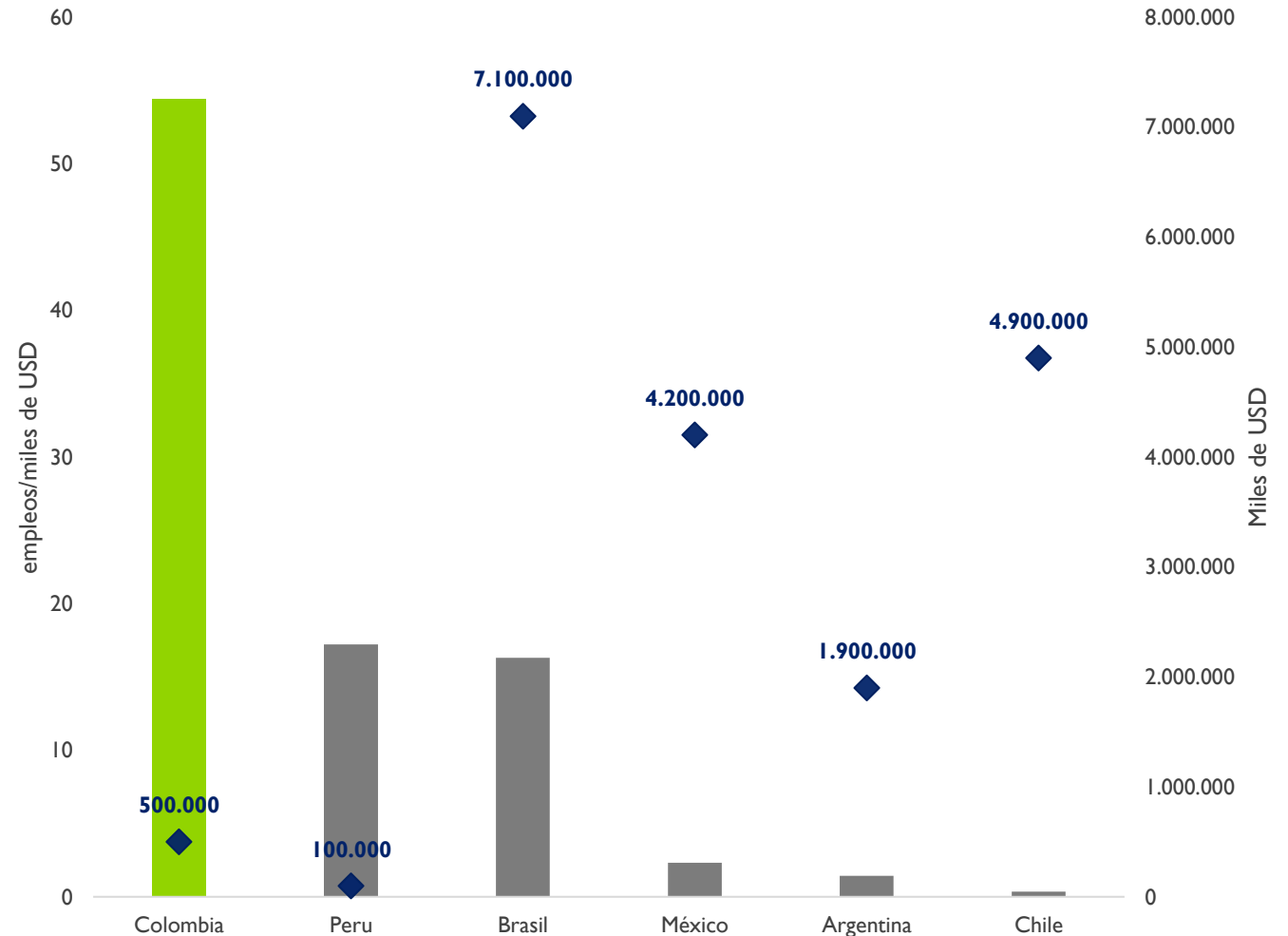
Finalmente, el tercer lugar corresponde a México. Especialmente, la generación de este país se concentra en la actividad relacionada a la energía solar fotovoltaica. Lo anterior, va en línea con la capacidad instalada de este tipo de energía en México que es la más grande de la región. En efecto, la cantidad de empleos en energía solar fotovoltaica fue de 23.300 personas.

A pesar de estos resultados, al calcular el índice descrito en la gráfica Colombia es el país que genera más empleos por cada mil dólares invertidos, aproximadamente 54 empleos. El resultado de Brasil y México se explica por los grandes montos de inversión y, a su vez, por ser los países que llevan más tiempo adaptando su matriz a FNCER.

Nota: Este índice se calculó con la cantidad de empleos dividido entre las inversiones en renovables en miles de USD.

Fuente: IRENA, cálculos de Campetrol.

Índice de empleos generados por inversiones en renovables



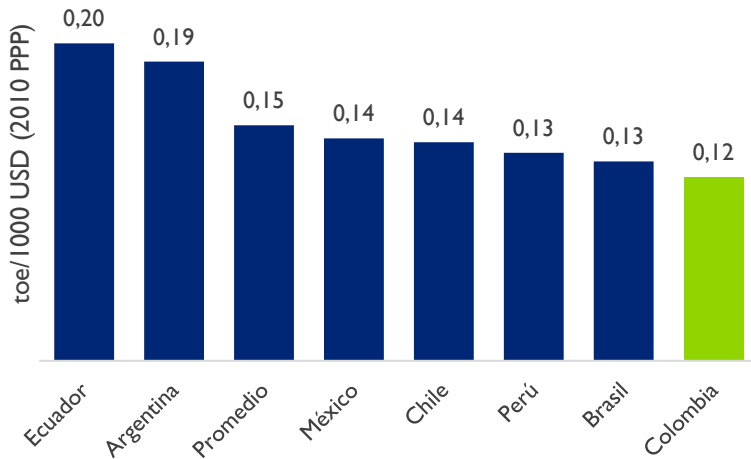
MATRIZ ENERGÉTICA COLOMBIANA

Si bien el consumo energético en los últimos años ha aumentado, el país se ha vuelto más eficiente

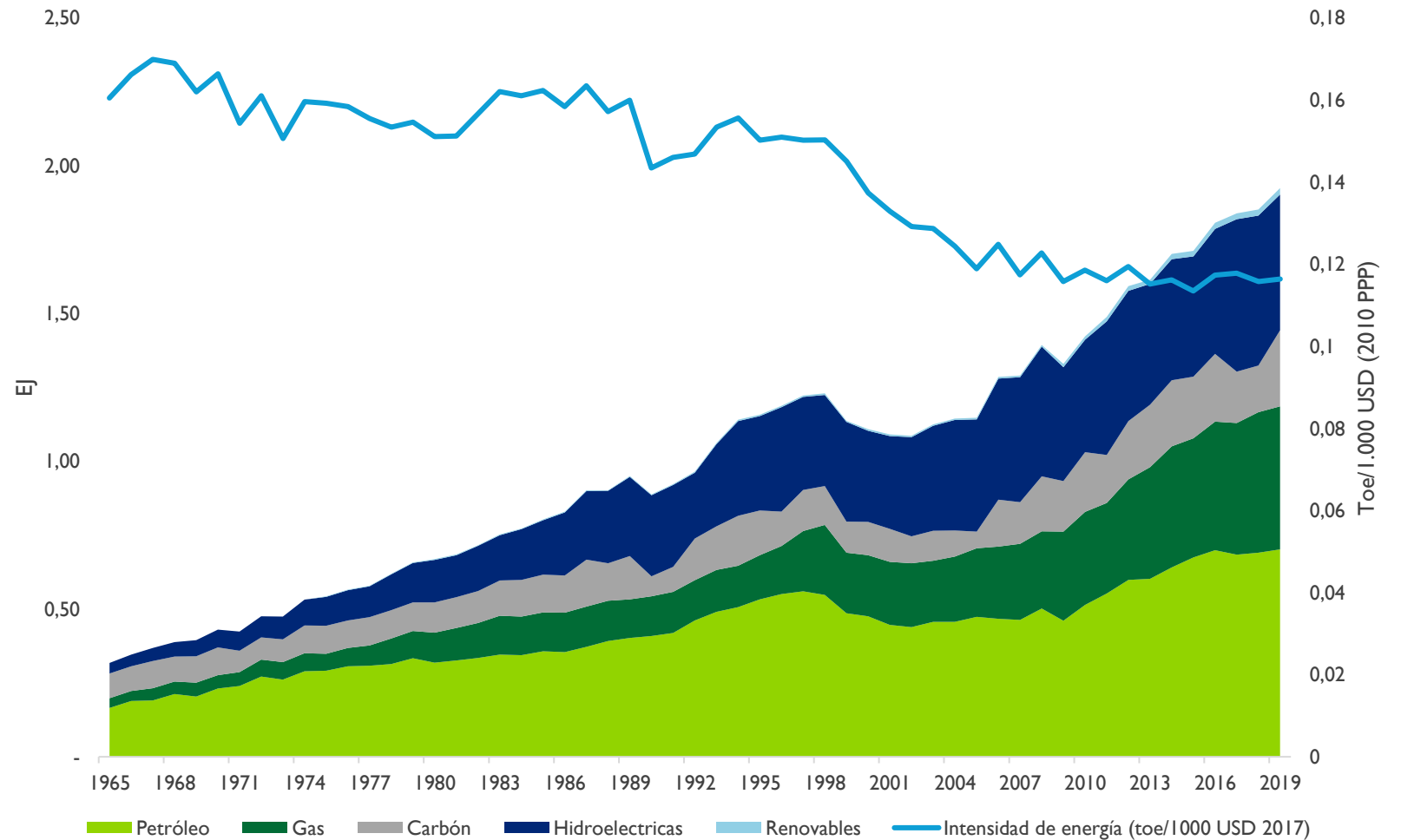
En la última década, Colombia ha experimentado un crecimiento del 45% en su consumo energético, pasando de 1,33 EJ en 2009 a los actuales 1,92 EJ. El gas natural ha tenido el mayor crecimiento en este periodo, de más de 145%, seguido por las energías renovables, que han duplicado su producción y que hoy día tienen una participación de 1,1% en la matriz. La meta es que al final del cuatrienio ese porcentaje aumente hasta un 12%.

Estos cambios en la matriz le han permitido al país mantener una intensidad energética de 0,12 toe/1.000 USD, convirtiéndose así, en el país más eficiente de la región en términos de energía.

Intensidad energética en países de latinoamérica en 2019



Consumo energético en Colombia por fuente



Toe: Tonelada equivalente de Petróleo.

Fuente: Consumo: [BP](#); PIB per Capita: [Banco Mundial](#)

MATRIZ ENERGÉTICA COLOMBIANA

Colombia cuenta con un gran oportunidad de aprovechar el potencial disponible en energías renovables

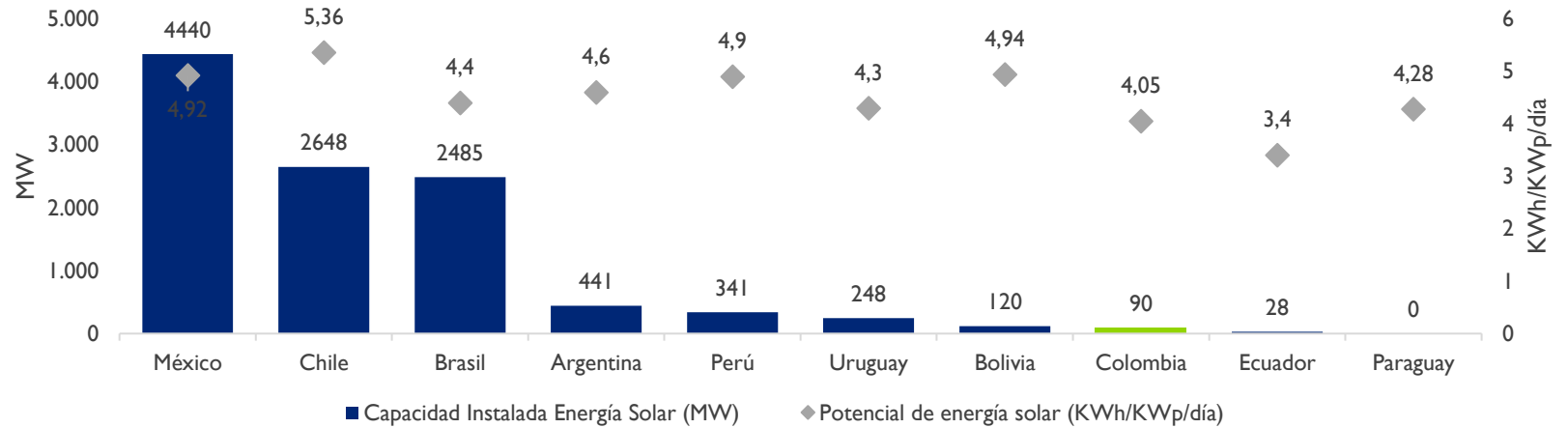
En línea con lo anterior, la ubicación geográfica del país le confiere a su vez un gran potencial en recursos renovables. En términos de energía solar, se estima un potencial de generación de 4,05 KWh/KWp, valor que indica la cantidad de energía generada por capacidad instalada, potencial que se encuentra dentro del promedio de la región. Sin embargo, Colombia se encuentra por debajo de la media regional en capacidad solar instalada con 90 MW, indicador en el que sobresalen México, Chile y Brasil.

Por otra parte, la densidad media de energía eólica de Colombia es de 259 W/m², indicador que representa la cantidad de energía que se podría generar por unidad de área de una turbina eólica, este potencial se presenta principalmente en el Caribe. Como consecuencia, se estima un potencial de capacidad eólico *offshore* de 108,5 GW, si se aprovecha el 10% de su área marina.

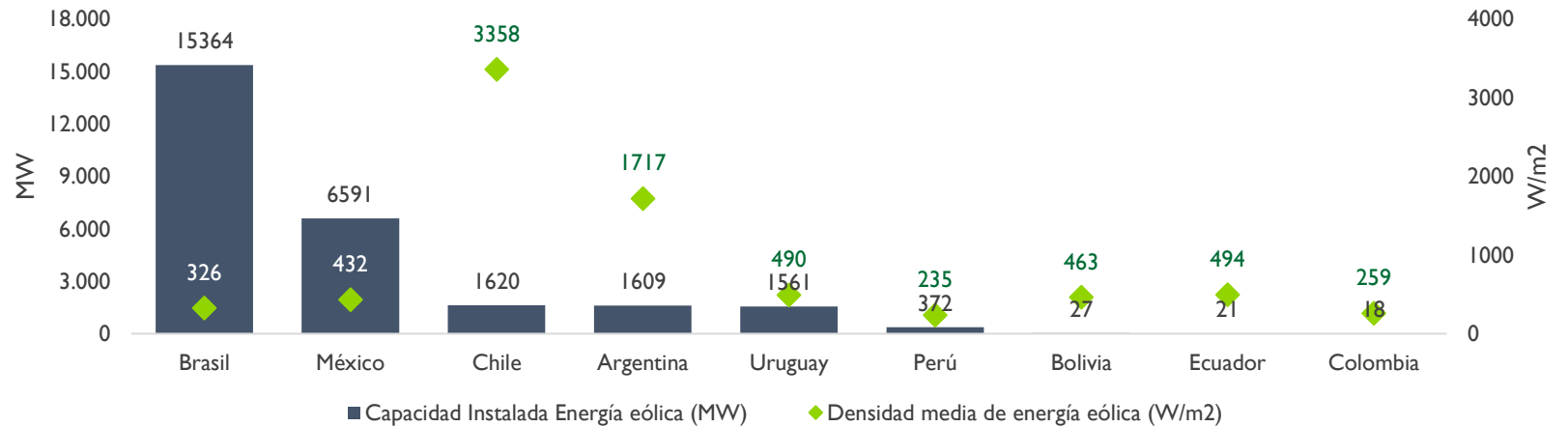
Actualmente, el país cuenta con una capacidad eólica instalada de 18 MW, muy por debajo de otros países de la región como Brasil y México, los cuales han incorporado a la energía eólica como pieza clave de su seguridad energética.

Se deben dar las condiciones necesarias para aprovechar el potencial disponible y aumentar de esta manera la competitividad del país en términos energéticos. Para este fin serán fundamentales los incentivos económicos que pueda dar el Gobierno nacional y la preparación de las empresas regionales y locales para poder generar encadenamientos productivos que beneficien a las comunidades y al país en general.

Potencial de generación de energía solar vs capacidad instalada (2019)



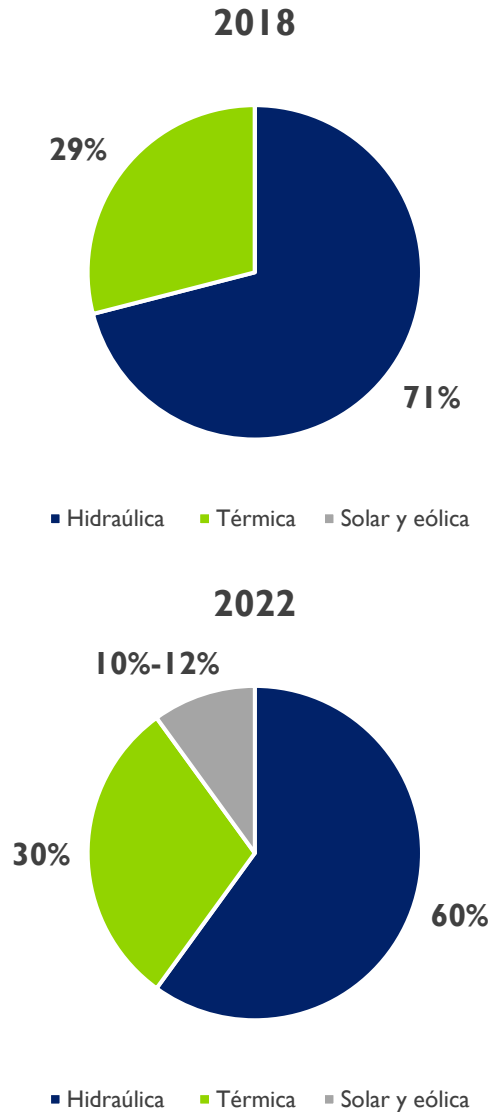
Densidad media de energía eólica vs capacidad instalada (2019)



KWp: Kilowatts instalados ; Kwh: Kilowatts-hora potencial ; W/m²: Watt por metro cuadrado
 Fuente: Capacidad Instalada: [IRENA](#), Potencial: [Banco Mundial](#), [ESMAP](#)

PERSPECTIVAS NACIONALES

Se espera que la participación de las fuentes no convencionales en la matriz energética sea de 10% a 12% en 2022

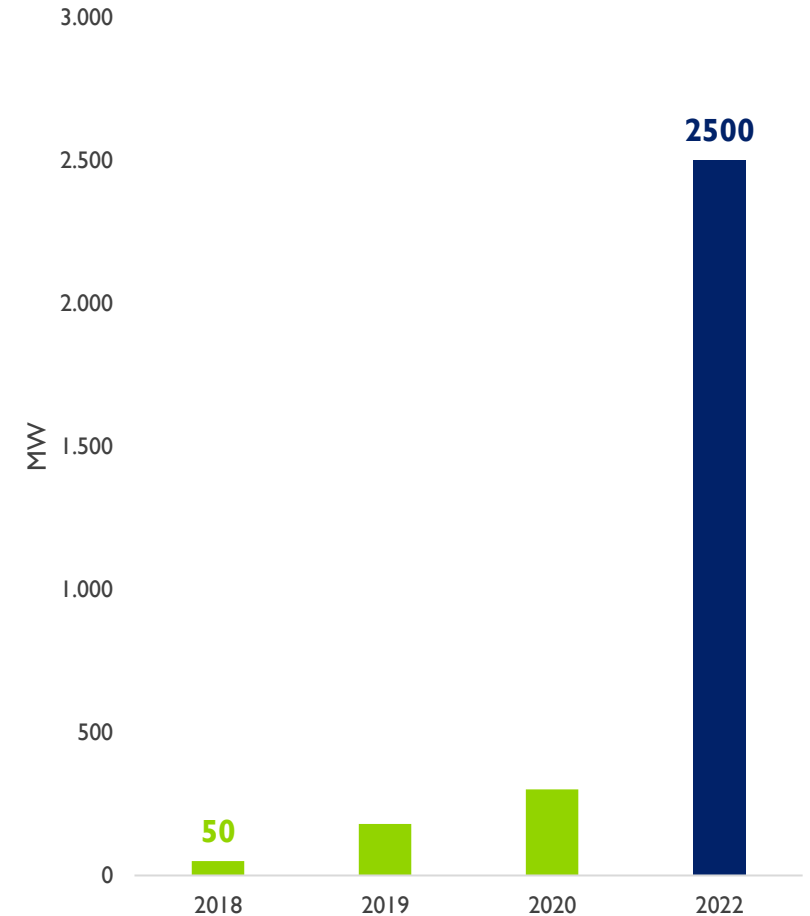


Cabe resaltar que el gobierno nacional ha diseñado e implementado diferentes medidas para apoyar el desarrollo de las FNCER. En ese sentido, según los datos del Ministerio de Minas y Energía, para 2022 se estima que la participación de las fuentes no convencionales de energía renovable tales como, la energía solar y eólica aumentará alrededor de 12 puntos porcentuales con respecto a 2018. En línea con lo anterior, se estima que se reducirían aproximadamente nueve millones de toneladas de dióxido de carbono. Sumado a esto, **la capacidad instalada se espera que sea de más de 2500 MW en 2022, equivalente a cincuenta veces al total de 2018.**

Estos dos últimos eventos, fueron principalmente impulsados por las subastas realizadas en el 2019, especialmente la subasta de energías renovables de octubre, y la subasta de Cargo por Confiabilidad. Precisamente, con los nuevos proyectos adjudicados se superó la meta del Plan Nacional de Desarrollo que establecía una capacidad instalada de alrededor de 1.500 MW en 2022.

Así mismo, el gobierno espera que con estos nuevos proyectos adjudicados la inversión será de más de siete billones de pesos y, además, se espera impulse la generación de seis mil nuevos empleos. Así mismo, que la tarifa del componente de generación para los usuarios se reduzca alrededor del 30% en el mediano plazo.

Capacidad Instalada para la generación de energía eólica y solar

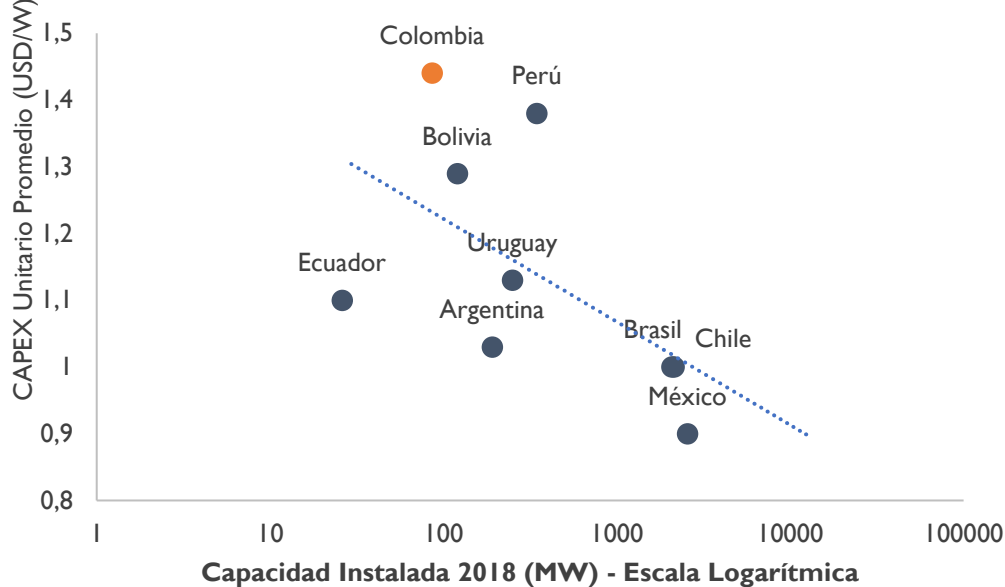


COSTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN COLOMBIA

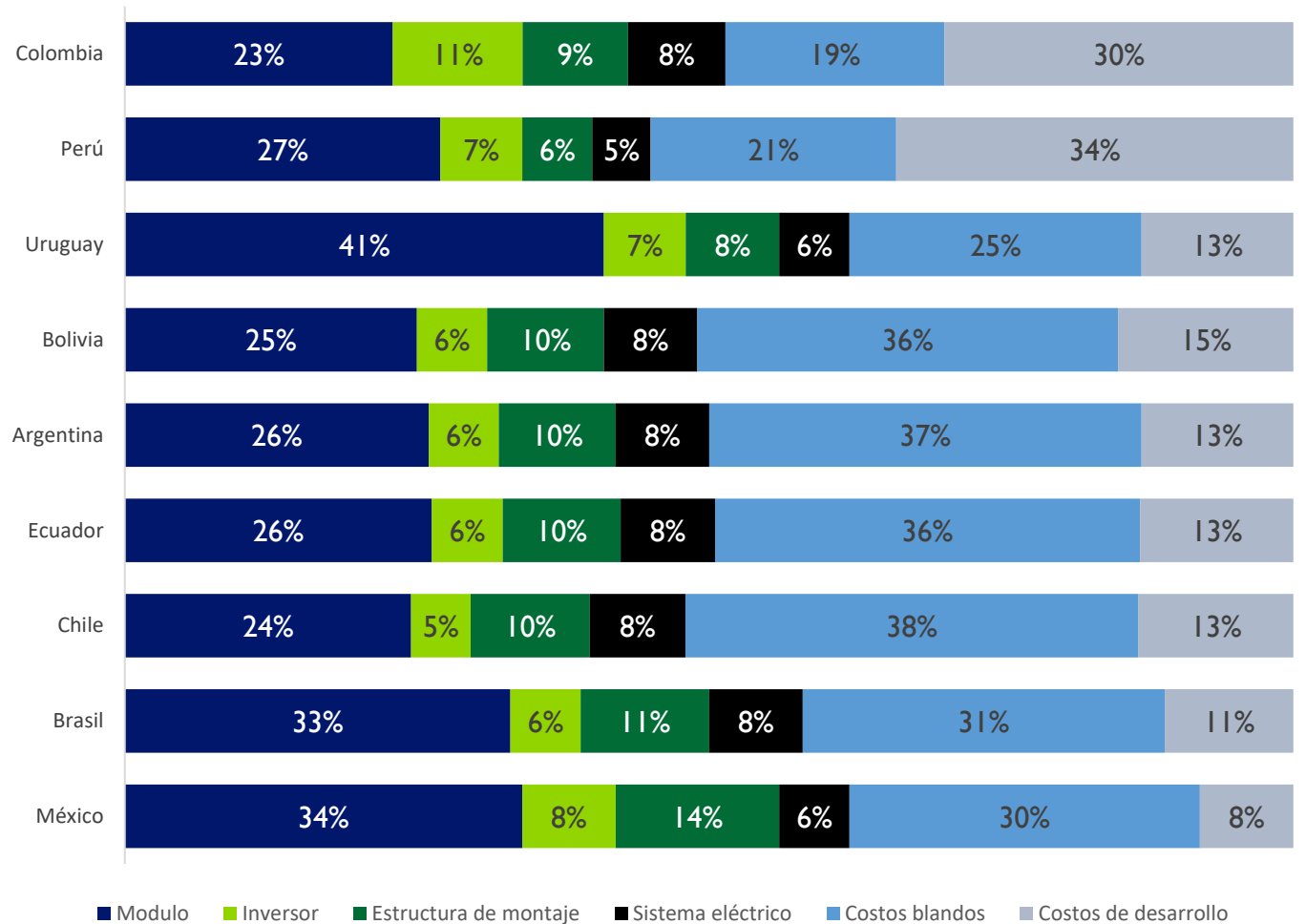
En la medida que el país desarrolle un mercado interno de energías renovables los costos disminuirán exponencialmente

Sin embargo, actualmente Colombia cuenta con el CAPEX unitario más alto de la región, alrededor de 1,44 USD/W que necesitan ser invertidos para poner en marcha proyectos renovables en el país, una cifra que se encuentra 26% por encima del promedio en América Latina (1,14 USD/W). La principal razón de estos costos es la carencia de un mercado interno que impulse la adopción de una cadena de abastecimiento local, tal como en México, Brasil o Chile, países que cuentan con una dinámica en prestación de B&S que les ha permitido mantener los costos de desarrollo por debajo del 13% del total invertido, a diferencia del 30% que representa este rubro en proyectos del país.

CAPEX unitario y capacidad instalada en proyectos de energía solar en América Latina

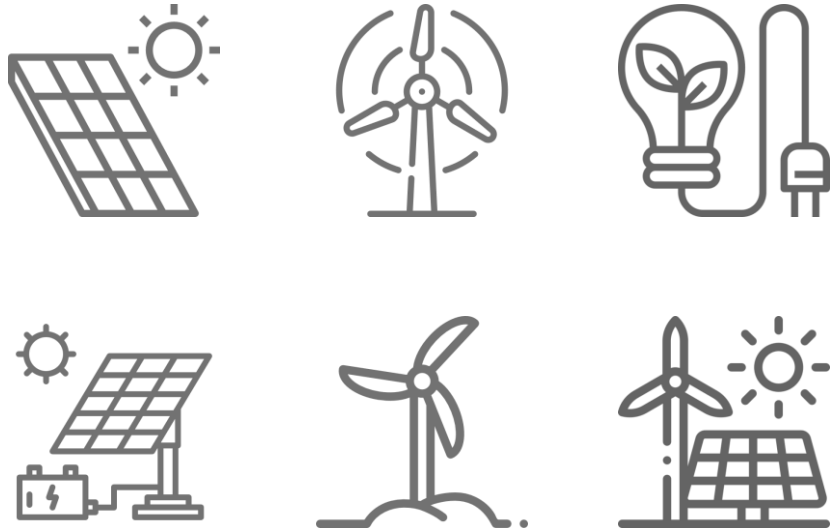


Desglose de CAPEX en proyectos solares de América Latina



POLÍTICA PÚBLICA

En respuesta a las tendencias mundiales Colombia ha establecido diferentes políticas para la transición energética



En relación a la política pública, el compromiso de Colombia con la transición energética inicia desde la Constitución Política. Particularmente, dentro del tercer capítulo se establece que todos los seres humanos tienen derecho a gozar de un ambiente sano. En ese sentido, se define que la ley será la encargada de garantizar la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo (Artículo 79). De igual manera, en el artículo 80 se afirma que El Estado está en la obligación de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Sumado a lo anterior, Colombia se unió a compromisos internacionales tales como el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. De acuerdo a esto, en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2018-2022 Pacto por Colombia se definieron una serie de estrategias con las que el país buscará alcanzar el desarrollo sostenible y la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Precisamente, la sección de Pacto por la Sostenibilidad, denominado **Producir conservando y conservar produciendo**, está enfocada en la búsqueda del equilibrio entre el desarrollo productivo y la conservación del ambiente para asegurar los recursos naturales para las futuras generaciones. En ese sentido, una de las estrategias para garantizar actividades productivas comprometidas con los temas ambientales, es que se trabajará por la integración de fuentes no convencionales de energía renovable en el mercado de energía mayorista.

Adicionalmente, el PND define que, respecto a esta estrategia, el Ministerio de Minas y Energía, debe establecer los lineamientos para incorporar sistemas de almacenamiento de energía en el sistema eléctrico; definir el mecanismo para la gestión activa de la demanda; además, armonizar la integración de estas tecnologías en el mercado de energía mayorista, con el fin de incrementar la generación con energías renovables no convencionales.

Igualmente, se plantea que el Ministerio de Minas y Energía apoyado de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), está encargado del despliegue de infraestructura de medición avanzada; de la evaluación del potencial del desarrollo de distritos térmicos; de actualizar los reglamentos y esquemas de etiquetado energético; evaluar de un esquema para tarifas horarias en tiempo real y nuevos modelos de negocio de comercialización minorista de energía eléctrica para aumentar la eficiencia energética en el país.

Así mismo, **en el Pacto por la Sostenibilidad se apoya la transición energética del país a través del transporte sostenible**. Precisamente, se estipula que se aumentarán el ingreso de vehículos limpios dentro de las instituciones del gobierno como el Ministerio de Hacienda y el Ministerio de Ambiente. Para tal fin, formularán e implementarán una estrategia para fomentar el transporte sostenible en los modos carretero, férreo y fluvial. Igualmente, se instaurará el programa de reemplazo de la flota oficial a vehículos eléctricos e híbridos. Así mismo, se trabajará por la desintegración y renovación del parque automotor de buses de servicio público y camiones con tecnologías limpias.

POLÍTICA PÚBLICA

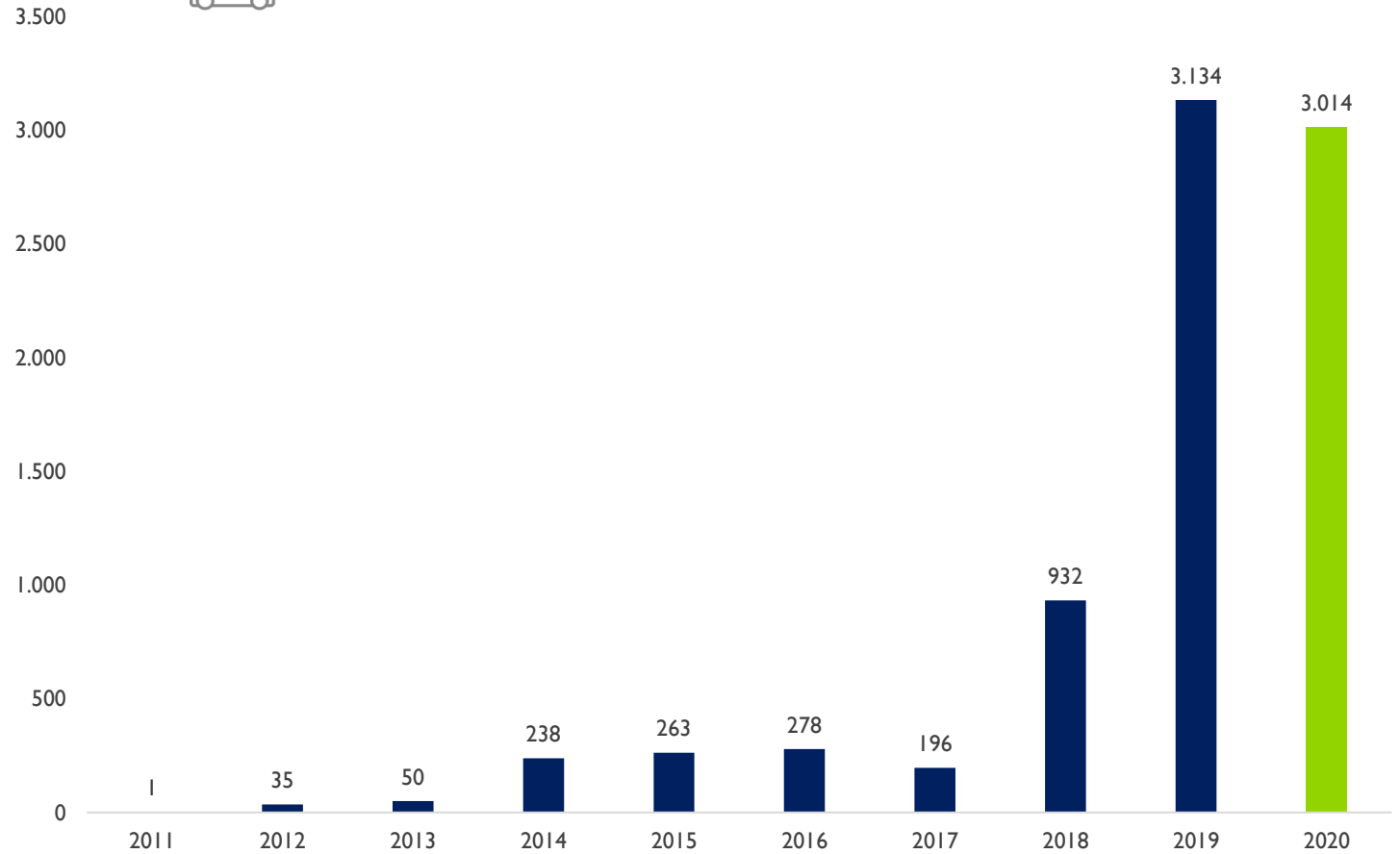
El Pacto por Sostenibilidad promueve el crecimiento de la cantidad de vehículos eléctricos en el país

De acuerdo a lo anterior, el gobierno colombiano se ha planteado la meta de que a 2030 en el parque automotor haya 600 mil vehículos eléctricos. Para 2020 (hasta septiembre) el total de vehículos registrados es de 3.014 mil, una variación positiva del 80% con respecto a 2019. Particularmente, en septiembre se registraron 493 nuevos vehículos, lo que representa un aumento de 77,3% con respecto al mismo período de 2019. Teniendo en cuenta estos resultados, aun se está muy lejos del objetivo. Especialmente, es importante incrementar las inversiones en infraestructura con el propósito de que disminuyan los costos de adquirir y mantener este tipo de vehículos.

En línea con lo anterior, en el Pacto por la Sostenibilidad también se estableció que el Ministerio de Hacienda, el Ministerio de Ambiente y el Departamento Nacional de Planeación (DNP) formularán e implementarán la estrategia de financiamiento climático. Esta última debe tener en cuenta la identificación de nuevos esquemas financieros e instrumentos fiscales y no fiscales y de mercado, con el fin de impulsar el desarrollo de programas, proyectos y medidas de reducción de emisiones de GEI y uso eficiente de recursos en todos los sectores productivos. En ese sentido, el proceso incluirá el análisis de los instrumentos fiscales existentes, (como el impuesto al carbono) para que sea posible la identificación y proposición de las modificaciones que se espera permitan ampliar su alcance y mejorar su implementación.



Vehículos eléctricos e híbridos en Colombia



Nota: Para 2020 solo se toman los datos de enero hasta septiembre.

Fuente: [Departamento Nacional de Planeación](#)

POLÍTICA PÚBLICA

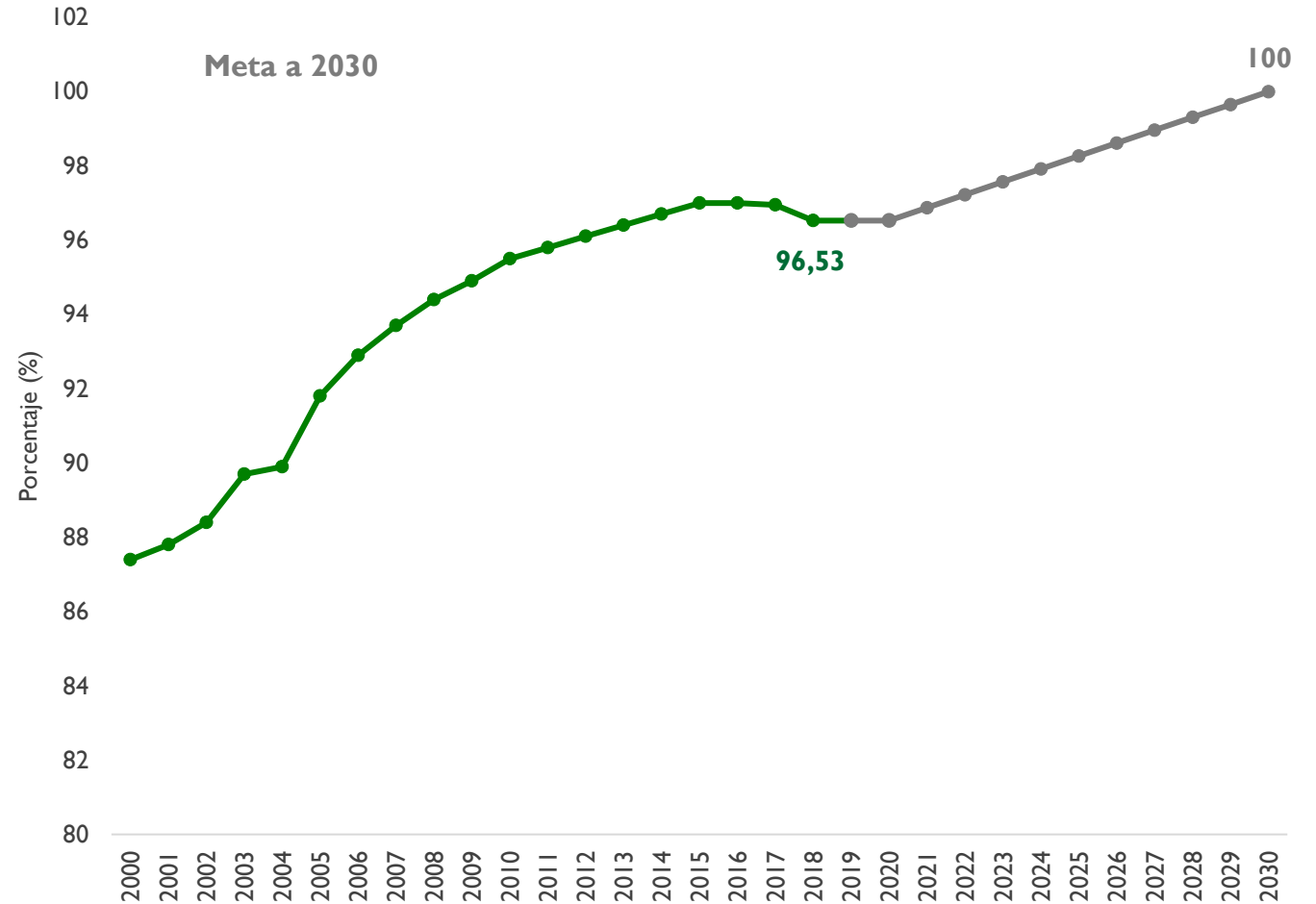
Colombia se acerca a la meta 2030 de cobertura de energía eléctrica

Por otro lado, en el Pacto por la calidad y eficiencia de los servicios públicos se establece que los servicios de energía, agua y saneamiento son fundamentales en la productividad y del bienestar de los individuos. Precisamente, dentro de este pacto, en la sección Energía que transforma, se definen los objetivos para la modernización de los mercados actuales y promoción de la innovación; la promoción de la competencia y del desarrollo de negocios descentralizados; la mejora de la regulación y vigilancia en los mercados energéticos; y el cierre de brechas en cobertura de energéticos.

Las fuentes de energías renovable, juegan un papel importante para el cumplimiento de estos objetivos. Esto es resultado de que **las energías renovables pueden apoyar en la diversificación de la matriz energética por sus bajos costos y, además, son una alternativa eficiente para llegar a la población que no tiene servicio de energía eléctrica.**

De esta manera, el país está en el proceso de aumentar la cobertura de energía eléctrica. En efecto, **durante el 2019 se registraron 19.868 nuevos usuarios con servicio de energía eléctrica**, lo que representa un avance del 48,61 % de la meta establecida para esta vigencia de 40.870 nuevos usuarios. Esto fue posible gracias a los recursos del Fondo de apoyo financiero para la energización de las zonas rurales interconectadas (FAER), el Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas (FAZNI), Plan Todos Somos Pacífico (PTSP) y el apoyo del Sistema General de Regalías (SGR), llegando a los departamentos de Nariño, Putumayo, Caquetá, Chocó, Vichada, Bolívar, Casanare, Guaviare, Cauca, Boyacá, Cundinamarca, Tolima, Arauca, Córdoba, Magdalena, Risaralda, Huila y La Guajira.

Cobertura de energía eléctrica



POLÍTICA PÚBLICA

El Plan Integral de Gestión del Cambio Climático establece cuatro estrategias para la mitigación del cambio climático



En relación al cambio climático, Colombia unió al Acuerdo de París y planea la reducción del 20% de las emisiones de GEI a 2030. En ese sentido, se establecieron tres compromisos principales: Primero, establecer una hoja de ruta con objetivos claros y ambiciosos con el fin de evitar un aumento en la temperatura global de 2 °C; segundo, trabajar por la reducción de los Gases Efecto Invernadero (GEI) en un 20% para el año 2030 y por la adaptación al cambio climático; tercero, los Ministerios están encargados de formular e implementar Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático sectoriales (PIGCCs)

En ese sentido, desde el Ministerio de Minas y Energía, el PIGCC establece cuatro estrategias claves de mitigación al cambio climático: primero, el impulso de la eficiencia estratégica; segundo, el desarrollo de la gestión activa de la demanda de energía; tercero, la generación de energía y la transformación de las Zonas No Interconectadas (ZNI); finalmente, gestionar las emisiones fugitivas.

En relación a la adaptación al cambio climático, las acciones que se deben adelantar para adecuarse a las nuevas condiciones generadas por el cambio de clima que se proponen en este plan integral son: en primer lugar, fortalecer los sistemas de transporte, así mismo, las prevención de la conflictividad acompañado de la conservación de recursos naturales. De igual manera, incorporar la gestión del riesgo climático en los procesos de planificación, y generar información que ayuden a la toma de decisiones.

POLÍTICA PÚBLICA

Se espera que para 2030 se hayan reducido el 20% de las emisiones de GEI

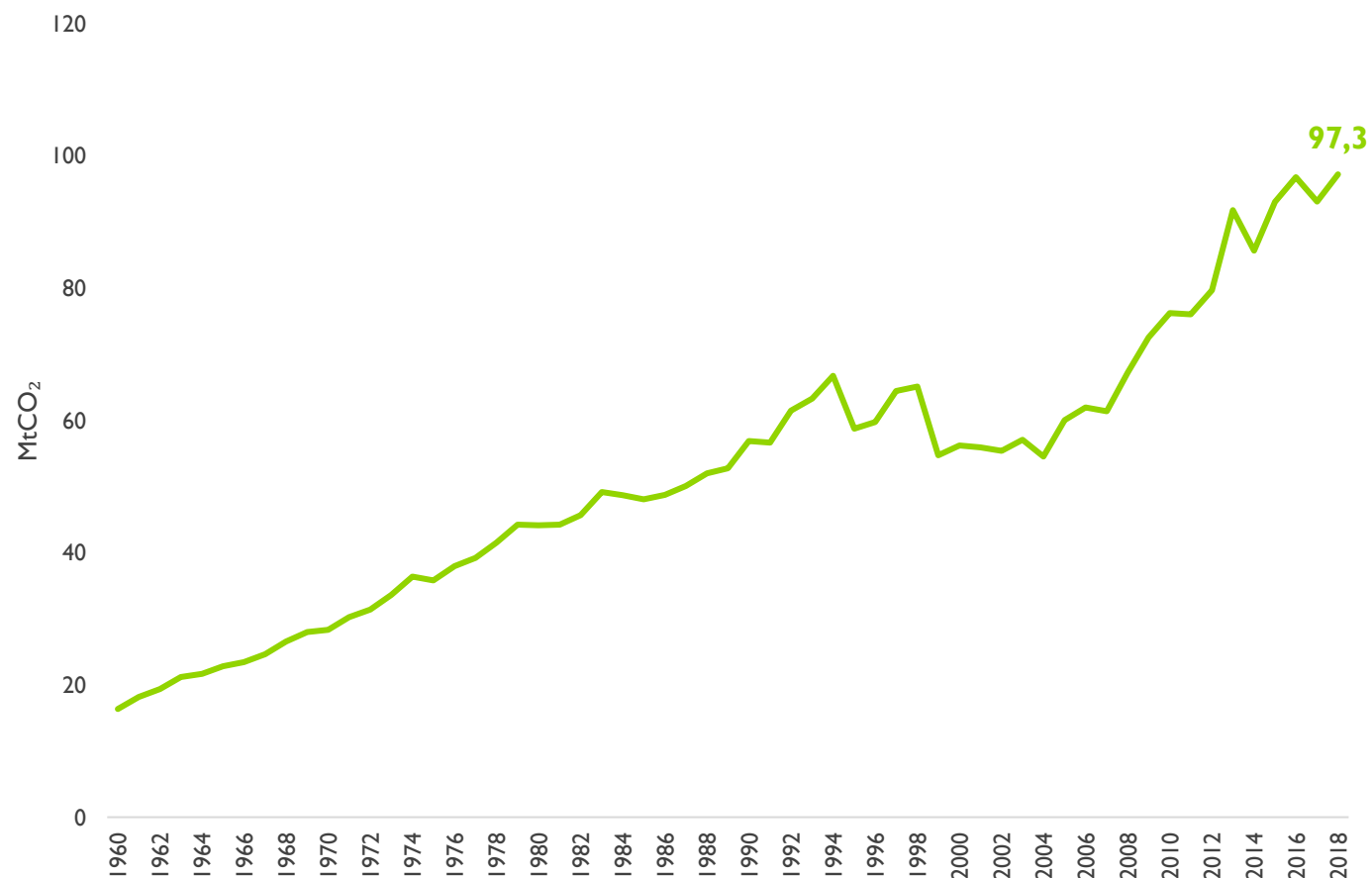
En adición, Colombia a través del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) ha reafirmado su compromiso con los ODS, el crecimiento verde, la calidad del aire, entre otros. En particular, en el CONPES 3918 se definió la estrategia para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Colombia. En cuanto al ODS de Energía Asequible y No Contamínate, la meta propuesta en este CONPES es que para 2030 la cobertura de energía eléctrica sea del 100%.

El CONPES 3934 abarca la Política de Crecimiento Verde. Está última, enfocada en el impulso a 2030 del aumento de la productividad y la competitividad económica del país, y a su vez, el aseguramiento del uso sostenible del capital natural y la inclusión social, de manera compatible con el clima. En este proceso, se identificó la necesidad de fomentar la creación de condiciones que permitan una mayor penetración de energías renovables.

Finalmente, el CONPES 3943 Política para el mejoramiento de la calidad del aire, establece que se reduzcan las emisiones contaminantes al aire provenientes de fuentes móviles y fijas. Para esto, propone que es necesario incorporar tecnologías limpias tanto en las fuentes móviles (vehículos) como en las fijas.

De esta manera, se espera reducir en 20% las emisiones de gases de efecto invernadero, en especial, dióxido de carbono para 2030. Lo anterior de acuerdo a las metas del Acuerdo de París. Hasta 2018, las emisiones totales de dióxido de carbono, fueron de 97,26 MtCO₂ según los datos de Global Carbon Atlas.

Emisiones de CO₂ de Colombia



Millones de toneladas de CO₂ (MtCO₂)

Nota: Último dato disponible corresponde a 2018.

Fuente: [Global Carbon Atlas](#)

LICENCIAS AMBIENTALES

El proceso de licencias ambientales para Fuentes No Convencionales de Energía Renovable se regula a través de la Ley 1076 de 2015

Ley 1076 de 2015

La **Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)** otorgará o negará la licencia ambiental para los proyectos de exploración y uso de fuentes de energía alternativa virtualmente contaminante con capacidad instalada superior o igual 100 MW.

Las **Corporaciones Autónomas Regionales (CAR)** otorgarán o negarán la licencia ambiental para la construcción y operación de centrales generadoras de energía con una capacidad mayor o igual a 10 y menor a 100 MW, excluyendo las centrales generadoras de energía a partir del recurso hídrico.

El Ministerio de Ambiente y desarrollo Sostenible, mediante el Decreto 2462 de 2018, suprimió la exigencia de presentación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) como requisito previo a la solicitud de licencia ambiental en proyectos de exploración y uso de fuentes de energía alternativa virtualmente contaminantes que provienen de fuentes energía solar, eólica, geotermia y mareomotriz.



La licencia ambiental llevará implícitos todos los permisos.



La licencia ambiental deberá obtenerse previamente a la iniciación del proyecto.



La Licencia ambiental se otorgará por la vida útil del proyecto incluyendo la fase de desmantelamiento y abandono.



Sólo podrá existir una licencia ambiental por proyecto.

INCENTIVOS TRIBUTARIOS

Los incentivos tributarios se fundamentan en la Ley 1715 de 2014

Ley 1715 de 2014

Deducción en el impuesto de renta (artículo 11): Las personas naturales o jurídicas que realicen directamente inversiones para la generación de energía eléctrica con FNCE y que estén obligados a declarar renta, tendrán derecho a deducir de esta el 50% del total de la inversión realizada, en un período no mayor de 15 años contados a partir del año gravable siguiente en el que haya hecho la inversión.

Esta deducción, procederá igualmente cuando la inversión se efectúe por medio de contratos de leasing financiero con opción irrevocable de compra, en cuyo caso se aplicará la deducción a partir del año siguiente en el que se suscriba el contrato.

El valor a deducir no podrá ser superior al 50% de la renta líquida del contribuyente, determinada antes de restar el valor de la inversión.

Incentivo arancelario: Las personas naturales o jurídicas que sean titulares de nuevas inversiones en nuevos proyectos de FNCE gozarán de exención del pago de los derechos arancelarios de importación de maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados exclusivamente para labores de pre-inversión y de inversión de proyectos con dichas fuentes.

La exención del gravamen arancelario deberá ser solicitada a la DIAN en un mínimo de 15 días hábiles antes de la importación.



Incentivo Tributario IVA: Están excluidos del pago del IVA la importación o adquisición de equipos, elementos y maquinaria nacionales o importados, la adquisición de servicios que se destinen a nuevas inversiones y pre-inversiones para la producción y utilización de energía a partir de FNCE, así como aquellos destinados a la medición y evaluación de los potenciales recursos.

Para tal efecto, la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) certificará los equipos y servicios excluidos del gravamen. Toda vez que la certificación se expida con posterioridad a la importación o adquisición de los bienes o servicios, el inversionista podrá realizar la solicitud de devolución del impuesto pagado a la DIAN.

Incentivo contable depreciación acelerada de activos: La depreciación acelerada será aplicable a las maquinarias, equipos y obras civiles necesarias para la pre-inversión, inversión y operación de la generación con FNCE, que sean adquiridos o construidos, exclusivamente para ese fin.

Para estos efectos, la tasa anual de depreciación será definida por el titular del proyecto para cada año gravable y podrá ser modificada de forma anual, previa comunicación a la DIAN, sin que esta sea mayor al veinte 20% de la tasa global anual.

CERTIFICACIÓN EMITIDA POR LA UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO – ENERGÉTICA (UPME)

Para acceder a los beneficios tributarios debe solicitarse una certificación a la UPME

Decreto 829 de 2020

Toda persona natural o jurídica que quiera acceder a los beneficios tributarios, deberá solicitar a la UPME la expedición de la certificación de proyecto de generación de energía a partir de FNCE. El solicitante deberá cumplir con los requisitos consagrados en la Ley 1715 de 2014.

Para proyectos de generación de energía a partir de DNCE mayores a 1 MW de capacidad, el solicitante deberá previamente realizar la inscripción en el Registro de Proyectos de Generación de la UPME.

El Decreto delega a la UPME como única entidad encargada de evaluar y certificar los proyectos de generación de energía a partir de FNCE. De este modo, los solicitantes ya no tendrán que realizar el trámite ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y así, los tiempos para acceder a los beneficios tributarios se reducen a máximo 45 días hábiles.



MISIÓN DE TRANSFORMACIÓN ENERGÉTICA

Un grupo de expertos formuló recomendaciones para la construcción de la hoja de ruta de la transición energética

De acuerdo a los objetivos nacionales, el Departamento Nacional de Planeación citó a la Misión de Transformación Energética que consistió en **un grupo interdisciplinario de 20 destacados profesionales tanto colombianos como extranjeros, quienes pusieron sus conocimientos al servicio del sector energético del país**, y formularon recomendaciones con el fin de que sean insumo en la construcción de la hoja de ruta para la Transformación Energética de Colombia. Como resultado de este proceso, la Misión de la Transformación formó sus recomendaciones agrupadas en cinco focos:



Competencia, participación y estructura del mercado eléctrico

La Misión plantea que es necesaria la inversión en almacenamiento a gran y pequeña escala. También, la participación activa del lado de la demanda de cliente a través del uso de medidores inteligentes, para tomar sus decisiones. Así mismo, el establecimiento de precios dinámicos de electricidad en tiempo real.



El gas natural en la transformación energética

Para dinamizar la oferta y demanda de gas natural, la Misión planteó un nuevo esquema de planeación que permita garantizar una oferta de gas natural plena con horizontes móviles de 10 años. Además, estableció que la oferta debe estar formada por las declaraciones de producción para el horizonte propuesto y la capacidad de plantas de regasificación.



Descentralización, digitalización y gestión eficiente de la demanda de energía

La Misión recomendó crear una nueva estructura tarifaria, a través del uso de señales de eficiencia con el fin de racionalizar el consumo energético en las horas de mayor precio de bolsa. Además, la implementación de Infraestructura de Medición Avanzada, para obtener información detallada del sistema, en tiempo real y a futuro.



Cierre de brechas, mejora de la calidad y diseño y formulación eficiente de subsidios

Se propone ampliar la cobertura de la red y llegar a las viviendas sin suministro eléctrico. Para esto, indica es importante una planificación integrada de referencia que incluya los tres modos básicos de electrificación. En adición, se debe adecuar y solidificar el marco regulatorio para promover la estabilidad y sostenibilidad y, al tiempo, atraiga el capital privado.



Revisión del marco institucional y regulatorio

La Misión recomendó reducir las barreras a la entrada en el mercado por medio de la reducción a los incentivos por cerrar acceso a infraestructuras esenciales como consecuencia de la separación de actividades. Del mismo modo, simplificar la regulación por medio de un esquema que tome como base en los resultados que en el proceso productivo.

PLAN ENERGÉTICO NACIONAL 2050

El propósito del PEN es construir escenarios para la evolución de la oferta y la demanda en el futuro

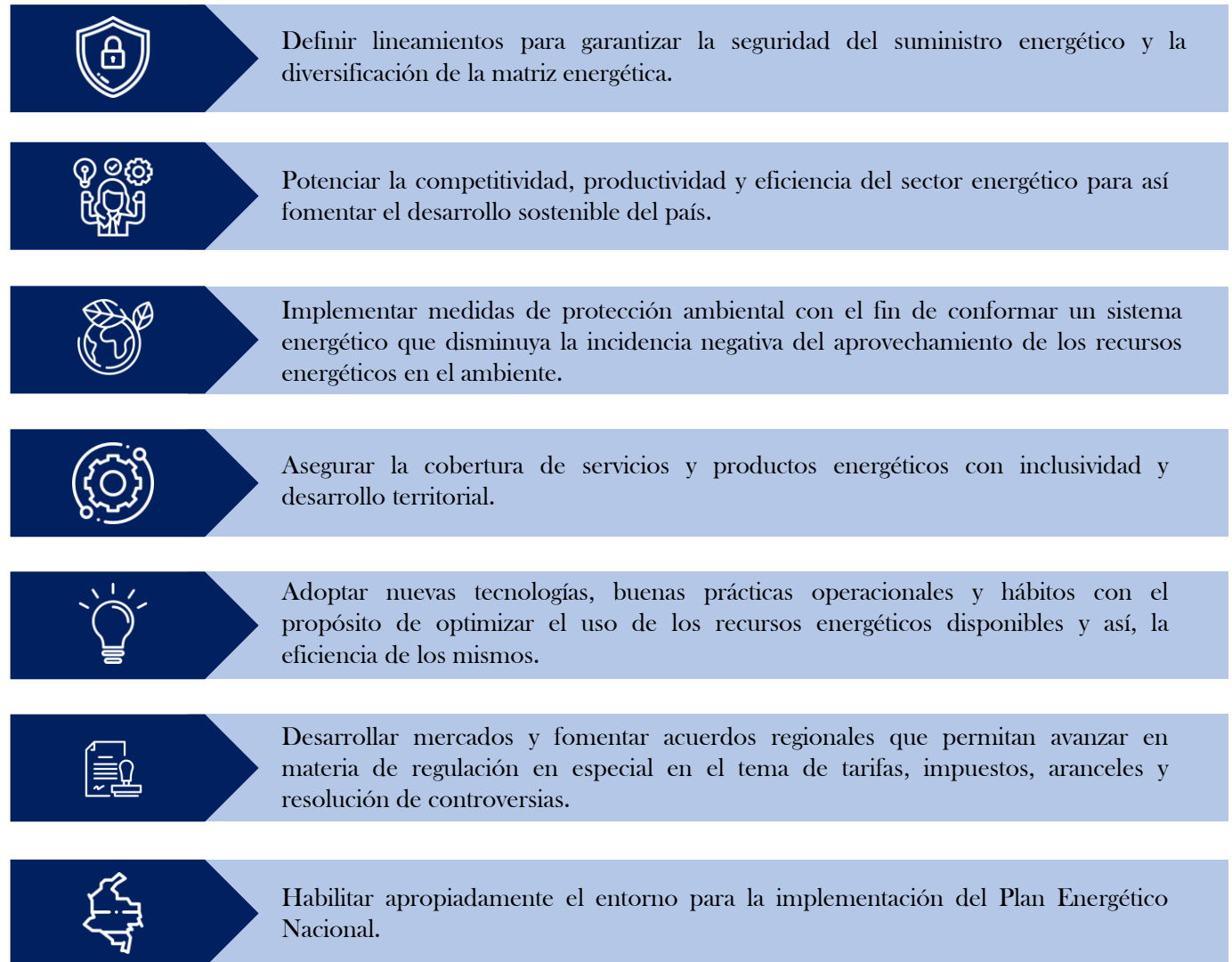
El Plan Energético Nacional está pensado para entender las incertidumbres que enfrentamos.

El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, estipuló de acuerdo a la Ley 1955 de 2014 que el Plan Energético Nacional (PEN) tiene la obligación de **plantear hipótesis para la evolución de oferta y demanda**, así, por medio de la simulación de diferentes escenarios de evolución conjunta, se obtenga posibles estados futuros de disponibilidad, para que el Ministerio de Minas y Energía pueda tomar las medidas pertinentes para garantizar el abastecimiento confiable y sostenible de todos los energéticos del país.

En línea con lo anterior, **el Plan Energético Nacional 2020-2050 tiene como objetivo principal definir un modelo energético sostenible al 2050** que, a su vez, impulse la transformación energética para lograr el progreso económico, el mejoramiento de la calidad de vida y el respeto al medio ambiente. Para tal propósito, se identificaron cuatro ejes fundamentales para analizar el futuro energético de Colombia:

1. Las oportunidades en el sector energético
2. Las transformaciones en movilidad
3. Las políticas ambientales y climáticas
4. Las tendencias demográficas, crecimiento económico y dinámica de precios de los energéticos.

De igual forma, dentro del PEN 2050 se plantearon siete objetivos de política de largo plazo:



PLAN ENERGÉTICO NACIONAL 2050

Escenarios para el futuro de la energía en Colombia planteados dentro del PEN 2050

Escenario 266

- El gobierno nacional está comprometido con los temas ambientales y de sostenibilidad de acuerdo con la meta de emisiones de la COP21 y con los CONPES de Crecimiento Verde, Mejoramiento de la Calidad del Aire y el de Edificaciones Sostenibles.
- En el año 2030 se habrán reducido en 20% las emisiones de GEI en el país y, asimismo, cumpliría con la nueva norma de calidad del aire.
- Al interior del gobierno nacional existiría una alineación completa que permitiría involucrar las variables energética y socioambiental en todas las decisiones y a todos los niveles.
- Existiría una alineación con las principales ciudades del país para cumplir las metas por lo que a nivel local se promoverían proyectos y políticas de bajas emisiones y de consumo energético eficiente.
- Colombia centraría esfuerzos para superar indicadores de medio ambiente, innovación y productividad, regulación y calidad de vida y así mejoraría su posición en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
- Las fuentes no convencionales de energía renovables serían impulsadas dentro de la red de electrificación.
- Se implementaría un cambio estructural a la política de precios de los energéticos sufriría con el objetivo de fijar precios eficientes para los consumidores.

Escenario Nuevas Apuestas

- Se supone un compromiso por parte del gobierno nacional con los temas ambientales y de sostenibilidad, de tal manera que, Colombia alcanzaría los objetivos más ambiciosos, que requieren mayores niveles de esfuerzos.
- El país enfocaría totalmente sus esfuerzos hacia la reducción de emisiones de GEI y de contaminantes atmosféricos para proteger la salud pública en las ciudades. Por tal razón, las entidades locales, regionales y nacionales estarían alineadas con el compromiso.
- Se reduciría el 30% de las emisiones de GEI en 2030 y, en consecuencia, se lograría la meta condicionada del Acuerdo de París.
- Colombia alcanzaría los estándares de la guía de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud de 20 µg/m³ de concentración media anual de PM10 para en calidad del aire en las ciudades en el año 2050.
- El impulso a las Fuentes No Convencionales de Energía sería una de las principales estrategias de este escenario. Como resultado se buscaría electrificar la economía a través de una fuerte incorporación de nuevas tecnologías y de energéticos más limpios.

PLAN ENERGÉTICO NACIONAL 2050

Resultados de las proyecciones para el Sector Transporte

El sector transporte representa el 40% del consumo actual de energía en Colombia. Especialmente, el mayor consumo es en la modalidad de transporte en carreteras seguido del transporte aéreo.

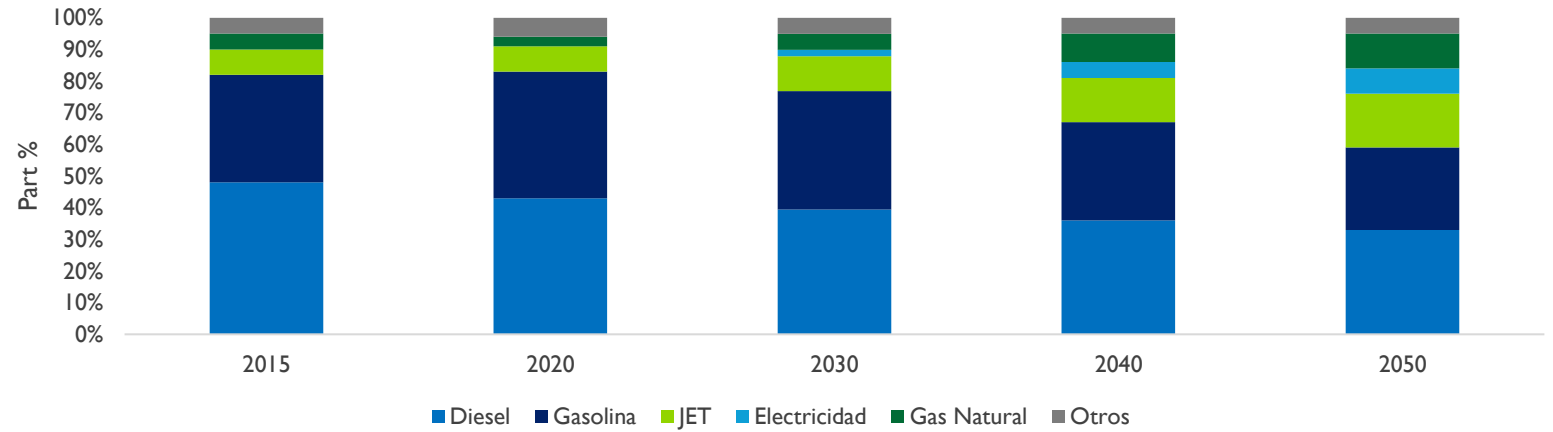
Según el PEN para 2050, la gasolina y el diésel seguirían ocupando una parte importante de la matriz energética en el sector transporte. En conjunto representarían el 56% de la generación de energía en este sector para el Escenario 266 y, 52% en el de Nuevas Apuestas.

Por otro lado, la participación del consumo de electricidad en 2050 es de 8% según el Escenario 266 y de 15% según el de Nuevas Apuestas. Como resultado de esto, el consumo de combustibles se estabilizará en el primer escenario y se reducirá en el segundo.

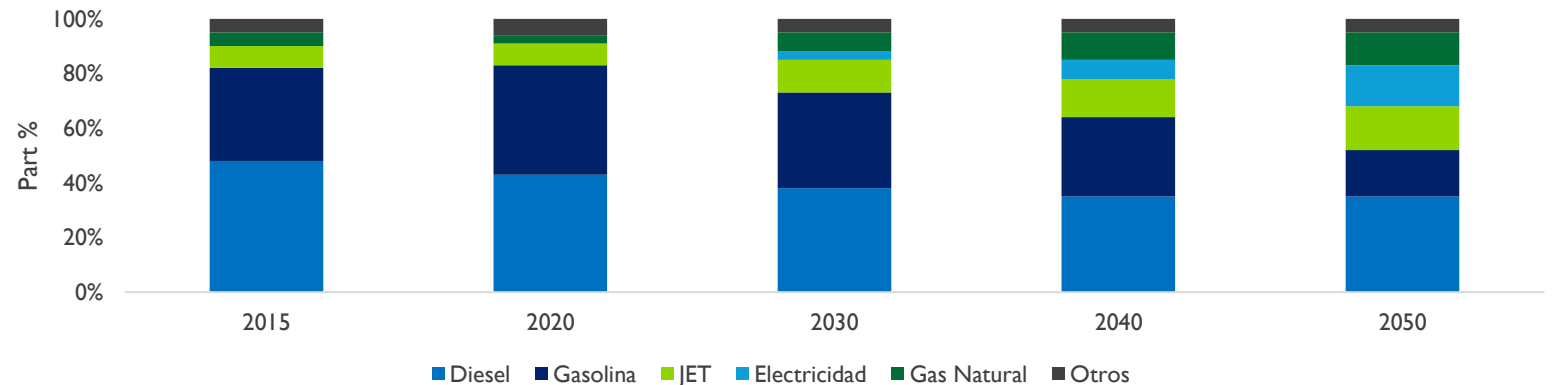
En contraste, la participación del gas natural en la matriz energética actual es de 6%, pero se incrementa en ambos escenarios. El pronóstico para el Escenario 266 es que en 2050 el gas representaría el 11% de la matriz energética para el sector transporte. En cambio, para el Escenario Nuevas Apuesta representaría el 12%.

Finalmente, la participación del JET en 2020 es de 8% y según ambos escenarios aumentaría hasta que en 2050 sea de 17% en el Escenario 266 y, de 16% para el Escenario de Nuevas Apuestas.

Resultados Matriz Energética en el Sector Transporte: Escenario 266



Resultados Matriz Energética en el Sector Transporte: Escenario Nuevas Apuestas



PLAN ENERGÉTICO NACIONAL 2050

Resultados de las proyecciones para el Sector Industrial

El sector industrial representa el 22% del consumo final de energía en Colombia. Los mayores consumos son en la industria de alimentos, de minerales no metálicos y coquización y refinería.

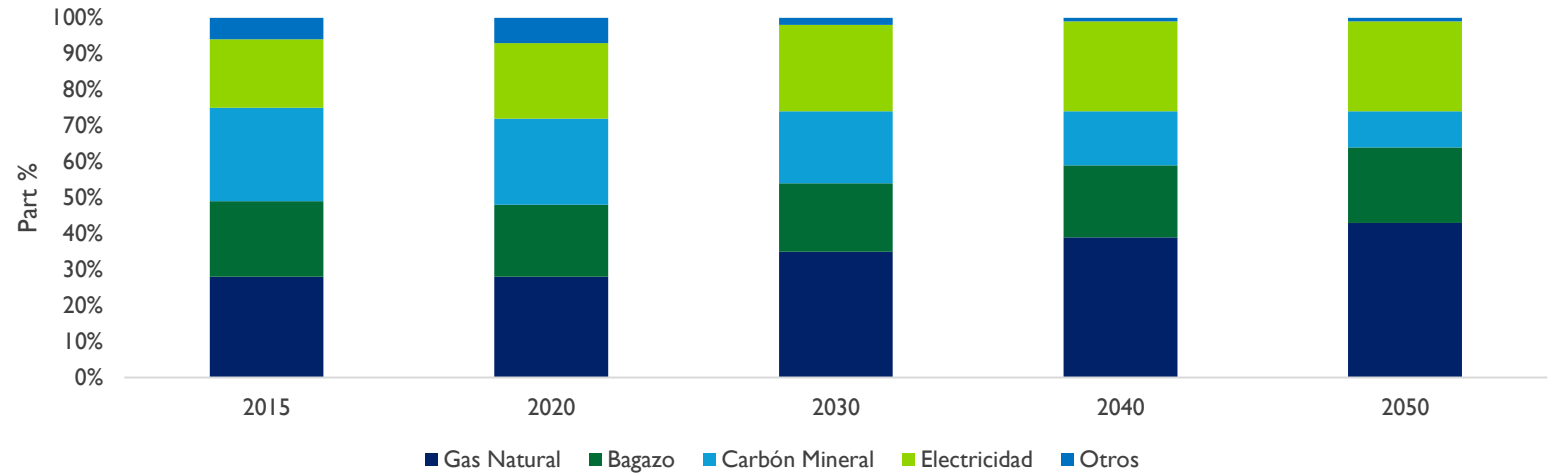
Según el PEN, para 2050 en el sector industrial el gas natural continuará siendo el energético de mayor uso. Su participación en la matriz energética del sector sería, según las proyecciones, de 43% y 44% para el Escenario 266 y el de Nuevas Apuestas, respectivamente.

Adicionalmente, según los pronósticos en 2050 habría un menor uso del carbón mineral en procesos de calor indirecto y directo de temperaturas altas y medias. De tal manera que, la participación del carbón mineral sería en 2050 de 10% para el Escenario 266 y de 9% para el Escenario Nuevas Apuestas.

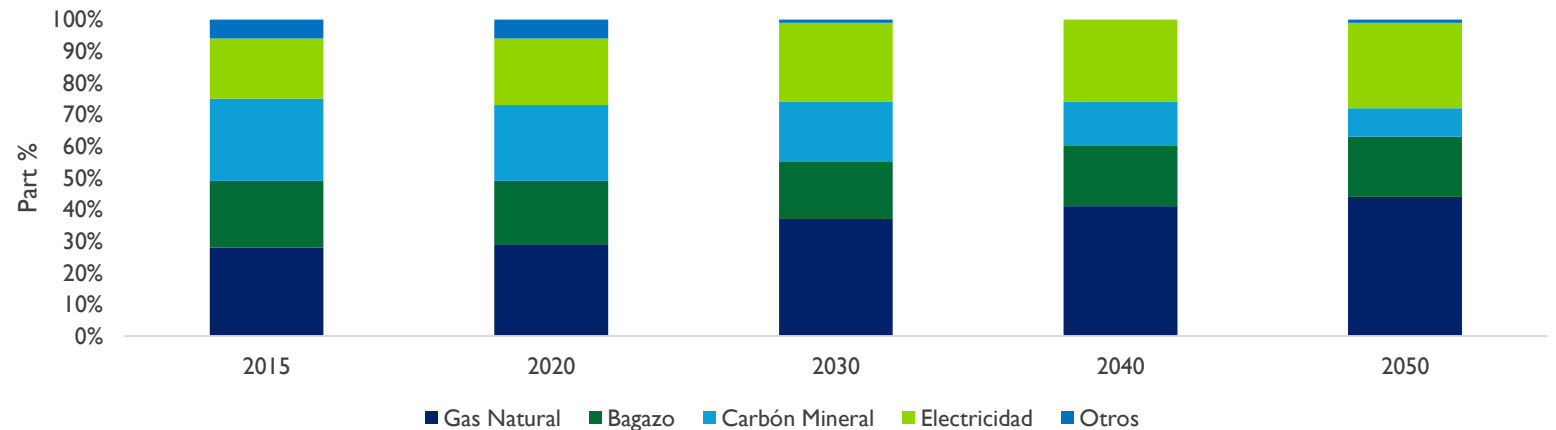
La electricidad, por su parte, muestra una evolución positiva en ambos escenarios. En 2020, la electricidad representa el 21% de la matriz energética en los procesos industriales. En contraste, para el 2050 representaría 25% para el primer escenario y 27% para el segundo.

Por último, la participación del bagazo en la matriz energética del sector en 2050 sería de 21% y 19% para el Escenario 266 y el de Nuevas Apuestas, respectivamente.

Resultados Matriz Energética en el Sector Industrial: Escenario 266



Resultados Matriz Energética en el Sector Industrial: Escenario Nuevas Apuestas



PLAN ENERGÉTICO NACIONAL 2050

Resultados de las proyecciones para el Sector Residencial Agregados (Rural y Urbano)

El sector residencial representa el 20% del consumo final de energía en Colombia. Los mayores consumos son en procesos de cocción y refrigeración.

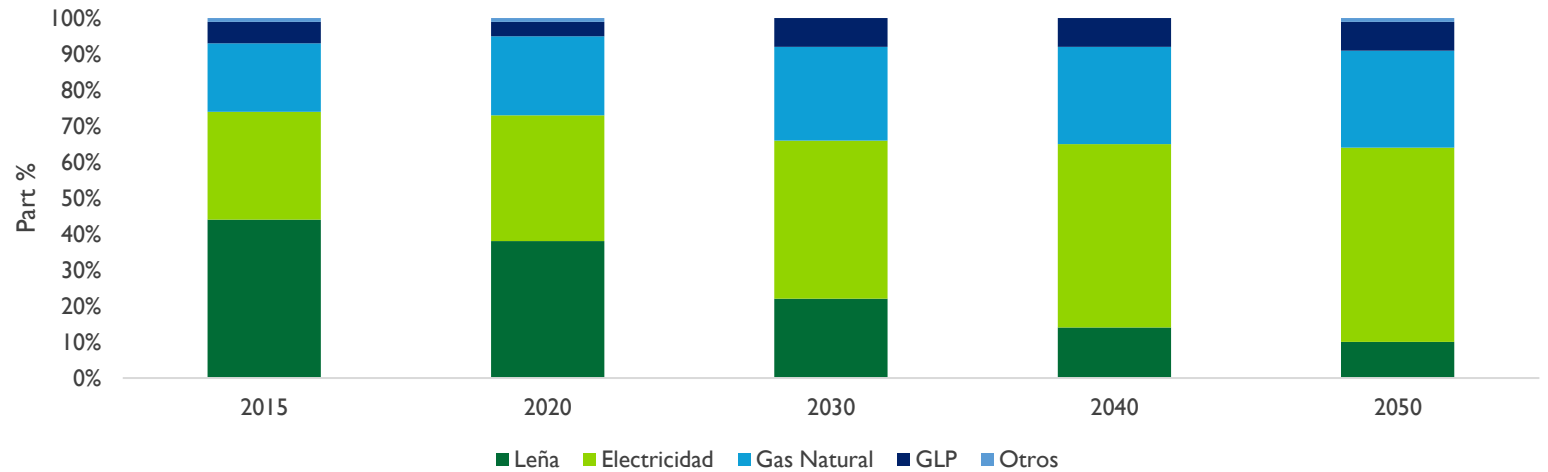
Los resultados del sector residencial conjuntos muestran evidencia de la sustitución de la leña en la cocción por la aplicación de eficiencia energética. Así, para 2050 la participación de la leña en la matriz energética del sector es de 10% y 4% para el Escenario 266 y Escenario de Nuevas Apuestas, respectivamente.

En contraste, la electricidad en 2050 tendría la mayor participación en la matriz de energía. Actualmente, la mayor participación corresponde a la leña. Para 2050, según en el Escenario 266 la electricidad representaría un 54% de la matriz. En cambio, en el Escenario de Nuevas Apuestas representaría 58%.

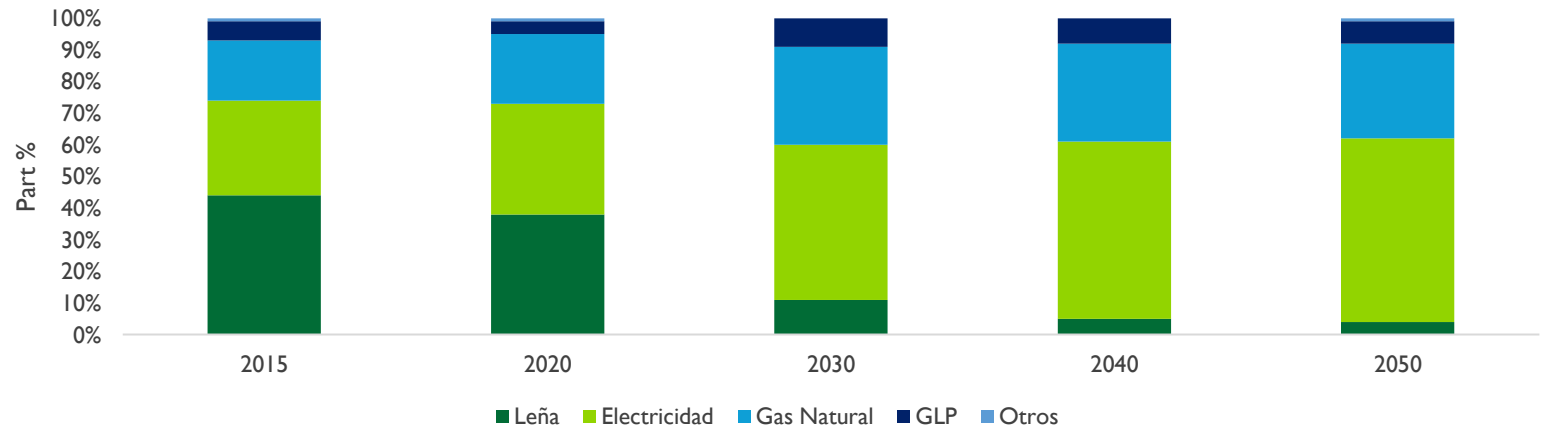
Así mismo, el gas natural aumentaría su participación en la matriz energética para 2050. Correspondiente al Escenario 266, en 2050 la participación del gas se situaría en 27%. En contraste, la participación es de 30% en el Escenario de Nuevas Apuestas.

Igualmente, el GLP representaría un mayor porcentaje de la matriz energética en 2050 con respecto a lo que representa en la actualidad. De esta manera, la participación del GLP sería de 8% y 7% según el Escenario 266 y el Escenario de Nuevas Apuestas, respectivamente.

Resultados Matriz Energética en el Sector Residencial: Escenario 266



Resultados Matriz Energética en el Sector Residencial: Escenario Nuevas Apuestas



PLAN ENERGÉTICO NACIONAL 2050

Resultados de las proyecciones para el Sector Servicios

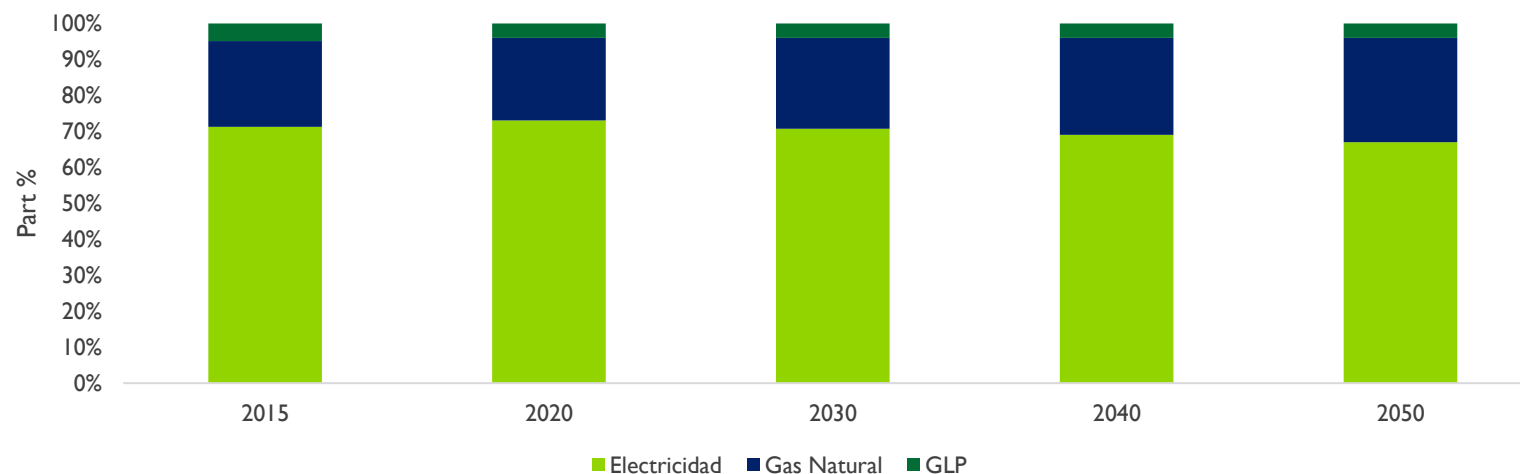
El sector servicios, también llamado sector terciario, incluye actividades como servicios financieros, el turismo, la salud, educación y la administración pública. Este sector es de los menos intensivos en cuanto a energía.

Las proyecciones para este sector revelan que en ambos escenarios la electricidad continuaría teniendo la mayor participación en la matriz energética para el sector en 2050. Según el Escenario 266, la participación pasaría de 73% en 2020 a 67% en 2050. En contraste, la electricidad pasaría de representar el 73% de la matriz energética actual al 83% en 2050, según el Escenario de Nuevas Apuestas.

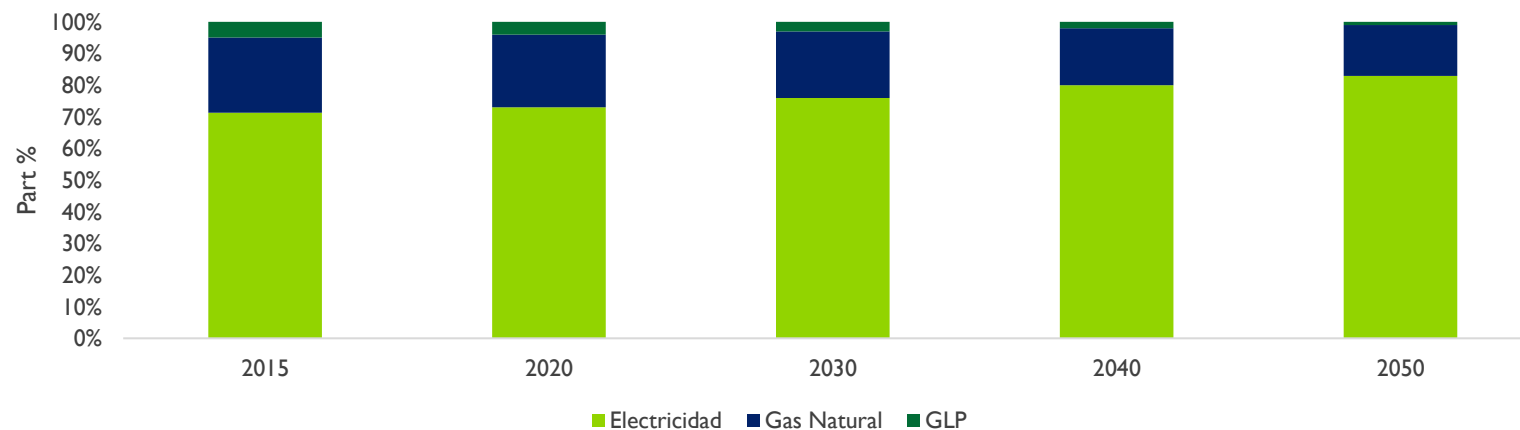
Por otro lado, según el Escenario 266, el gas natural aumentaría su participación en la matriz energética, de tal manera que, en 2050 representaría el 29% de la matriz. Contrariamente, el Escenario de Nuevas Apuestas pronostica que la participación sería menor a la actual y sería de 16%.

Con respecto al GLP, el Escenario 266 muestra una participación constante del 4% desde el 2020 hasta el 2050. En cambio, la proyección correspondiente al Escenario de Nuevas Apuestas evidencia una reducción del porcentaje del GLP en la matriz energética del sector servicios situándolo en 1%.

Resultados Matriz Energética en el Sector Servicios: Escenario 266



Resultados Matriz Energética en el Sector Servicios: Escenario Nuevas Apuestas



PLAN ENERGÉTICO NACIONAL 2050

Resultados de las proyecciones para el consumo final por energético

Las proyecciones para el consumo final por energéticos evidencia que el consumo de electricidad aumenta para 2050. El cambio entre 2020 y 2050 sería de 65% para el Escenario 266 y, de 154% para el Escenario Nuevas Apuestas aproximadamente.

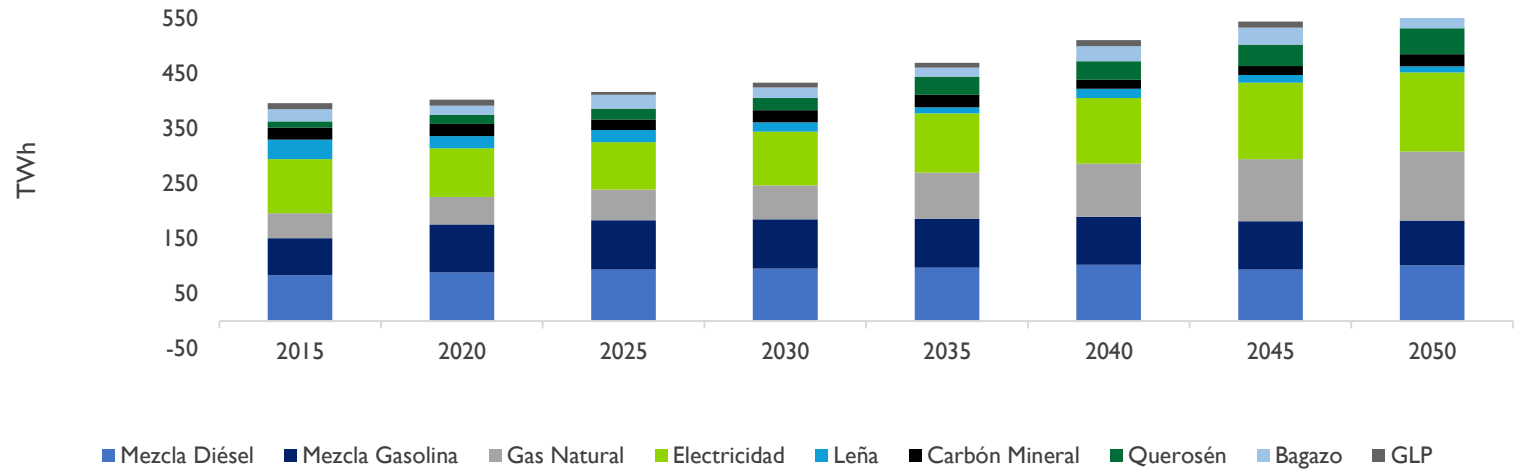
Por otro lado, el gas natural ganará participación en el consumo final de energía para 2050. Precisamente, la variación porcentual es cerca de 152% y 143%, de acuerdo al Escenario 266 y el Escenario de Nuevas Apuestas respectivamente. Este cambio sería principalmente impulsado por el consumo en el sector residencial.

Además, podemos ver que el consumo de Diésel y Gasolina seguirá con una participación importante en el consumo final de 2050. En conjunto, la participación de ambas en el consumo final estaría alrededor de 32% en el Escenario 266 y, 25% en el Escenario de Nuevas Apuestas. Este resultado es reflejo del comportamiento del consumo de electricidad que se espera para 2050.

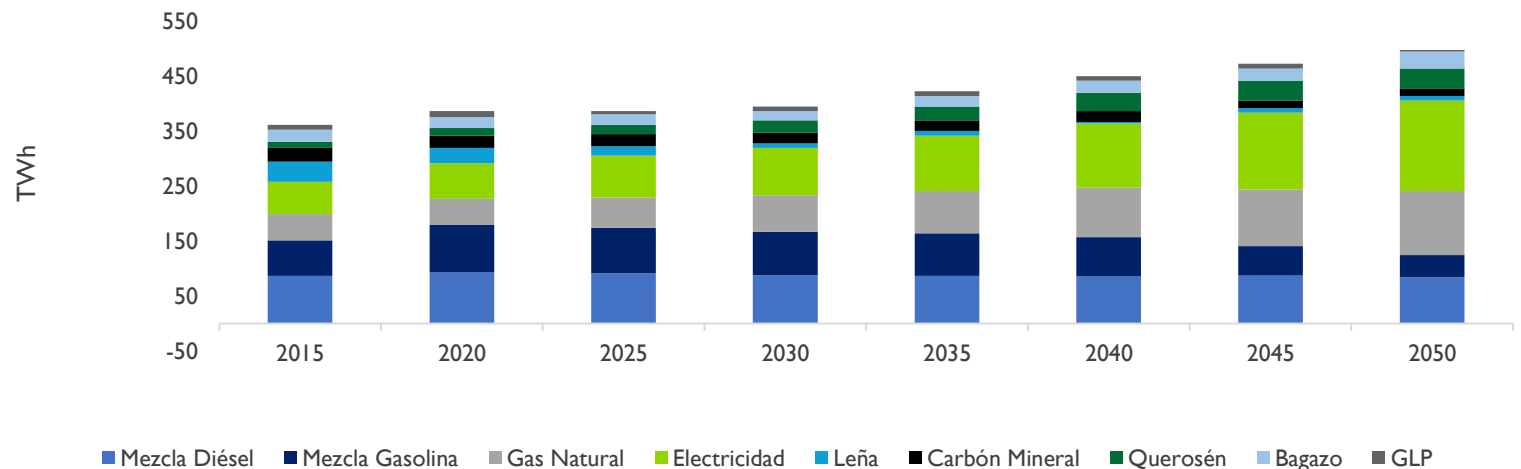
Con respecto al Querosén podemos ver que en ambos escenarios se estima que aumentará su participación en la demanda. No obstante, el aumento sería mayor en el primer escenario.

Finalmente, es posible observar que la leña aunque según las proyecciones de ambos escenarios se reducirá el consumo, seguirá presente como uno de los energéticos consumidos a 2050.

Consumo final por energético - Escenario 266



Consumo final por energético - Escenario Nuevas Apuestas



PERSPECTIVAS DE LA TRANSICIÓN POST COVID

Teniendo en cuenta la coyuntura actual, la UPME diseñó nuevos escenarios para las proyecciones demanda energética

Escenario Pre - COVID	Escenario Abril COVID	Escenarios Mayo COVID, Mayo Alto y Mayo Bajo	Escenario Resultante
<p>Este escenario se basa en las perspectivas de crecimiento económico previos a la pandemia y la información de consumo recogida a diciembre de 2019. De esta manera, el escenario de Pre-COVID tiene dos interpretaciones. Primero, sirve de contrafactual en el análisis, es decir que en este se presentan los resultados que se hubieran dado de no existir la pandemia. Segundo, se puede tomar este escenario como una recuperación rápida y total de la actividad económica en el corto plazo.</p>	<p>En este escenario se recoge la información de consumo del primer trimestre del año y se utilizan las correcciones de las perspectivas económicas que la UPME realizó en abril de 2020. Cabe resaltar que en este período se esperaba que la cuarentena terminaría a finales de abril. La interpretación de este escenario es una situación en la que el COVID-19 hubiera tenido un efecto de corto plazo. Sin embargo, se afectan las tasas de crecimiento de la economía en el mediano plazo.</p>	<p>En estos escenarios se tienen en cuenta los de consumo hasta el segundo trimestre del año y las nuevas proyecciones macroeconómicas para 2020, dada la extensión del aislamiento y las demás políticas implementadas. El escenario Mayo COVID es considerado como el caso base dentro de estos tres. En contraste, el escenario Mayo Alto sería el escenario optimista y el Mayo Bajo el pesimista.</p>	<p>El último escenario surge de una ponderación donde se otorgó un peso diferente a cada escenario en cada año. El mayor peso en el corto plazo lo tienen los escenarios de Mayo. Seguidamente, se da más peso al escenario Abril COVID y al Pre-COVID. A partir del 2026, el 90% del peso es para el escenario Pre-COVID.</p> <p>La transición que se considera en este escenario es de mediano plazo entre las proyecciones. De esta manera, el escenario Resultante puede tomarse como una senda de transición en la recuperación de la confianza por parte de los consumidores.</p>

PERSPECTIVAS DE LA TRANSICIÓN POST COVID

La implementación de medidas de control a la pandemia determinará el resultado final en la demanda

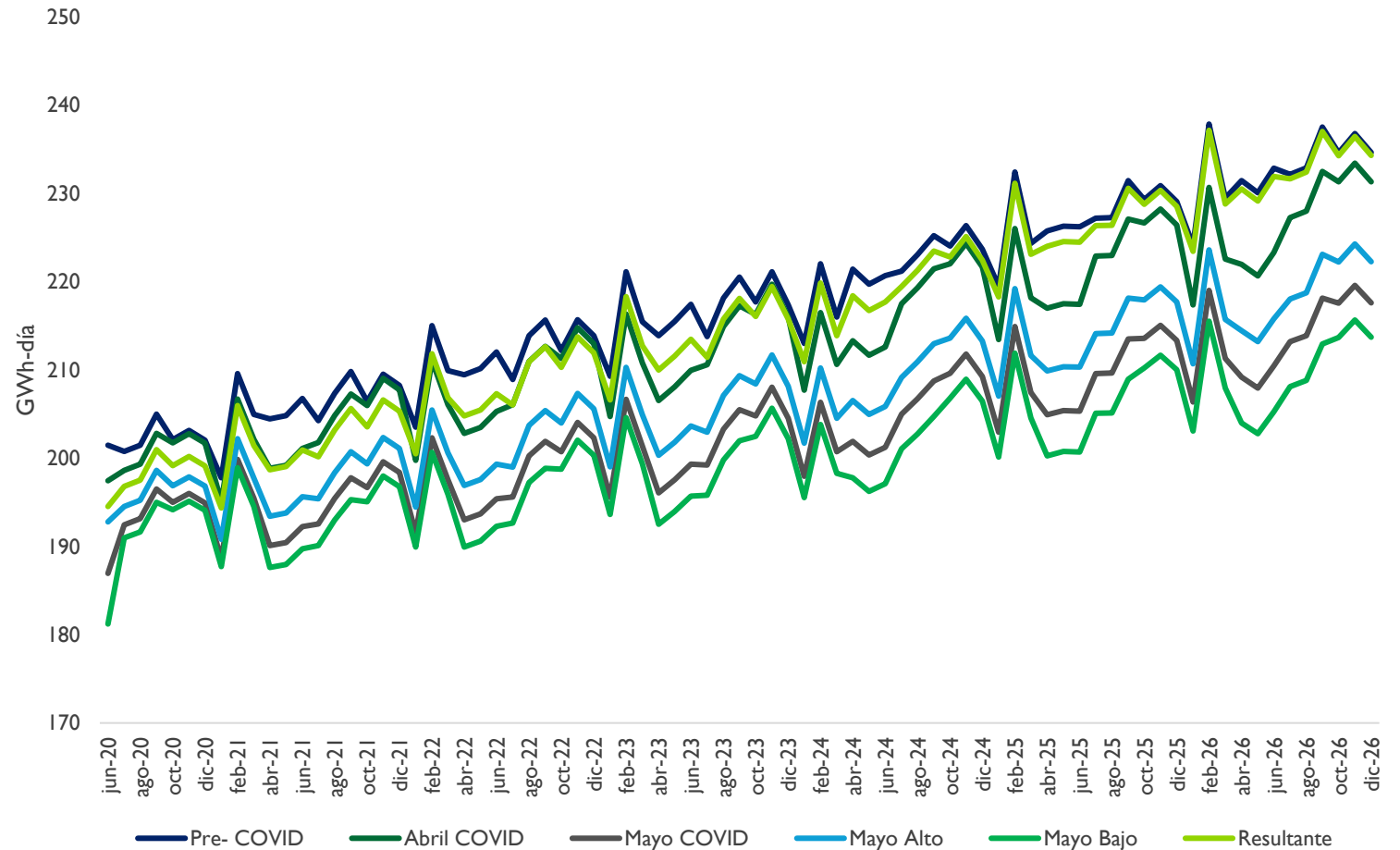
En general, se puede apreciar que **la recuperación de la demanda de electricidad sigue un ritmo similar en todos los escenarios, pero a niveles diferentes.** El escenario Mayo Bajo, evidencia los niveles más bajos de consumo. Bajo este escenario el crecimiento de la demanda para diciembre de 2026 sería de 10,10% con respecto al mismo periodo en 2020. En contraste, el escenario Resultante presenta una variación del 17,67% entre diciembre del 2020 a diciembre de 2026.

En términos de niveles, el escenario Pre-COVID mantiene los valores más altos para todos los años. Para finales de 2026, la demanda de electricidad según este escenario sería de 234,63 GWh-día. En cambio, el escenario Mayo Bajo predice que la demanda se ubicaría en 213,69 GWh-día.

En línea con lo anterior, **se estima que el impacto del COVID-19* para 2026 dentro de la demanda de electricidad se encuentra entre el 0,14% según el escenario Resultante y el 9,8% según el escenario Mayo Bajo.** En contraste, para finales de 2021, el efecto de la pandemia está entre 0,23% según el escenario Abril COVID y 5,83% bajo el escenario Mayo Bajo.

Con estos resultados, se puede concluir que las medidas implementadas para el control de la pandemia determinarán el resultado final en el consumo. De esta manera, con las medidas adecuadas se superaría el valor de 230 GWh-día en la demanda de electricidad.

Proyección de la demanda de electricidad



Nota: Se tomaron los datos de las proyecciones que solamente incluyen al SIN
Fuente: [UPME](#), construcción Campetrol

* El impacto se calculó con la diferencia entre el valor del Escenario Pre-COVID para diciembre de 2026 y el valor de los demás escenarios en el mismo periodo.

SUBASTAS: PROYECTOS Y RESULTADOS

La subasta de energías renovables realizada en febrero 2019 no logró adjudicar ningún contrato

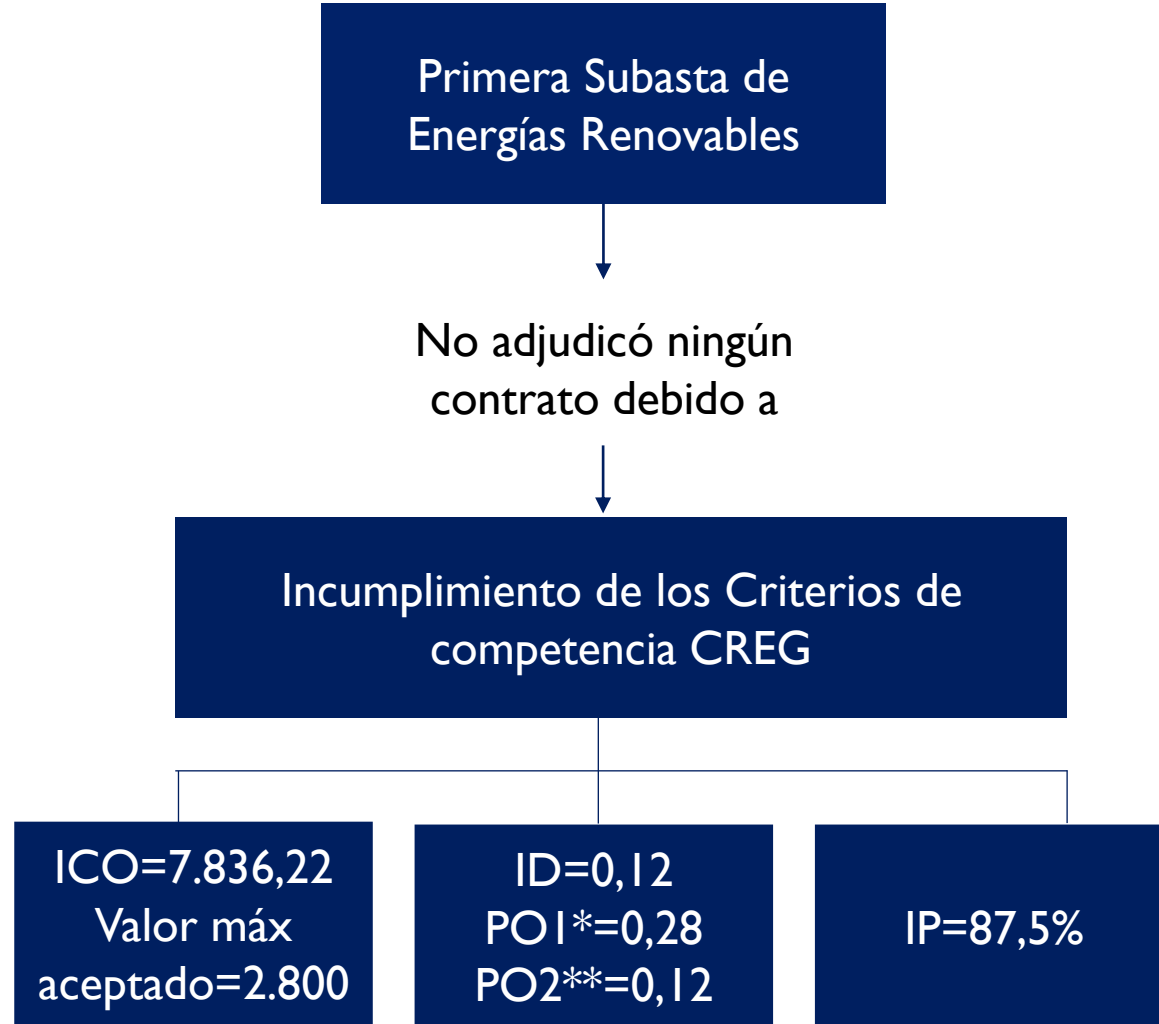
La primera subasta para energías renovables se realizó en febrero de 2019. A pesar de las grandes expectativas que se tenían, esta **no fue exitosa al no poder adjudicar ningún contrato**.

La razón principal del fracaso de esta subasta fue **que no se cumplieron los criterios de competencia definidos en la Resolución CREG No. 020 de 2019 y el artículo 22 de la Resolución del Ministerio de Minas y Energía 40791 de 2018** (modificada mediante la Resolución MME 41307 de 2018).

Los resultados evidenciaron que, el indicador de participación (IP) se cumplió alcanzado un valor de 87,5%. Sin embargo, el indicador de concentración de la oferta (ICO) y el indicador de dominancia (ID) no alcanzaron los niveles aceptados.

EL ICO no fue cumplido debido a que el valor alcanzado fue 7.836,22, lo que es mucho mayor al nivel máximo aceptado 2.800.

Así mismo, el ID no alcanzó tampoco el nivel deseado debido a que el valor del umbral (ID) fue inferior al porcentaje de participación de la mayor oferta de venta identificada de acuerdo a los procesos de la Resolución CREG No. 020 de 2019.



Nota: *PO1 se refiere a la participación en la oferta del vendedor que resultó con la mayor participación; ** PO2 es la participación en la oferta del vendedor que resultó con la segunda mayor participación.

Fuente: [UPME](#)

SUBASTAS: PROYECTOS Y RESULTADOS

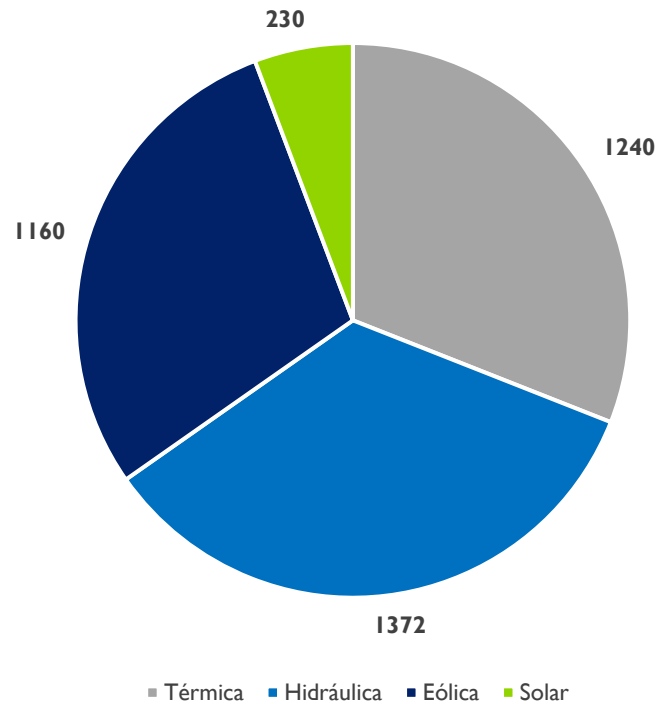
Con la subasta de Cargo por Confiabilidad se asignaron nuevos proyectos con una capacidad efectiva neta de 4.010 MW

La subasta de Cargo por Confiabilidad se realizó a finales de febrero de 2019, desde el Ministerio de Minas y Energía en conjunto con la Comisión de Regulación de Energía y Gas y el operador de mercado XM. Esta última se hizo con el propósito de expandir el parque de generación colombiano en respuesta al crecimiento de la demanda de energía eléctrica. Así, en esta subasta se comprometieron nuevos proyectos con Obligaciones de Energía Firme (OEF), lo cual garantiza la confiabilidad del suministro de energía firme en el largo plazo, a precios eficientes

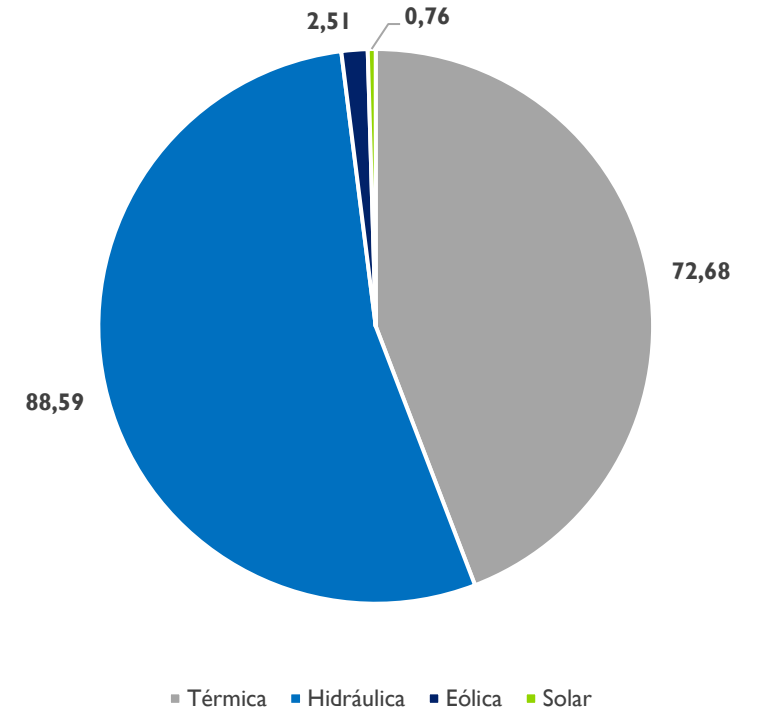
Según el informe de la Comisión de Regulación de Energía y Gas, los resultados de esta subasta fueron:

- Un precio de cierre de 15,1 USD/MWh.
- Un total de energía asignada en la subasta de 164,33 GWh/día.
- Un total de Obligaciones de Energía Firme para la vigencia subastada de 250,55 GWh/día, 164,33 GWh/día asignados en la subasta, y 86 GWh/día de asignaciones previas.
- Una capacidad efectiva neta adicional en el 2022-2023 sede 4.010 MW.

Capacidad Efectiva Neta Adicional de la subasta de Cargo por Confiabilidad por fuente (MW)



Obligaciones de Energía Firme asignadas en la subasta de Cargo por Confiabilidad (GWh/día)



SUBASTAS: PROYECTOS Y RESULTADOS

Con la subasta de octubre de 2019 se adjudicaron ocho proyectos con una capacidad efectiva total de 1.298,9 MW

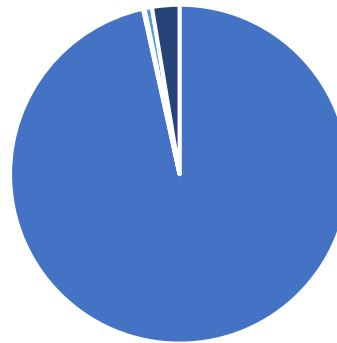
Como resultado de lo ocurrido con la primera subasta, el Ministerio de Minas y Energía se puso en la tarea de asegurar el éxito de las subastas futuras, para lo cual, generó un nuevo esquema de subasta de largo plazo y añadió incentivos en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022.

De esta manera, para la realización de la subasta del 22 de octubre de 2019 se realizaron los siguientes cambios:

1. Se definieron bloques horarios para permitir que las diferentes tecnologías hicieran sus mejores ofertas.
2. Segundo, el plazo de los contratos pasó de 12 a 15 años.
3. Tercero, los contratos se tranzaron en pesos colombianos con el fin de brindar seguridad a los comercializadores
4. Se implementó un algoritmo de asignación inteligente diseñado por colombianos.
5. Fue la primera subasta de energía renovable de 2 puntas a nivel mundial, logrando eficiencias en precios y adjudicación.

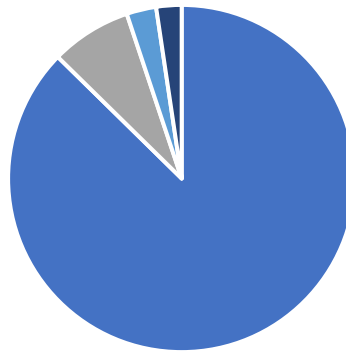
La subasta contó con 68 empresas, de las cuales 29 fueron comercializadores y 39 fueron generadores. Además, el éxito fue tan grande que a UPME verificó que existía una diferencia positiva entre la demanda objetivo y la cantidad de energía asignada de 1.864,5 MWh-día. Por lo tanto, se activó el mecanismo complementario cuyo proceso de adjudicación se realizó el 23 de octubre de 2019.

Capacidad eléctrica instalada por fuente



■ Hidroeléctrica ■ Eólica ■ Solar ■ Biocombustibles

Capacidad eléctrica instalada por fuente con proyectos adjudicados en la subasta



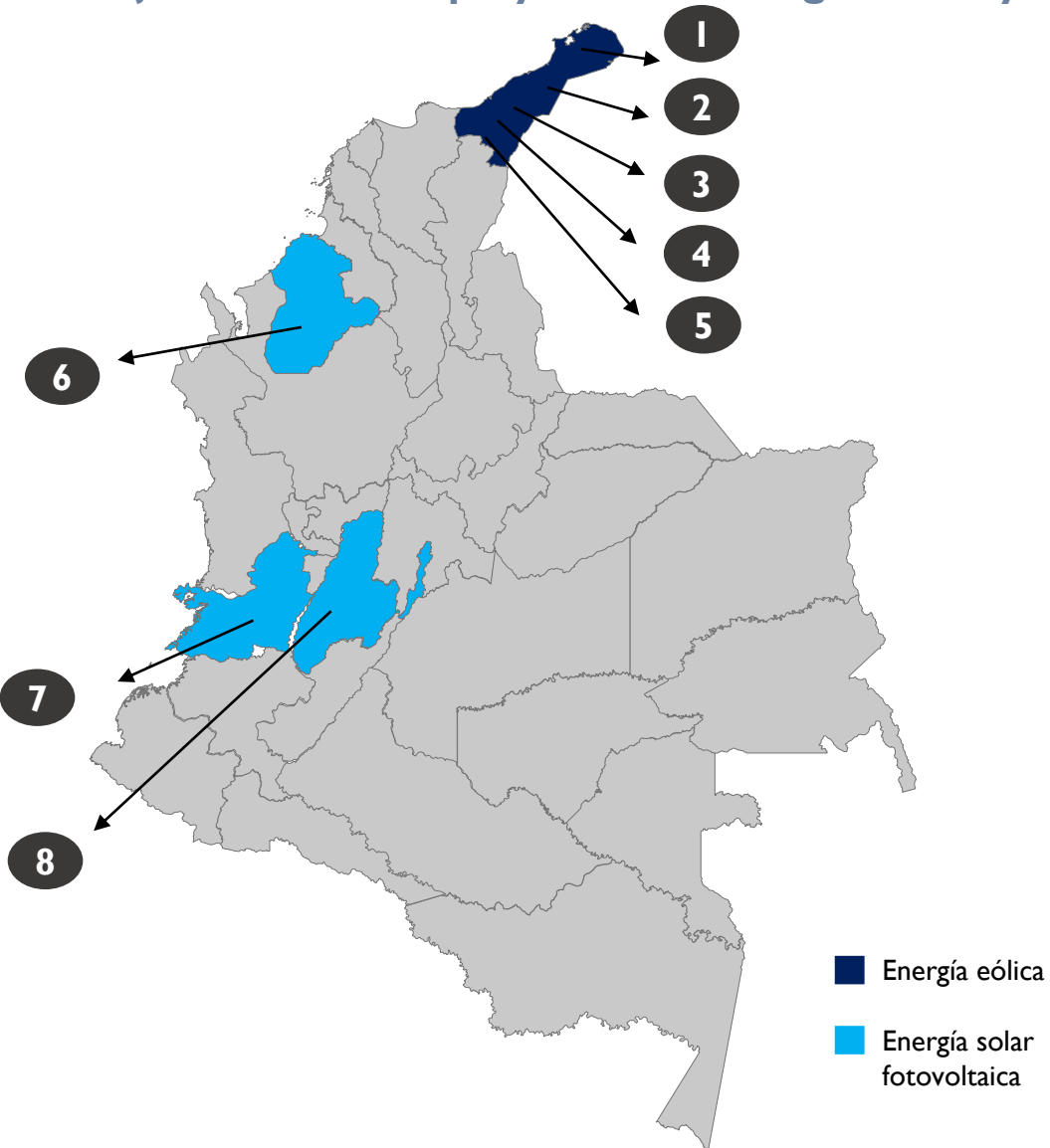
■ Hidroeléctrica ■ Eólica ■ Solar ■ Biocombustibles

Según el informe de la UPME al Ministerio de Minas y Energía, los resultados de la subasta de octubre del 2019 fueron:

- Una Demanda Objetivo de 12.050,5 MWh-día, determinada por el Ministerio de Minas y Energía.
- Precio Tope Máximo Individual de 200 pesos/kWh y como Tope Máximo Promedio 160 pesos/kWh, determinados por la Comisión de Regulación de Energía y Gas.
- Un total de energía asignada de 10.186 MWh-día.
- Un precio promedio ponderado de asignación de 95.65 \$/kWh.
- Un total de 544 contratos de suministro de energía eléctrica.
- Un total de 7 generadores asignados.
- Un total de 22 comercializadores asignados.
- Un total de 8 proyectos adjudicados con una capacidad efectiva total de 1.298,9 MW, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera: el 17.39% corresponde a solar fotovoltaica y el 82.61% a eólica, en términos de energía.

SUBASTAS: PROYECTOS Y RESULTADOS

Se adjudicaron cinco proyectos de energía eólica y tres de energía solar fotovoltaica



- | | | | |
|-----------------|---|-----------------|--|
| <p>1</p> | <p>Proyecto Alpha
 Compañía: Vientos del Norte S.A.S E.S.P
 Capacidad: 212 MW
 Energía: Eólica
 Ubicación: La Guajira</p> | <p>5</p> | <p>Proyecto Acacia
 Compañía: Empresa de Energía del Pacífico S.A E.S.P
 Capacidad: 80 MW
 Energía: Eólica
 Ubicación: La Guajira</p> |
| <p>2</p> | <p>Proyecto Beta
 Compañía: EOLOS Energía S.A.S E.S.P
 Capacidad: 280 MW
 Energía: Eólica
 Ubicación: La Guajira</p> | <p>6</p> | <p>Proyecto Parque Solar del Campano
 Compañía: TRINA Solar Generador Colombia - Campano S.A.S E.S.P
 Capacidad: 99 MW
 Energía: Solar fotovoltaica
 Ubicación: Córdoba</p> |
| <p>3</p> | <p>Proyecto Camelias
 Compañía: Empresa de Energía del Pacífico S.A E.S.P
 Capacidad: 250 MW
 Energía: Eólica
 Ubicación: La Guajira</p> | <p>7</p> | <p>Proyecto CSF Continua Cartago
 Compañía: TRINA Solar Generador Colombia - Cartago S.A.S E.S.P
 Capacidad: 99 MW
 Energía: Solar fotovoltaica
 Ubicación: Valle del Cauca</p> |
| <p>4</p> | <p>Proyecto Parque Eólico Casa Eléctrica
 Compañía: JEMEIWAA KA S.A.S E.S.P
 Capacidad: 180 MW
 Energía: Eólica
 Ubicación: La Guajira</p> | <p>8</p> | <p>Proyecto CSF Continua San Felipe
 Compañía: TRINA Solar Generador Colombia - San Felipe S.A.S E.S.P
 Capacidad: 90 MW
 Energía: Solar fotovoltaica
 Ubicación: Tolima</p> |

SUBASTAS: PROYECTOS Y RESULTADOS

Otras subastas para proyectos de fuentes no convencionales de energía renovable

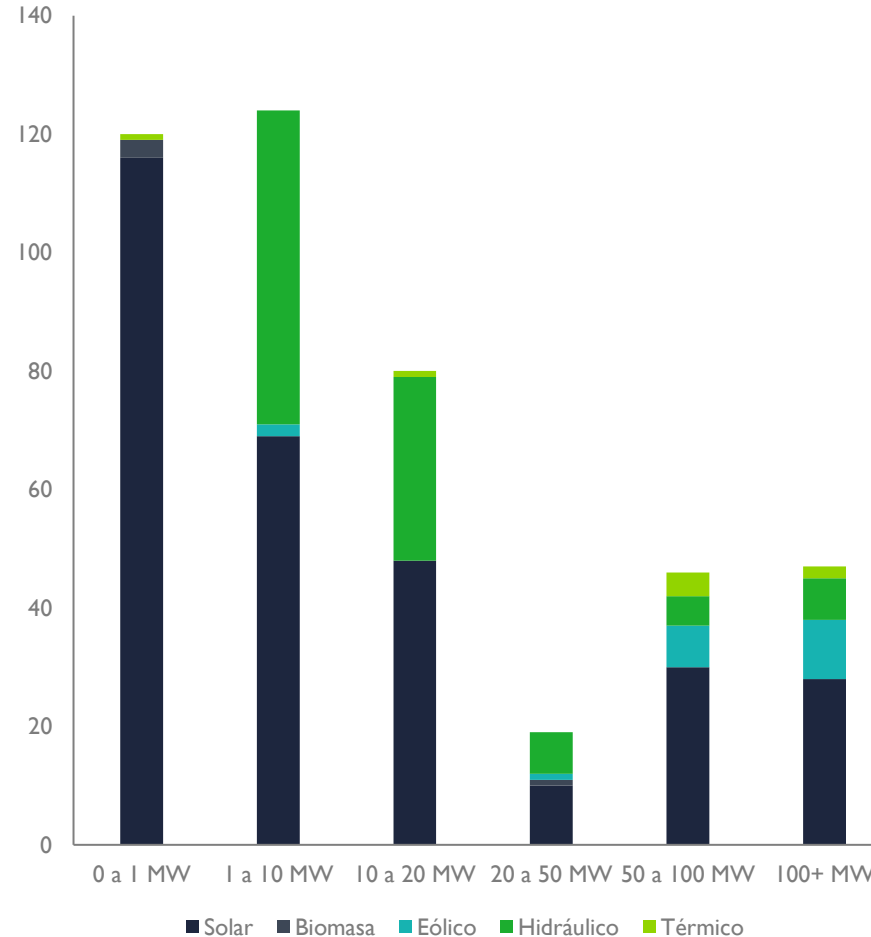
Primera subasta privada de energía renovable

Por otro lado, el cuatro de noviembre del presente año la primera subasta privada de energía tuvo lugar con el fin de darle una mayor participación a las fuentes no convencionales de energía renovable (especialmente la energía solar) en el Sistema Interconectado Nacional (SIN). El plazo para aplicar se dará hasta diciembre de 2020. Esta última sería la primera subasta en Latinoamérica de esta índole.

La empresa a cargo de esta iniciativa es RenoVatio, empresa generadora y comercializadora de energía eléctrica limpia. Particularmente, esta empresa fue una de las participantes más relevantes en la subasta pública de octubre de 2019.

El Gerente General de RenoVatio, Francisco Sanclemente, afirmó que el objetivo principal de esta iniciativa es duplicar el número de proyectos de energía solar que existen actualmente en el país.

Número de proyectos de energía renovable según rango de potencia



Próxima subasta de energía renovable de largo plazo

El Presidente de la República, Iván Duque, anunció que en 2021 se celebrará la tercera subasta de contratos de largo plazo de energías renovables. La anterior, tiene el propósito de seguir impulsando la transición energética y la reactivación sostenible de Colombia, después de verse afectado por la pandemia del COVID-19.

Los proyectos que sean adjudicados en esta tercera subasta, se espera que estén operando antes de diciembre de 2022.

El Ministerio de Minas y Energía definirá y anunciará las condiciones de este proceso. En especial, para esta oportunidad existe potencial de participación de los comercializadores que atienden a usuarios no regulados (industrias), quienes representan el 29% de la demanda nacional de energía. Sin embargo, no se descarta que puedan participar los representantes de la demanda regulada (sector residencial).

PLANTA PÉTALO DE CÓRDOBA I

La empresa GreenYellow lanza su primer parque solar

La planta Pétalo de Córdoba I constituye **el primer parque solar dentro de un plan que involucra doce proyectos que serán realizados por la multinacional francesa GreenYellow hasta 2023**. Este parque solar se encuentra en la vereda de Aguas Blancas y posee una capacidad instalada de 12 MW. Adicionalmente, la capacidad de generación de energía es de 17.333 MWh/año.

Sumado a lo anterior, se espera que con la planta Pétalo de Córdoba I se evite la emisión de 6.587 toneladas de dióxido de carbono, lo que equivale a plantar 31.669 árboles con el propósito de absorber dicha cantidad de gas. De esta manera, el proyecto contribuye a la política de incorporación de energías renovables de la matriz eléctrica de Colombia.

Es importante destacar que esta iniciativa representa una profunda innovación en términos de transición energética, en especial, por ser **el primer proyecto de granja solar que se construyó con el fin de abastecer la energía de sistemas operativos**. En particular esta planta solar, está dirigida a sistemas de aire acondicionado de 27 tiendas del Grupo Éxito.



Ubicada en la vereda de
Aguas Blancas



Capacidad instalada
de 12 MW



Generación de
17.333 MWh/año



Evitará la emisión de
6.587 toneladas de CO₂



EL PAPEL DEL GAS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

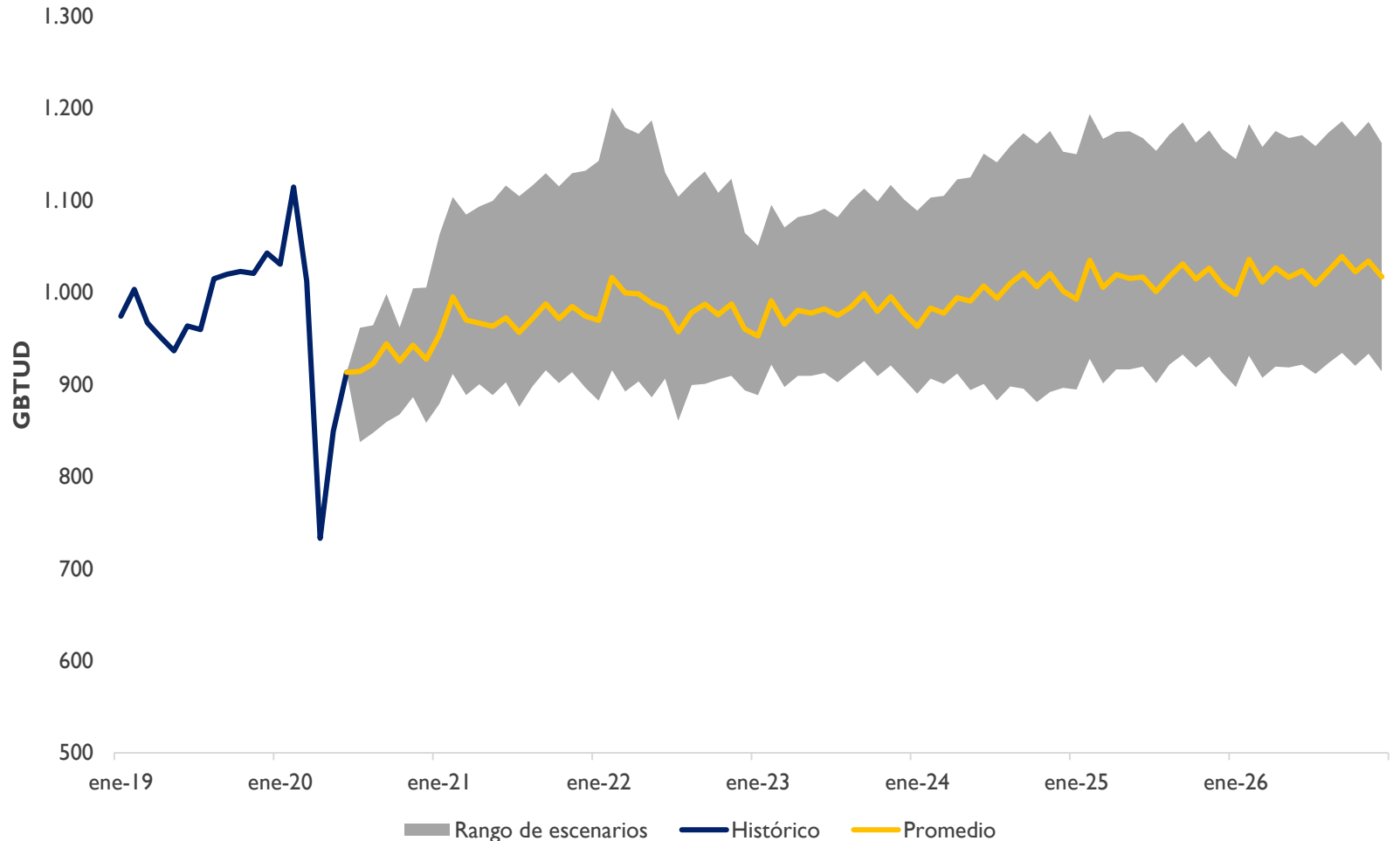
Se espera un incremento de 3% a 17% en consumo de gas natural para los próximos años

El aprovechamiento del potencial gasífero del país representa una oportunidad para la transformación de la matriz energética nacional, y para llevar a cabo los planes del Gobierno Nacional, en línea con lo Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Se habla no solamente del gas natural como sustituto de otras fuentes de energía no renovables, sino como un servicio fundamental para la población y para la autosuficiencia energética del país, que requiere ampliaciones en cobertura, calidad y atención diaria del servicio, además de incentivos en cuanto a competitividad e implementación de tecnología para potenciar el mercado.

Adicionalmente, al ser un energético con menores emisiones de GEI que el petróleo o el carbón, será una de las fuentes de energía de mayor crecimiento para los próximos años en Colombia, política que viene impulsando fuertemente el Gobierno Nacional. Lo anterior es un escenario promisorio, aún cuando la actual coyuntura del COVID-19 podría tener un efecto en la demanda energética en el corto plazo.

Efectivamente, al analizar las más recientes proyecciones de la UPME se puede concluir que la demanda de gas en el país crecería entre 3% y 17% hacia el 2026. Tal aumento se vería impulsado principalmente por los sectores petrolero, residencial e industrial, por lo que, bajo estos escenarios, se pueden visualizar los posibles resultados de los proyectos de eficiencia y sustitución energética.

Proyecciones de demanda total de gas natural en Colombia



EL PAPEL DEL GAS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

El reto es aprovechar todas las fuentes disponibles de gas natural que dispone el país

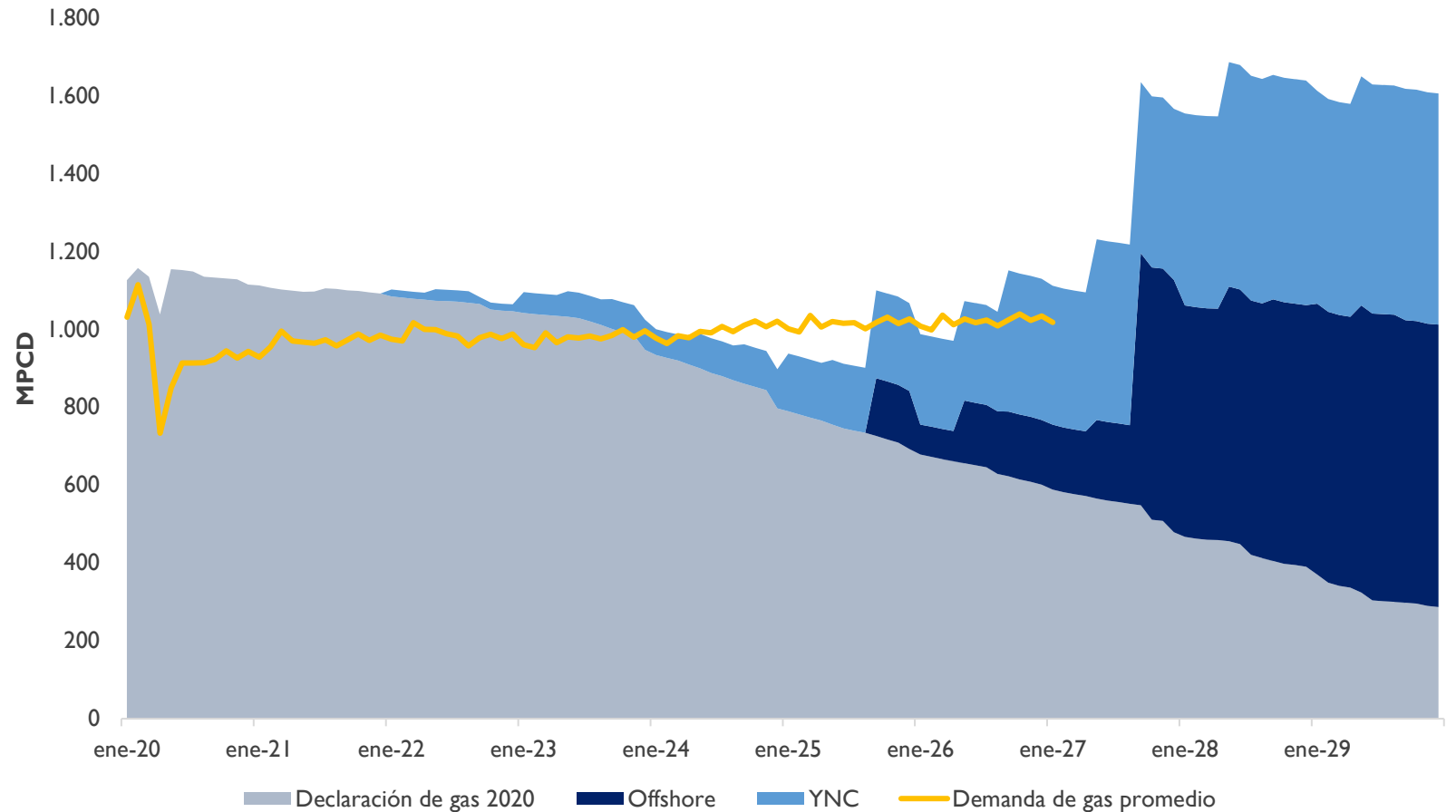
De acuerdo con el análisis de los escenarios de demanda y el papel en el corto y mediano plazo del gas en la transición energética, las dudas que surgen son respecto a la oferta. **La situación del suministro de gas es crítica, por lo que se hace imprescindible impulsar la búsqueda de nuevos yacimientos que puedan abastecer la demanda.**

En este sentido, **será imprescindible aprovechar el potencial disponible en los YNC y el offshore colombiano.** De acuerdo con los últimos cálculos por parte de Ecopetrol, el potencial de reservas de los YNC en Colombia, teniendo en cuenta las formaciones del VMM, CR y Llanos Orientales, sería de entre 8 y 100 TPC, lo cual representaría ampliar entre 2,5 y 31 veces nuestras actuales reservas probadas.

Por su parte, el Offshore también se podría convertir en una de las principales fuentes de incorporación de reservas de gas para los próximos años. Actualmente se han realizado un total de cuatro descubrimientos en la plataforma continental del Caribe: Orca, Kronos, Purple Angel y Gorgón, siendo Orca el primero que entrará en producción entre 2024 y 2025, con un potencial de más de 180 MPCD.

La única manera de poder cumplir con la demanda de gas en el país será impulsar la exploración y aprovechamiento de todas las fuentes de incorporación de reservas disponibles en el país. Recursos como los YNC y el Offshore podrían generar para el final de la década más del 70% de la producción total del país, sin dejar de lado los nuevos plays que se encuentren como resultado de la exploración continental, que nos podrían alejar cada vez más del fantasma del desabastecimiento.

Potencial de producción de gas en Colombia



MPCD: Millones de pies cúbicos por día
Fuente: [UPME](#), [Ecopetrol](#)

VISIÓN REGIONAL INTEGRADORA

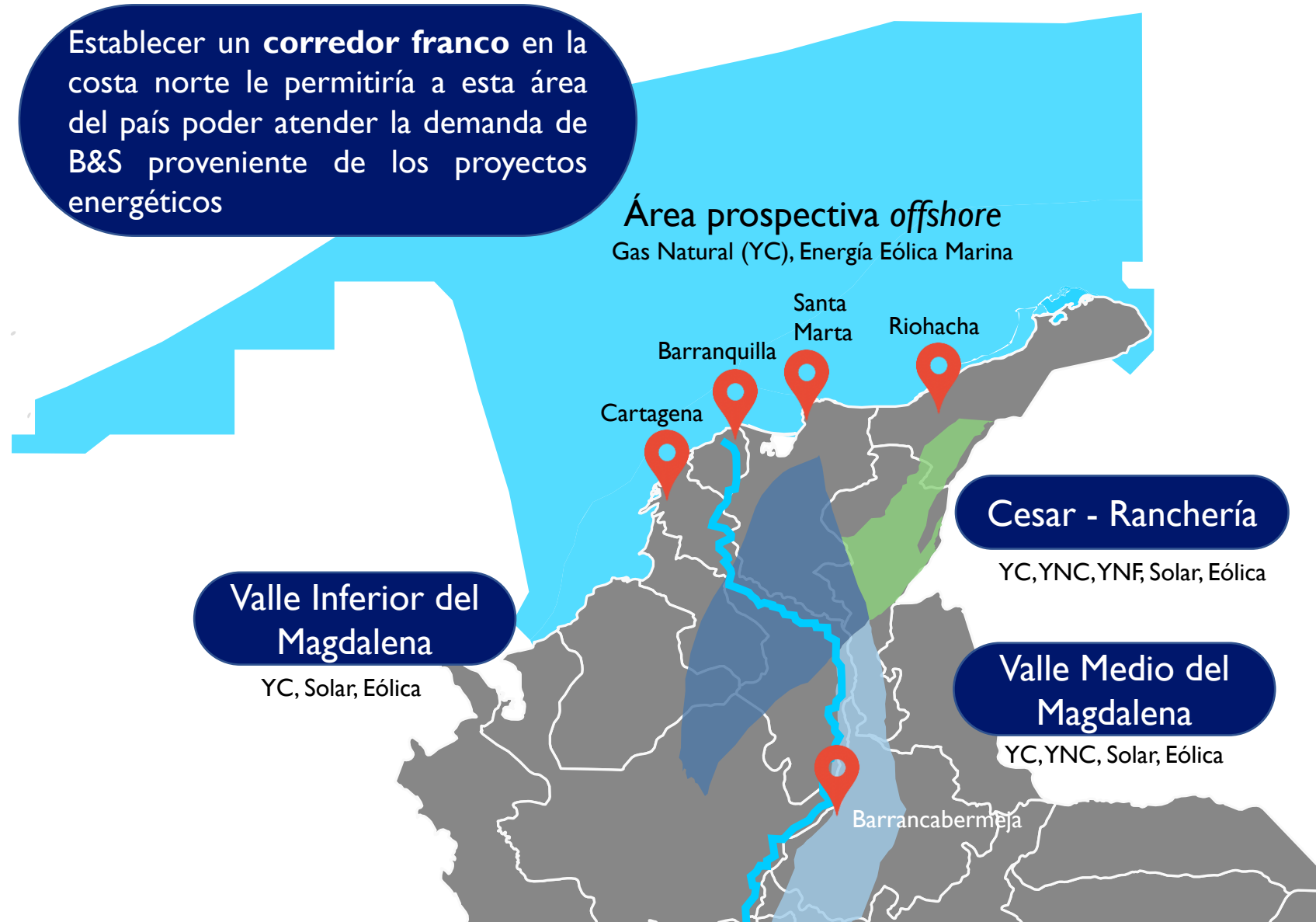
La costa norte del país tiene la oportunidad de convertirse en un *hub* energético

En ese sentido, en los próximos años Colombia deberá desarrollar el potencial energético existente tanto en energías renovables como en petróleo y gas, una situación bajo la cual la costa norte del país jugará un papel importante. Por un lado, esta zona cuenta con un importante potencial de generación energética, con cuencas como Cesar - Ranchería, en cuyo interior se encuentran yacimientos convencionales, yacimientos naturalmente fracturados (YNF) y yacimientos no convencionales (YNC).

Destacan además las cuencas del Valle Medio del Magdalena con recursos importantes en YNC, el Valle Inferior del Magdalena y las cuencas offshore, ambas con volúmenes recuperables de hidrocarburos, principalmente de gas natural.

La integración de la industria de O&G y la de energías renovables representará una demanda considerable de B&S por parte de la costa Caribe, que puede aprovechar los puertos y bases ubicados en las principales ciudades del norte, junto al puerto de Barrancabermeja, a través del río Magdalena. El flujo de B&S en la costa podría convertir a la zona en uno de los mayores *hub* energéticos de la región.

Sin embargo, será importante evaluar la puesta en marcha de una cadena logística de zonas francas o corredor franco, para aumentar el valor añadido de los intercambios comerciales entre las diferentes partes de la Costa, y así, acelerar el desarrollo de los proyectos, y la generación de encadenamientos productivos locales y regionales.



CONCLUSIONES

El país debe continuar en la búsqueda de una matriz de generación que incluya más FNCER

Si bien Colombia cuenta con una de las matrices energéticas más limpias del mundo (al igual que muchos países latinoamericanos) esto es a razón de la gran cantidad de energía producida a partir de recursos hídricos, la dependencia a las fuentes hídricas ha generado, en todos los países de América Latina, una vulnerabilidad ante los eventos climáticos.

En línea con lo anterior, nuestro país se ha visto en la necesidad de diversificar las fuentes de energía para poder hacerle frente a la variabilidad del clima. Además, Colombia se ha comprometido con los acuerdos internacionales relacionados con la transición energética tales como el Acuerdo de París y los ODS; por lo que es aún más relevante la incorporación de fuentes no convencionales de energía renovable para cumplir con las metas internacionales propuestas en estos compromisos.

Cabe resaltar, que la transición energética no solo ha tenido consecuencias positivas en el ámbito ambiental, sino también en el social y en el económico. Muestra de lo anterior es que las energías renovables en el país han resultado como un impulso a la generación de empleos. Particularmente, Colombia es el segundo país que más genera empleos por proyectos de energías renovables de la región (después de Brasil). En adición, al estandarizar este dato por el nivel de inversión Colombia es el país con más empleos generados por cada mil dólares de inversión.

En relación a la matriz energética, en la última década, Colombia ha experimentado un crecimiento del 45% en su consumo energético. Además, El gas natural ha tenido el mayor crecimiento en este periodo, de más de 145%, seguido por las energías

renovables, que han duplicado su producción y que hoy en día tienen una participación de 1,1% en la matriz. Sumado a esto, se espera que para 2022 se hayan superado los 2.500 MW de capacidad instalada.

No obstante, este proceso se ha visto limitado porque Colombia carece de un mercado interno que impulse la adopción de una cadena de abastecimiento local y esto, se ha reflejado en que el CAPEX unitario es el más alto de Latinoamérica.

A partir de lo anterior, el gobierno nacional ha trazado varias estrategias en el Plan Nacional de Desarrollo para impulsar los proyectos de energías renovables. Especialmente, en el Pacto por la Sostenibilidad (producir conservando y conservar produciendo). Además, en el Pacto por la calidad y la eficiencia de los servicios. Así también se ha apoyado en los Planes Integrales de Gestión al Cambio Climático y los CONPES de Crecimiento Verde, Calidad del aire, ODS, etc.

Adicionalmente, ha fortalecido el marco regulatorio en cuanto a temas de licencias ambientales y beneficios tributarios.

Por otra parte, con las recomendaciones entregadas por la Misión de Transformación, las proyecciones del Plan Energético Nacional 2050 y en los nuevos pronósticos de la UPME con respecto a la pandemia, se han sembrado las bases para la hoja de ruta de los próximos años.

Como resultado de lo anteriormente mencionado, se han realizado dos subastas públicas de energías renovables en las que se adjudicaron ocho proyectos con una capacidad efectiva total de 1,298.9 MW. (cinco de energía eólica y tres de energía solar). Esto

se complementó con la subasta de Cargo por confiabilidad donde se asignaron 4.010MW de capacidad efectiva neta. Además, el gobierno nacional anunció que en el próximo año se llevará a cabo la tercera subasta pública de energías renovables.

Por otro lado, es importante resaltar que el gas natural juega un papel crucial en la transición pues puede ser sustituto de otras fuentes de energía no renovables y, un servicio fundamental para la población y para la autosuficiencia energética del país. No obstante, la situación del suministro de gas en el país es crítica, por lo que se hace imprescindible impulsar la búsqueda de nuevos yacimientos que puedan abastecer la demanda.

En línea con esto, es necesario aprovechar la zona norte del país para desarrollar el potencial energético existente tanto en energías renovables como en petróleo y gas. Sobre todo en las cuencas de Cesar - Ranchería, Valle Medio del Magdalena, entre otras.



¡Afíliate!

Haz parte del **círculo petrolero** de compañías de bienes y servicios más importante en Colombia.

- Visibilidad y representatividad
- Acompañamiento jurídico y legislativo
- Eventos y networking
- Estudios económicos
- Comunicaciones
- Convenios

Ingresa a nuestro sitio web y conoce los beneficios que ofrecemos

www.campetrol.org

CONTACTO

Eduardo Luis Amaris – Analista Comercial | comercial@campetrol.org
Lina Guevara – Analista Comercial | comercial3@campetrol.org

An aerial photograph of a wind farm. In the foreground, a large white wind turbine with three blades is prominent. The blades have red and white stripes. The landscape below is a mix of green fields and brown, tilled earth. In the distance, another wind turbine is visible against a backdrop of trees and a cloudy sky. The overall scene is a rural, agricultural setting.

ROL DE LA INDUSTRIA O&G EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

INTRODUCCIÓN

La industria del O&G apoya la transición energética

El panorama energético ha venido cambiando con el paso de los años principalmente impulsado por los compromisos internacionales relacionados al medio ambiente. Particularmente, la industria del Oil and Gas ha sido blanco de fuertes presiones ambientales y sociales debido a que es considerada como altamente contaminante. De esta manera, las empresas del sector petrolero se han visto en la necesidad de formular estrategias para reducir los efectos negativos al medio ambiente derivados de sus actividades productivas.

Por otro lado, los analistas han pronosticado que el pico de la demanda de crudo se está acercando y podría darse entre 2030 y 2050. Uno de los drivers de este comportamiento en la demanda es el crecimiento de la popularidad de los vehículos eléctricos. A medida que estos últimos incrementen su eficiencia y cuenten con precios más competitivos, el consumo de combustibles líquidos se verá negativamente afectado. No obstante, se espera que luego del pico, una porción de la demanda siga vigente. A pesar de lo anterior, las compañías del sector están en la búsqueda de alternativas a sus negocios core con el fin de hacerle frente a lo anteriormente mencionado.

En ese sentido, las empresas de la industria se han interesado en los proyectos relacionados con fuentes no convencionales de energía renovable. En general, la estrategia de las empresas ha sido, por un lado, adquirir compañías especializadas en energías renovables y, por otro lado, ejecutar proyectos propios como parques

solares y eólicos. En especial, estos últimos han sido desarrollados para el abastecimiento de los campos de petróleo y gas de las compañías, tanto de carácter onshore como offshore. En adición, varias de las majors se han puesto la meta de convertirse en empresas de cero emisiones para 2050 y se han unido a la búsqueda del desarrollo sostenible de sus compañías, y de las comunidades en las que participan.

Así mismo, las compañías de bienes y servicios de O&G se han puesto en la tarea de buscar oportunidades en el contexto de la transición energética invirtiendo en otras compañías y apoyando, desde su experiencia, los procesos de transformación digital y desarrollo de proyectos.

En la próxima sección, se precisará el rol de la industria del O&G en el proceso de transición energética. De esta manera, se identificará las estrategias de las empresas operadoras como las majors y las NOCs y, de las compañías de bienes y servicios para la transición a energías limpias.



ACCIONES DE LAS MAJORS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Las majors toman la batuta en cuanto a transición energética en el sector O&G

Con la firma del Acuerdo de París y la creación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible se hizo un llamado para que todos los agentes involucrados participaran activamente de los compromisos establecidos. Por esta razón, grandes y pequeñas empresas han incluido dentro de sus agendas, proyectos encaminados al desarrollo sostenible.

Por su parte, el sector de Oil and Gas ha sido fuertemente presionado ambiental y socialmente por los efectos negativos de la actividad productiva al medio ambiente. En adición, con el pico de la demanda de petróleo acercándose las empresas han formulado diferentes estrategias para mitigar la contaminación derivada de sus negocios, apoyar al desarrollo sostenible y a la vez diversificar sus portafolios.

Principalmente, las compañías de O&G se han destacado, sobre todo, por sus iniciativas en proyectos de energías renovables no convencionales. **Las grandes compañías operadoras, las llamadas majors y también las NOCs, son quienes han tomado la batuta en este proceso y han pasado a convertirse en compañías energéticas y no solamente de extracción de hidrocarburos.** Lo anterior, a través de la incorporación de empresas de renovables a su portafolio y la inversión en proyectos como plantas solares y eólicas para el abastecimiento de los campos.



En ese sentido, la major británica BP, es considerada una de las primeras en mostrar interés en energías renovables. Recientemente, el CEO Bernard Looney declaró el compromiso de la organización en una reducción de 40% de emisión de gases de efecto invernadero para el 2030 y cero emisión (neto) para el 2050. Actualmente, BP lidera proyectos de biocombustibles en Brasil, donde junto con la empresa Bunge se creó BP Bunge Bioenergy, la cual se especializa en el mercado de etanol, azúcar y bioelectricidad baja en carbono. Por otro lado, los proyectos de energía eólica de la major británica se concentran en Estados Unidos donde han instalado once parques solares.



ENI, por su parte, ha integrado dentro de su modelo operativo dos clases de proyectos: Brownfield, diseñados para explotar las posibles sinergias contractuales, logísticas e industriales, y están ubicados en las proximidades de las plantas de producción; Greenfield, especializados en la generación de energía limpia para la venta a clientes industriales o a la red local. Con el fin de implementar las iniciativas, tanto Brownfield como Greenfield, Eni creó la división Energy Solutions que se encarga de desarrollar y construir plantas fotovoltaicas, eólicas e híbridas con almacenamiento de gas y energía

ACCIONES DE LAS MAJORS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Las majors toman la batuta en cuanto a transición energética en el sector O&G



Por otro lado, GALP, tiene en la mira adquirir el 100% de la electricidad renovable en Portugal a partir de 2021 y así reducir emisiones. Adicionalmente, hasta 2025 planea invertir 80 millones de euros en proyectos eco-eficientes. Asimismo, para 2022 planea que el 40% de la inversión promedio anual se destine en oportunidades relacionadas a la transición energética. Recientemente, GALP se convirtió en el líder en energía solar en Iberia luego de cerrar un trato con ACS que se espera genere 2,9 GW en España.



Del mismo modo, uniéndose a la tendencia de sus pares PETRONAS, en 2013 inauguró su primer proyecto de energía fotovoltaica en Pahang que anualmente produce 10MW de energía renovable. Sumado a esto, en 2018 PETRONAS aumentó su generación de energía renovable a un total de 14 megavatios por año a través de cuatro nuevos proyectos de energía solar ubicados en las instalaciones de PETRONAS en Malasia e Italia.. En adición , en ese mismo año fue el lanzamiento de su primera solución solar para tejados en Malasia, conocida como M+. Actualmente, PETRONAS tiene en la mira crecer en el mercado de energía renovable doméstica a través de su primer cliente la compañía Tesco.



Repsol, por su parte, concentra sus esfuerzos en la energía eólica y solar. Cuenta con cuatro proyectos eólicos y tres fotovoltaicos en la península Ibérica. De estos, se destacan el parque eólico flotante Windfloat Atlantic con una capacidad de 25 MW y, el parque solar Valdesolar ubicado en Badajoz que produce 264 MW. Sumado a esto, formó una alianza con Ibereólica para nuevos proyectos en Chile. Esto con el propósito de cumplir su estrategia para ser una compañía con cero emisiones netas en el año 2050.

ACCIONES DE LAS MAJORS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Las majors toman la batuta en cuanto a transición energética en el sector O&G



Igualmente, PT Pertamina no se queda atrás y de acuerdo al objetivo nacional establecido en la sección del Mix de Energía Nacional del Plan 2025 de Indonesia, asume el compromiso de aumentar la participación de las energías renovables en 23%. PT Pertamina Power Energy es el ala encargada de realizar los proyectos en energías renovables, especialmente en energía solar fotovoltaica y biogas. Dentro de sus proyectos solares se destaca, la planta de poder solar Badak que genera 4 MW. Por el lado, del bio-gas, Pertamina cuenta con una planta llamada Sei Mangkei que tiene la capacidad de generar hasta 2,4 MW.



Por otra parte, Royal Dutch Shell anunció en mayo de 2016 una nueva división, llamada Shell Energy, que se enfocaría en los proyectos de transición energética. Además, se comprometió a reducir en un 20% las emisiones de CO2 para el año 2035 y en un 50% para el 2050. Shell, ha invertido en su mayoría, en empresas de energía solar y eólica. En 2019, adquirió EOLFI, una compañía francesa desarrolladora de proyectos de energía renovables, especialmente los relacionados con energía eólica. Más recientemente, la major anglo-neerlandesa, adquirió el 49% de la compañía australiana especializada en energía fotovoltaica ESCO Pacific. Adicionalmente, ha invertido en diferentes programas de investigación y proyectos colaborativos de conocimiento sobre captura y almacenamiento de carbono.



En línea con las demás majors, Total planea para 2030 que la generación de energía de la compañía se distribuya 35% en la producción de crudo, 50% en la de gas y 15% en la de electricidad. Además, la major francesa se ha trazado el objetivo de que para 2025 tendrán una capacidad de generación de electricidad renovable de 25 GW. Para este fin, se ha apoyado en sus afiliadas Total Solar, Total Eren, Total Quadran y SunPower. En adición, Total, participa en: la fabricación de células; en el diseño y operación de parques solares y eólicos; en la instalación de soluciones solares que son distribuidas entre particulares y clientes (industriales y comerciales) y, finalmente, en la venta de electricidad baja en carbono.

ACCIONES DE LAS MAJORS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Las majors toman la batuta en cuanto a transición energética en el sector O&G

De igual manera, Chevron para 2023 apunta a reducir entre 2% y 5% las emisiones de GEI que resultan de la producción de gas y entre 5% y 10% las resultantes de la producción de crudo. Entre las iniciativas de Chevron se encuentra un parque eólico en el oeste de Texas y un proyecto de energía solar (en desarrollo) en California del Sur, ambas iniciativas soportan las actividades de la compañía en los campos petroleros, Permian y Lost Hield respectivamente.

Finalmente, Equinor, es líder en proyectos de energía eólica de carácter offshore y gracias a esto se plantea que para 2026. Equinor posee en Escocia la primera granja eólica flotante del mundo, denominada Hywind Scotland. Adicionalmente, es pionero en la construcción de la primera planta de poder para plataformas de O&G offshore. Hywind Tampen es una iniciativa de 88 MW que tienen el propósito de proveer electricidad a las operaciones de campo costa afuera de Snorre y Gullfaks en el Mar del Norte de Noruega.

De acuerdo a lo anterior, es posible afirmar que la transición energética no es ajena al sector petrolero, por el contrario, está siendo apalancada el mismo. Precisamente, las compañías de la industria del Oil and Gas son conscientes de la necesidad de la diversificación de sus portafolios con el fin de disminuir la contaminación ambiental y, a su vez, hacer frente a los comportamientos en la demanda de crudo.



En ese sentido, las empresas asumen también una transición interna, en donde, han pasado de ser compañías dedicadas al petróleo y gas para convertirse en compañías energéticas. Simultáneamente, varias de las majors han anunciado que para 2050 planean ser compañías de cero emisiones.

De esta manera, con tal objetivo fijo, las inversiones destinadas a proyectos de energías renovables por parte del sector de O&G seguirán en aumento y, contribuirá a que las compañías alcancen la meta de mitigar los efectos negativos de sus actividades productivas para el ambiente.

ACCIONES DE LAS MAJORS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Equinor, Shell y Total son las majors con mayores inversiones en energías renovables

Es evidente que desde 2010, el interés de las majors por las energías renovables ha ido creciendo, así mismo, las inversiones en proyectos de esta índole han aumentado también.

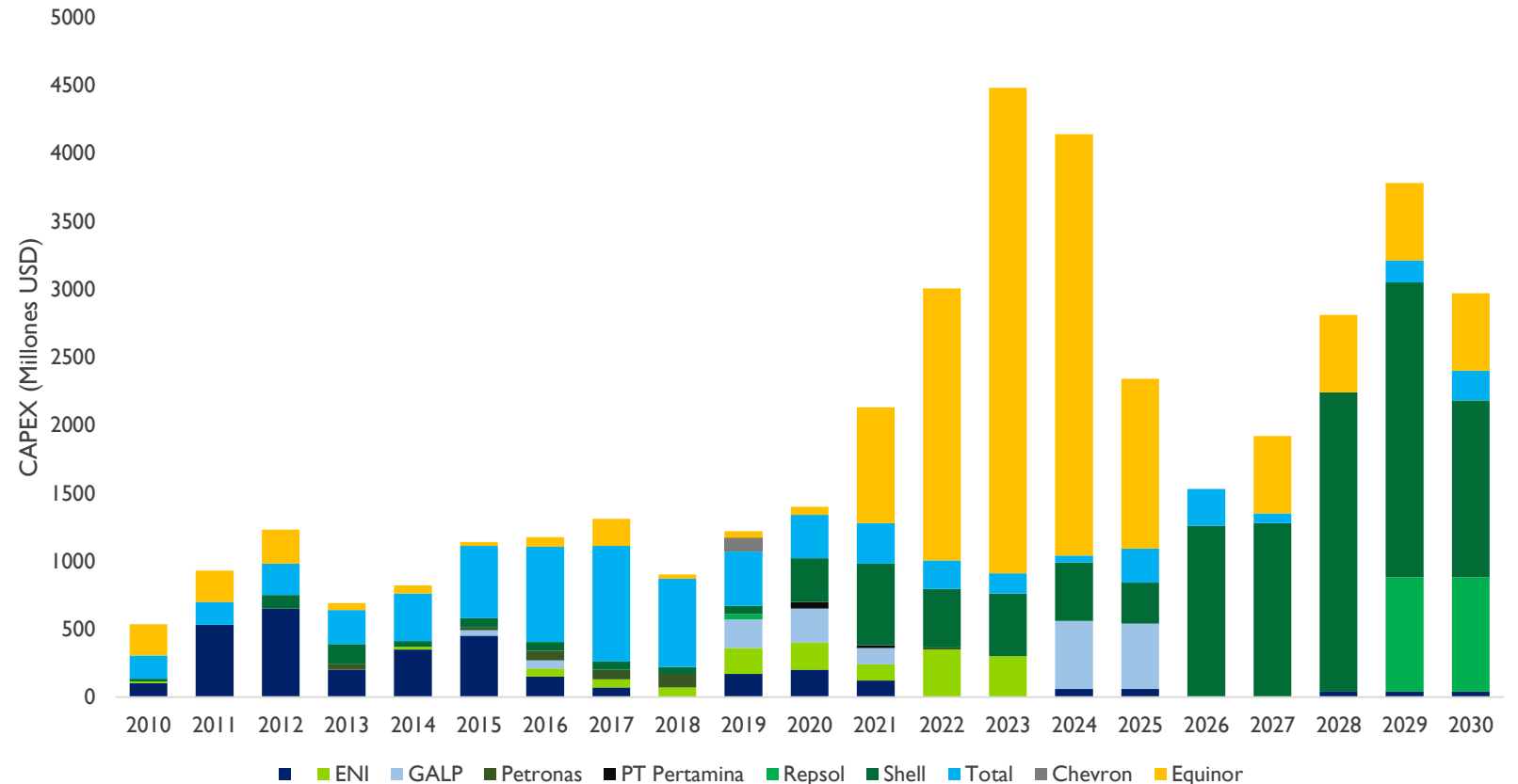
Especialmente, BP, Shell, Equinor y Total han sido quienes empezaron a invertir en proyectos de energía renovable haciendo frente a los compromisos internacionales sobre reducción de emisiones de GEI.

De acuerdo al informe de Rystad Energy RenewableCube, en 2020, **las majors que más invierten en proyectos de energía limpia son Total, Shell y GALP. BP y ENI les siguen.** Sin embargo, en cuanto a inversiones futuras, Equinor es quien domina, especialmente en los próximos cinco años. Para el 2023 su inversión CAPEX estaría alrededor de los 3.500 millones de dólares.

Por su parte, Shell, planea las mayores inversiones para el periodo 2026 - 2030. De esta manera, en 2029, la inversión CAPEX en energías renovables sería de aproximadamente 2.170 millones de dólares.

Además, es importante resaltar que aunque Repsol, para los próximos ocho años no planea inversiones tan grandes en comparación a sus pares, en 2029 y 2030 sería una de las compañías con mayores inversiones. El monto invertido sería de aproximadamente 800 millones de dólares para 2029 y 2030.

Inversiones en energías renovables por major



ACCIONES DE LAS MAJORS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

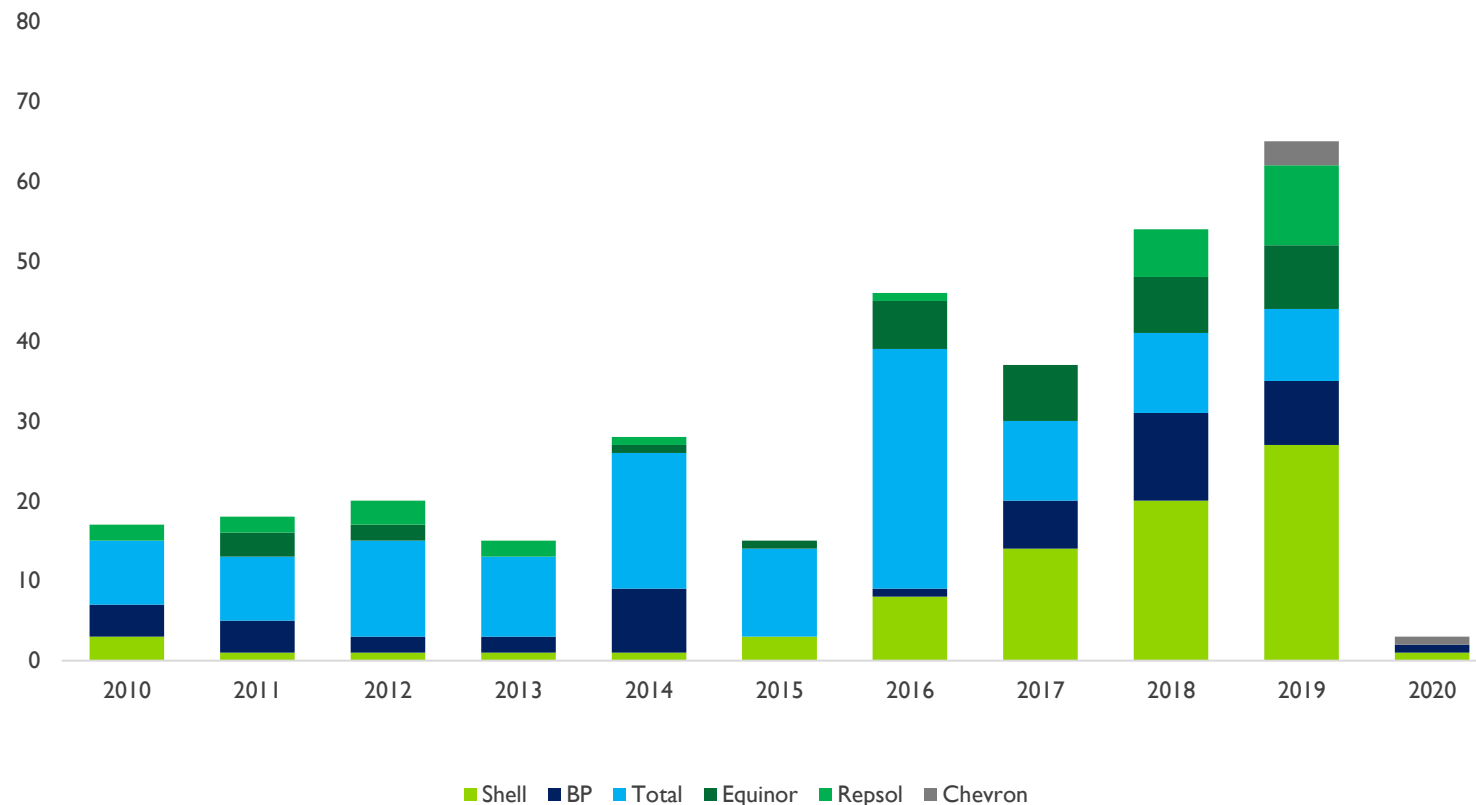
Equinor y Total son las majors que han hecho más contratos en energías limpias

De la misma manera que las inversiones, el número de contratos para energías renovables ha incrementado desde 2010. De esta manera, en 2010 el total de acuerdos era de aproximadamente 17 acuerdos. En contraste, para el 2019 el total de contratos se ubicó alrededor de 65, el aumento fue de más del 200% con respecto al valor de 2010.

Especialmente, **Equinor y Total son las empresas que lideran en relación al número de contratos.** Equinor, desde 2010 a 2020 realizó alrededor de 35 acuerdos para energías renovables. La major francesa Total, por su parte, cuenta con aproximadamente 125 tratos para el mismo período. En cambio, Chevron ha sido de las majors que más ha demorado en empezar a realizar acuerdos para energías limpias, y solo hasta 2019 empezó el proceso.

Por otro lado, es evidente que la **pandemia de COVID-19 ha afectado negativamente el número de contratos para energías limpias.** Lo anterior, podría explicarse en primer lugar, por la caída significativamente de los precios internacionales del crudo; segundo, por el comportamiento de la demanda por energía a raíz de la coyuntura actual.

Número de contratos en energías limpias por major



ACCIONES DE LAS MAJORS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

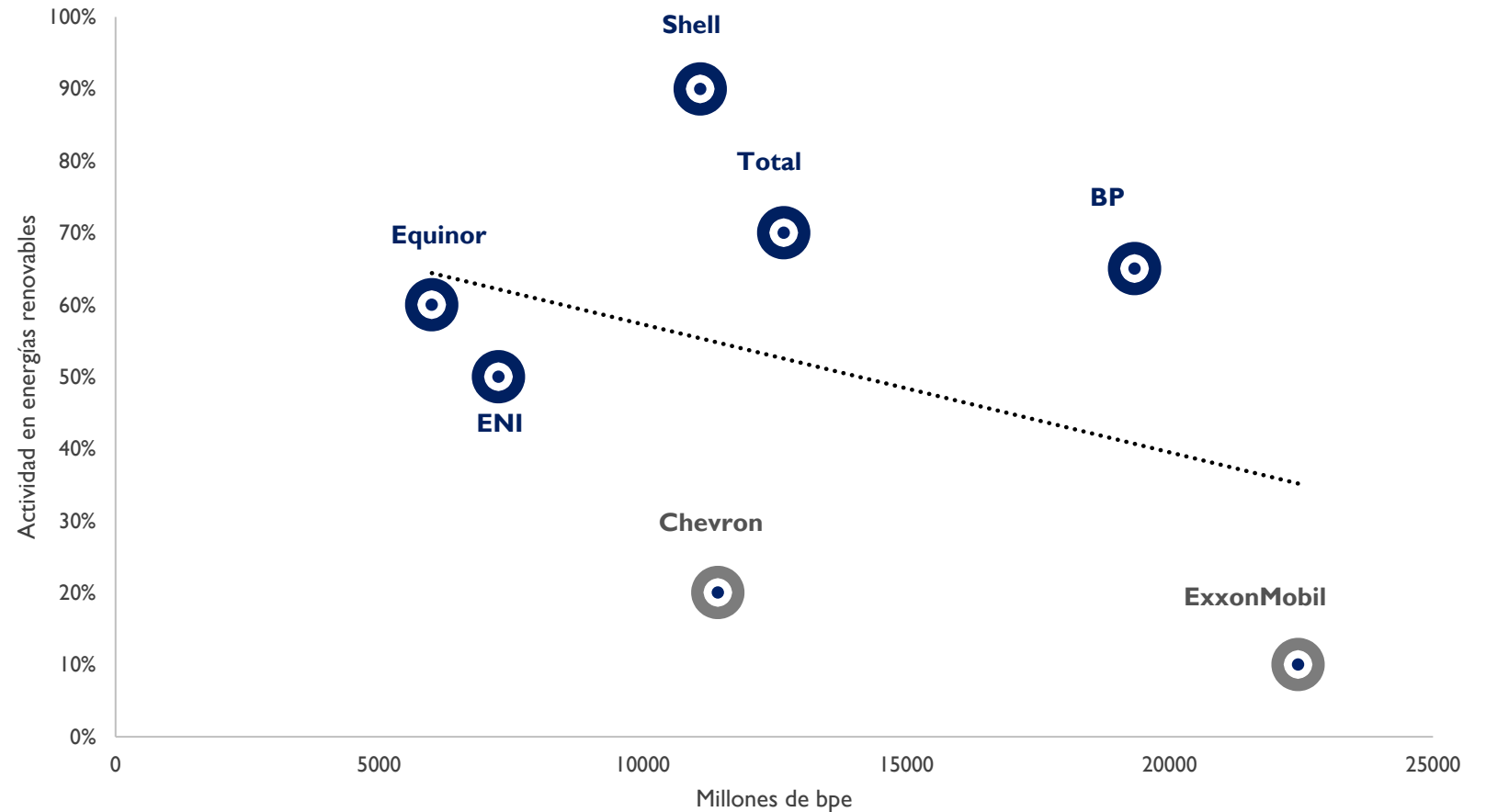
Shell es la compañía con mayor actividad en energías renovables

Las compañías de origen europeo son quienes han estado más activos en temas de energías renovables. En especial, Shell, Total y BP son las líderes en este tipo de proyectos. Principalmente, esto se explica por las grandes inversiones realizadas hasta la fecha. Este resultado va en línea con la tendencia actual de la región. Actualmente, varios países europeos como Suecia, Suiza, Finlandia, Dinamarca y Noruega son los líderes en la transición energética a nivel mundial según el Índice de Transición Energética del Foro Económico Mundial.

Adicionalmente, en varios países de la Unión Europea, en particular Italia, España y Alemania, se alcanzaron nuevos récords en la participación de las energías renovables a pesar de la pandemia.

En general, **las compañías con menor cantidad de reservas probadas son aquellas con más interés en las energías renovables**. Sin embargo, este resultado no aplica para BP y Chevron. BP, por su parte, es de las empresas de O&G con mayor actividad, sin importar el nivel de reservas. En contraste, Chevron a pesar de tener un nivel de reservas probadas similar a Total y Shell, no es muy activo en energías renovables.

Relación entre actividad en energías renovables y reservas probadas



Nota: La actividad en energías renovables se realizó con base en sus actividades en el industrias centrales de energía renovable (hidroeléctrica, solar, eólica, biocombustibles, carbono captura, geotermia y almacenamiento de energía), su energía renovable estrategia e inversiones de capital, y su estructura organizativa en términos de si han formado un equipo renovable dedicado y / o una rama de capital riesgo renovable. .

Fuente: [The renewable energy strategies of oil majors - From oil to energy; BP; ENI; Equinor; Total; Chevron; Exxon; Shell](#)

ROL DE LAS NOCs EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA DE LATINOAMÉRICA

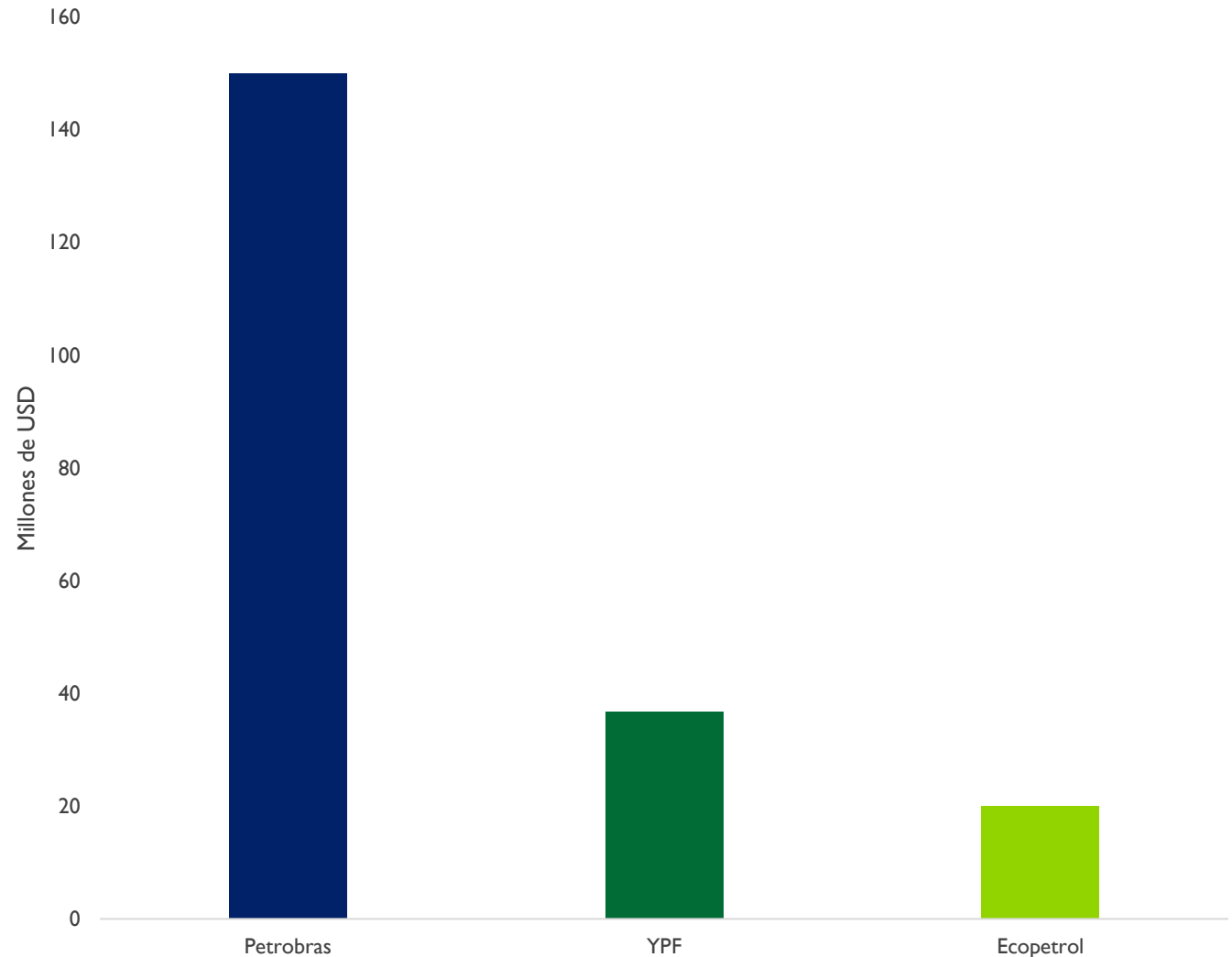
Petrobras es la NOC latinoamericana que más invierte en energías renovables

Por otro lado, las compañías nacionales de petróleo, NOC por sus siglas en inglés, también han jugado un papel importante en la transición energética de la región. En especial, se destacan YPF, Ecopetrol y Petrobras. De estas últimas, Petrobras es la que cuenta con el mayor nivel de inversiones destinadas a proyectos de fuentes no convencionales de energía renovable. Petrobras se ha dedicado a desarrollar investigación en el negocio de las energías renovables especialmente en las eólica y solar. Posee cuatro parques eólicos en asociación y, además, una planta de investigación y desarrollo en energía solar fotovoltaica en Rio Grande do Norte. Así mismo, Petrobras tiene como meta habilitar comercialmente el diésel renovable y BioQAV como parte de las políticas sustentabilidad de la matriz energética.

Siguiendo la tendencia YPF, ha desarrollado los proyectos encaminados en el sector de energías renovables no convencionales. Su más reciente proyecto es el Parque eólico Cañadón León ubicado en Santa Cruz, el cual se encuentra aún en desarrollo. En específico, este parque eólico tiene como objetivo la generación de 120 MW de potencia de fuente renovable.

Finalmente, la empresa colombiana Ecopetrol, a pesar de tener algunos avances en temas de biomasa, se destaca principalmente por sus avances en energía solar. Para 2019, la empresa construyó la granja solar ubicada en Castilla que consta de 54,549 paneles solares de 385 W, y 5 inversores que transforman la energía continua en energía alterna. Para este año, Ecopetrol anunció la construcción del nuevo Parque Solar San Fernando situado en el departamento del Meta. Este proyecto, que iniciará su construcción en octubre de 2020, se constituirá en el mayor centro de autogeneración de energía en Colombia, y uno de los más modernos e innovadores de la región.

Inversión en energías renovables (ejecutado 2019)



ROL DE ECOPETROL EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA DE COLOMBIA

Ecopetrol espera que la mayor capacidad potencial instalada para 2023 sea en energía solar

En efecto, Ecopetrol apoya el compromiso internacional asumido por Colombia, en el cual el país se convirtió en miembro de la Plataforma para una industria ecológica; el último es un mecanismo de la Organización de Naciones Unidas (ONU) para promover el desarrollo sostenible de los gobiernos e industrias. Así mismo, **Ecopetrol se comprometió en reducir el 20% de las emisiones de GEI para 2030.**

Con respecto al tema de energía, Ecopetrol estableció cinco lineamientos dentro de su estrategia empresarial:

1. La optimización de la matriz energética por mérito económico, es decir a través de la autogeneración y la compra de energía.
2. La participación activa en el mercado de energía mayorista por medio de la comercialización de energía y optimización del uso de la infraestructura.
3. **La incorporación de fuentes no convencionales de energías renovables.**
4. La optimización del planeamiento eléctrico, la confiabilidad y las sinergias entre activos del Grupo Empresarial Ecopetrol.
5. La implementación del Programa de Eficiencia Energética.

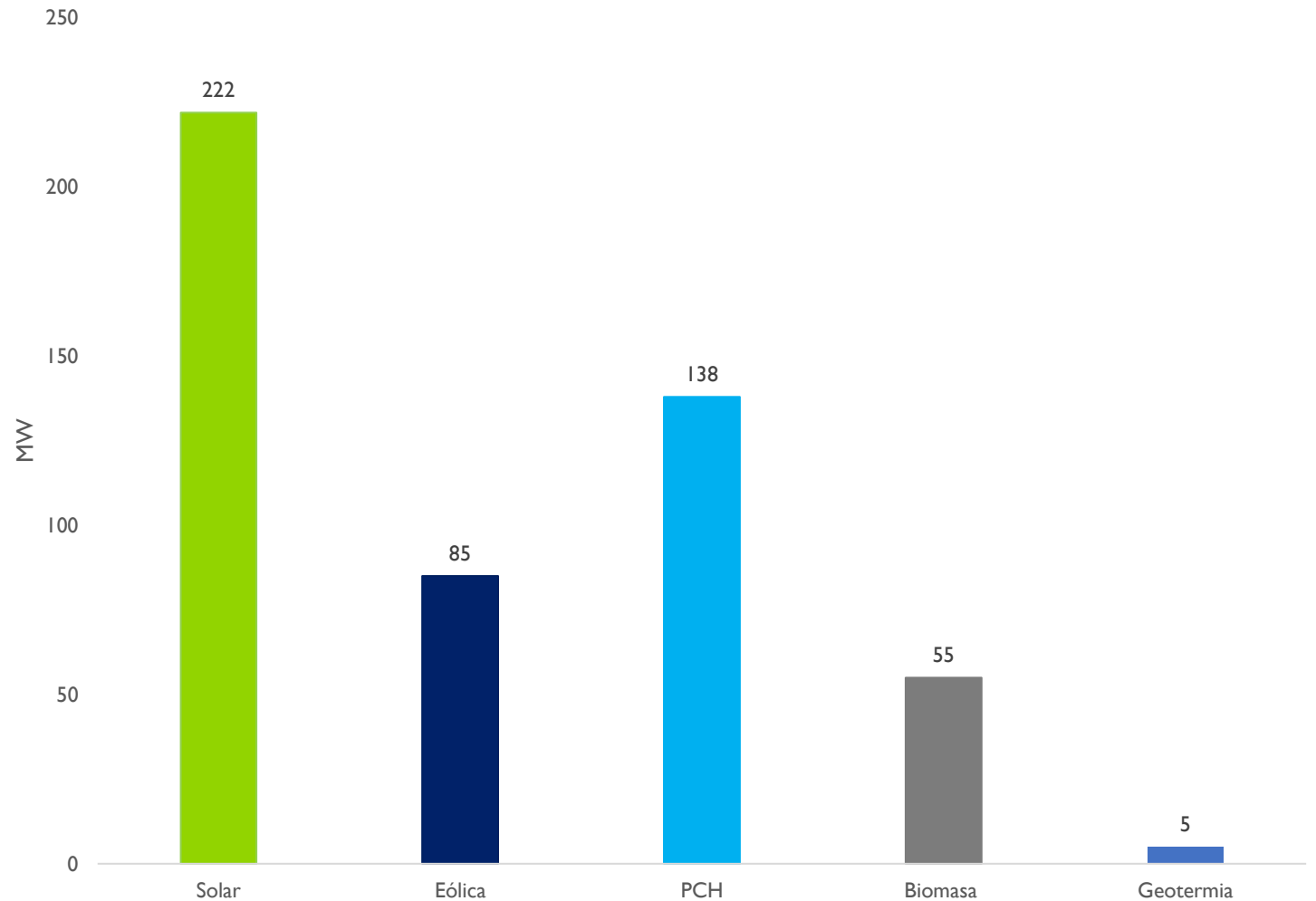
Respecto al tercer lineamiento, en 2018 se inició la conceptualización y maduración de pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) y granjas solares. Durante el mismo año, Ecopetrol logró la adjudicación de la Granja Solar Castilla, la cual se inauguró en el cuarto trimestre de 2019.

Con la suma de los nuevos proyectos de la empresa se espera que dentro del portafolio se logren las metas de incorporación de FNCER. **De esta manera, para 2023, el portafolio de energías renovables de Ecopetrol incluiría 222 MW de capacidad instalada en energía solar; 85 MW en energía eólica; 138 MW en PCH; 55 MW en biomasa y 5 MW en geotermia.**

Nota: PCH son pequeñas centrales hidroeléctricas.

Fuente: [Ecopetrol](#)

Capacidad potencial instalada de Ecopetrol para 2023



ROL DE ECOPETROL EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA DE COLOMBIA

Para optimizar el desempeño energético, Ecopetrol diseñó el Programa de Eficiencia Energética

Sumado a esto, en 2018, el Grupo Ecopetrol dio inicio al desarrollo del Programa de Eficiencia Energética cuyo objetivo es optimizar el desempeño energético de la organización, alcanzando una reducción en el consumo de energía y adicionalmente una disminución en las emisiones de GEI como parte de las metas establecidas dentro del programa de descarbonización.

En marzo de 2018, empezó la implementación del en el segmento de producción. Posteriormente, se llevó a cabo la implementación en los segmentos de refinación y transporte. El análisis de los procesos de cada segmento se realiza con base en la norma ISO:50001, estándar internacional que define el paso a paso para desarrollar un ciclo para la gestión energética de una organización.

Para la ejecución del ciclo de gestión energética, Ecopetrol estableció las cinco etapas:

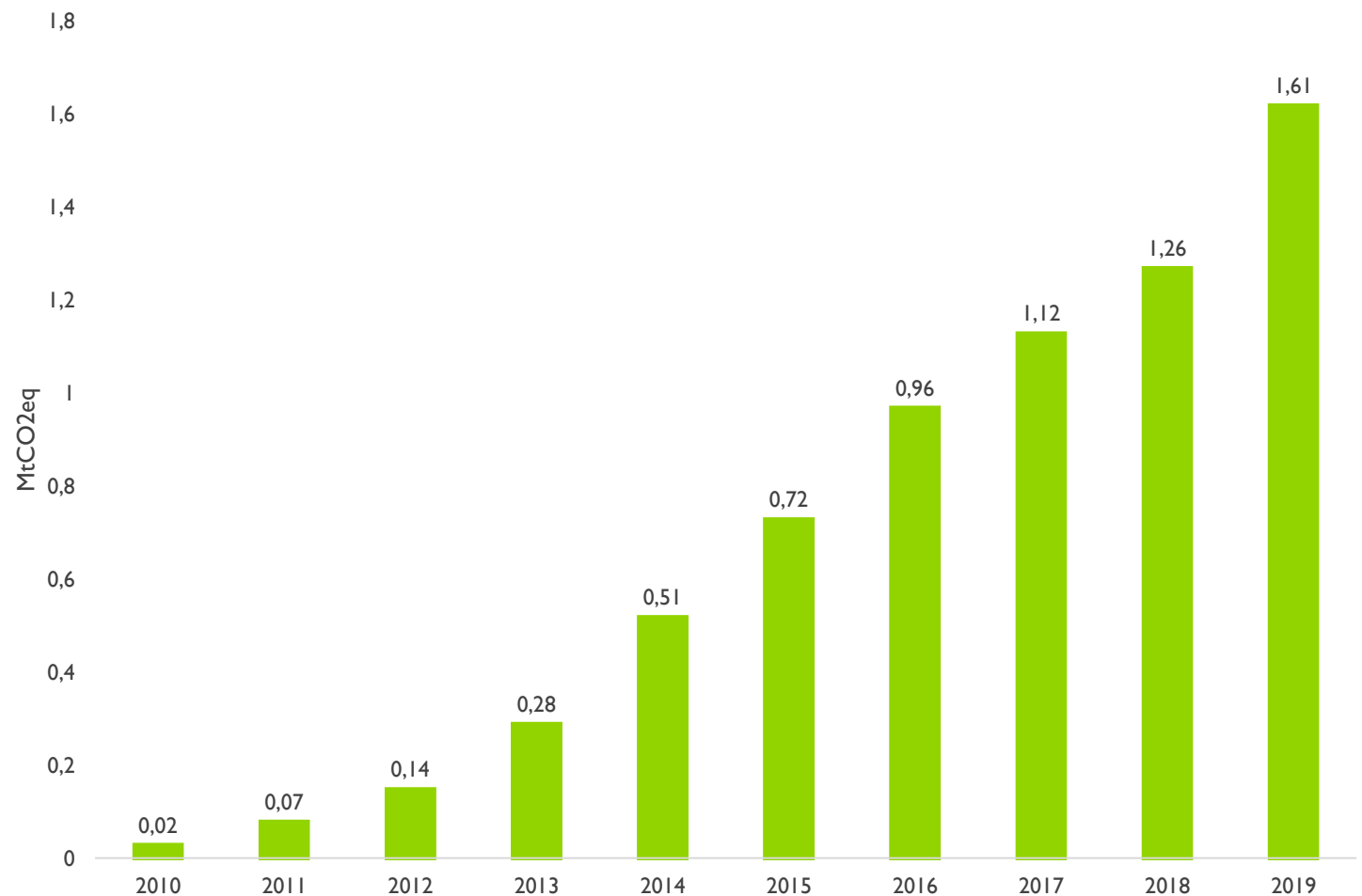
1. Diagnóstico.
2. Construcción de líneas base y líneas meta energéticas.
3. Identificación de oportunidades de mejora tecnológicas y de control operacional.
4. Evaluación de oportunidades de mejora y construcción de casos de negocio.
5. Definición de iniciativas para materializar los beneficios esperados.

Con este programa y, otras estrategias, Ecopetrol ha logrado que las reducciones de las emisiones de GEI aumenten con los años. De tal manera que, **en 2019 las reducciones alcanzaron 1,61 MtCO₂eq, lo que representa un incremento del 28% con respecto al nivel de 2018.** Asimismo, entre 2010 y 2019 las reducciones de emisiones de GEI fueron en total 6,6 MtCO₂eq.

MtCO₂eq: Millones de toneladas de CO₂ equivalentes

Fuente: [Ecopetrol](#)

Reducciones de Emisiones de GEI



ROL DE ECOPETROL EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA DE COLOMBIA

Proyectos destacados

Parque Solar Castilla (2019)



Ecopetrol junto a AES Colombia, puso en operación en octubre de 2019 el parque solar de autogeneración de energía más grande construido en Colombia. Este último está ubicado en el municipio de Castilla La Nueva, en el departamento del Meta. **El parque, cuenta con una potencia instalada de 21 MW** equivalente a la capacidad que se necesitaría para energizar una ciudad de 27.000 habitantes.

Este parque solar Castilla, constituye una de las estrategias de autogeneración de energía para la compañía. Precisamente, la energía generada es destinada al campo Castilla, el cual es el segundo más grande de Colombia con una producción de aproximadamente 115 mil barriles por día. El Presidente de la organización, Felipe Bayón, afirmó que el parque es la mejor demostración de la transición energética que vive Colombia, en la que la generación a partir del sol y la producción de hidrocarburos conviven armónicamente para beneficio del país

Fuente: [World Energy Trade](#) ; [Dinero](#) ; [Ecopetrol](#)

Mega Parque Solar San Fernando



El Grupo Empresarial Ecopetrol, desarrollará un nuevo proyecto de energía solar denominado Parque Solar San Fernando en el municipio de Castilla La Nueva. La construcción de este último estará a cargo de AES Colombia, quien también construyó el Parque Solar Castilla. **Se espera que este mega parque solar se convierta en el mayor centro de autogeneración de energía en Colombia**, y uno de los más modernos e innovadores de la región con una potencia instalada de 59 MW.

El principal objetivo del parque será autoabastecer parte de la demanda de energía de las operaciones de Ecopetrol y Cenit en los Llanos Orientales. Adicionalmente, se estima que el Mega Parque Solar San Fernando, evitará la emisión de más de 508 mil toneladas equivalentes de dióxido de carbono a la atmósfera durante los próximos 15 años.

Instituto Colombiano de Petróleo

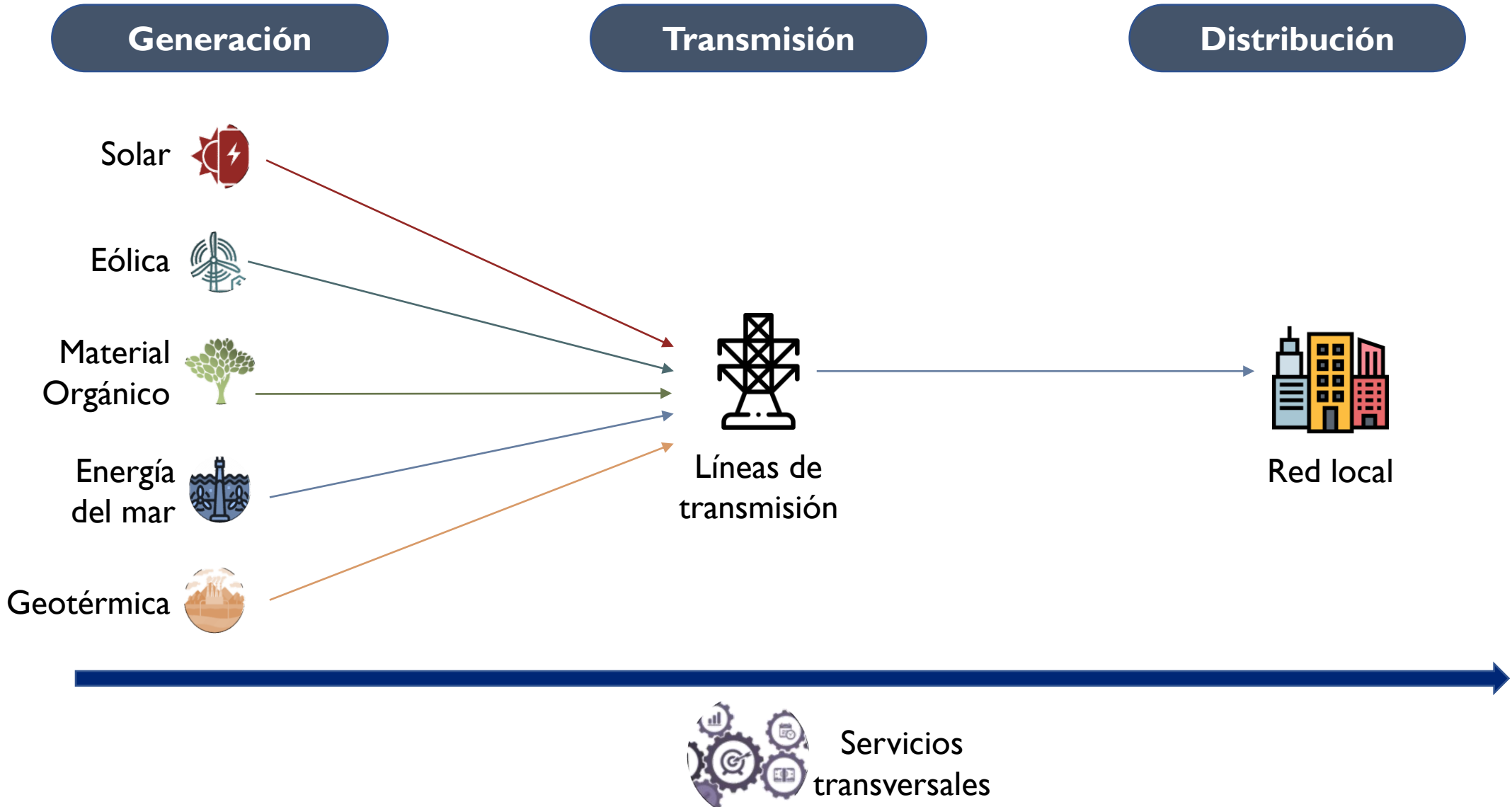


Teniendo en cuenta los nuevos retos de la industria de los hidrocarburos, el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), el cual es el principal centro de investigación y desarrollo tecnológico de Ecopetrol, anunció que iniciará una nueva era en la que profundizará investigaciones orientadas a la diversificación energética. Sumado a esto, estudiará la optimización en el uso del agua y la reducción de la huella de carbono de las operaciones de la Empresa, entre otros.

De ahora en adelante, el ICP mediante la utilización de tecnologías emergentes de captura de CO₂; y la investigación para determinar indicadores de captura de carbono en especies nativas, **apoyará a Ecopetrol en su adaptación a la transición energética y la reducción de la huella de carbono de sus operaciones**. Además, el ICP brindará acompañamiento técnico a proyectos de captura en CO₂ en sumideros naturales en Colombia.

CADENA DE ABASTECIMIENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

El reto es aprovechar todas las fuentes disponibles de gas natural que dispone el país





La siguiente sección de “Rol de las compañías de Bienes y Servicios en la Transición Energética” fue elaborada por el equipo de GP Strategies

HANS HORN
Gerente Comercial

CRAIG DALZIEL
Director Senior

LUIS LINDADO
Ingeniero de Aplicaciones

RICARDO ZAMORA
Ingeniero de Aplicaciones

JUAN PINZÓN
Ingeniero de Aplicaciones

Límite de nuestra responsabilidad

La siguiente sección denominada “Rol de las compañías de bienes y servicios en la transición energética” fue elaborada en su totalidad por GP Strategies, por lo tanto, el contenido es de propiedad de la mencionada compañía y Campetrol no modificó o alteró el texto. Invitamos a otras compañías afiliadas a que participen en la construcción de documentos de interés impulsados por Campetrol. Las estadísticas, indicadores y demás datos que se encuentren en este documento son de carácter meramente informativos y las proyecciones no constituyen un panorama futuro completamente certero. Todas las decisiones de negocio que se tomen con base en este documento, son de total responsabilidad del destinatario, sin comprometer de ninguna manera a los realizadores del documento.

ROL DE LAS COMPAÑÍAS DE BIENES Y SERVICIOS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

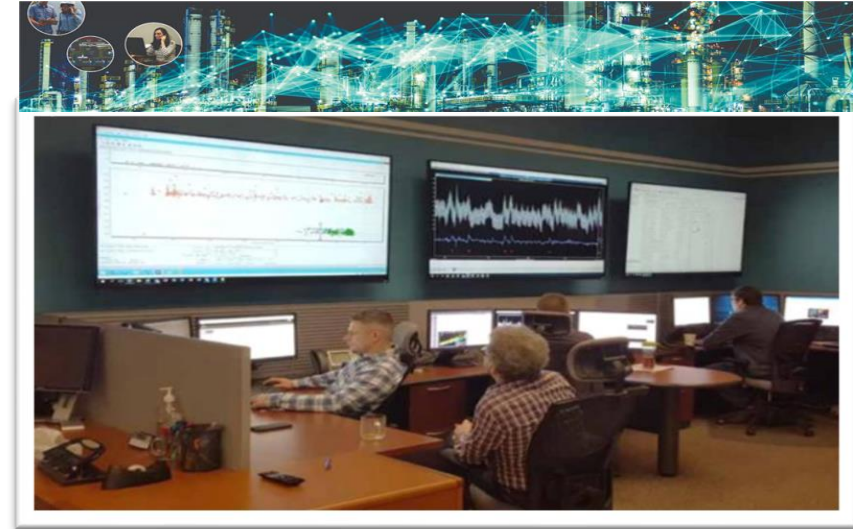
Transformación digital para conseguir objetivos bajo la filosofía “justo a tiempo”

El aprovechamiento del Big Data inequívocamente le agrega valor a los protagonistas y a sus procesos desarrollados dentro de una organización. La filosofía “justo a tiempo” radica en el tiempo de respuesta y criterios con los que se toman decisiones que resultan definitivas dentro de una empresa. No resulta productivo sólo recurrir a la transformación digital, ahora mismo resulta determinante la confiabilidad y la interpretación de los datos que adquieren los softwares modernos; tecnología que viene transformando la industria energética en el mundo, donde Colombia no es la excepción.

En el sector energético, existe la necesidad de sistemas de software que faciliten el trabajo de los diferentes colaboradores de las organizaciones, que eviten reprocesos, que entreguen información en tiempo real y que cada persona pueda personalizarlos de acuerdo a sus necesidades y que permitan ser actualizados de forma rápida cuando las condiciones propias y del entorno cambien.

Se puede afirmar que la digitalización de los procesos dentro de una organización de energías renovables empodera al personal involucrado sin importar su perfil, facilitando el trabajo del cual es responsable cada uno de ellos. Este hecho, incurre en información disponible para todos en dispositivos (Computadores, tablets, teléfonos) accesibles económicamente y desde cualquier parte del mundo. Monitoreo de todas las variables e indicadores en tiempo real. Información confiable, disponible y justo a tiempo para todos.

Finalmente es de todos saber que la tecnología llega a ser la herramienta más importante para responder a las condiciones con las que ha llegado el Coronavirus. Siendo el trabajo remoto y comunicación en tiempo real entre equipos de trabajo fundamentales para responder a la pandemia y continuar con las labores del día a día en nuestras empresas. La pregunta es, si podemos utilizar la tecnología para apoyarnos en esto con nuestros equipos de trabajo ¿Por qué no hacerlo con nuestras centrales, granjas solares y parques eólicos de energías renovables?



ROL DE LAS COMPAÑÍAS DE BIENES Y SERVICIOS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

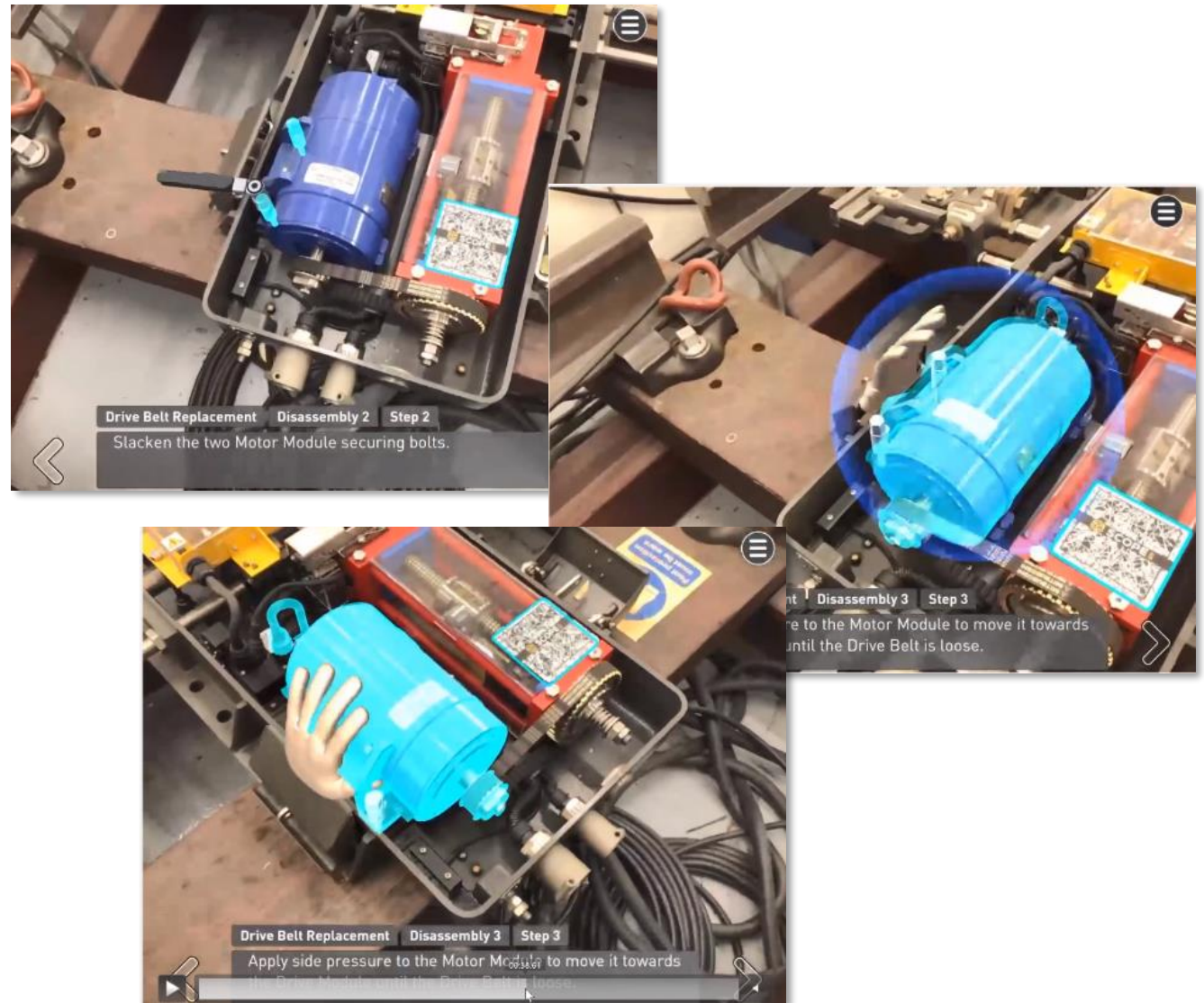
Capacitación - El futuro del aprendizaje técnico está cambiando

Hoy en día el personal técnico tiene una clara ventaja para adquirir nuevos conocimientos en comparación a las opciones que tradicionalmente se utilizaban; hay una gran cantidad de formas para obtener la formación técnica. Desde chatbots hasta pantallas táctiles y simulaciones de realidad virtual/aumentada fotorrealistas y dimensionalmente inmersivas, el futuro para el alumno técnico es realmente variado y emocionante.

En los últimos años, se han desarrollado tecnologías innovadoras de entrenamiento para aumentar la flexibilidad para los usuarios, los desarrolladores, los canales por los cuales se comunica y la gestión de los programas corporativos. Sin embargo, con cada nueva pieza de tecnología vienen diversos grados de reeducación que se presentan como una necesidad entre la fuerza laboral de las compañías. A medida que vemos la realidad virtual y la realidad aumentada entrar en los sectores industriales, es necesario optar por la adopción de nuevas formas de aprendizaje técnico. Por ejemplo, los técnicos de mantenimiento ahora pueden usar la realidad aumentada para superponer y utilizar "herramientas virtuales" como una llave o instrumentación sobre equipos reales para aprender las técnicas adecuadas.

Estos desarrollos se pueden combinar con chats en vivo, video, audio y anotaciones para capacitar al personal en tiempo real y conectarlos con expertos de forma remota si es necesario. Esta es una nueva forma de aprendizaje técnico; una que se puede integrar fácilmente con expectativas realistas.

En general, el aprendizaje ha ido migrando de manera constante desde el tradicional salón de clases hacia el aprovechamiento de tecnologías que permiten que el aprendizaje y los procedimientos estén disponibles en el lugar de trabajo y sucedan en tiempo real.



ROL DE LAS COMPAÑÍAS DE BIENES Y SERVICIOS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Capacitación - El futuro del aprendizaje técnico está cambiando

Otra nueva tecnología que reduce la curva de aprendizaje del personal técnico son los **Manuales Técnicos Interactivos**. Esta nueva generación de documentación técnica permite que la información crítica esté disponible en cualquier dispositivo, desde computadores y portátiles hasta tabletas y smartphones, sin mencionar que ofrece contenido de una manera más atractiva y amigable con el usuario. Estos manuales interactivos combinan la variedad de documentación técnica e incorporan características como videos, animaciones y realidad aumentada para simplificar instrucciones o procedimientos complejos.

Es importante comentar que el brote de COVID-19 ha exacerbado aún más la tasa de implementación de tecnología en las empresas, con las principales plantas energéticas recalibrando su tecnología para maximizar la seguridad de sus empleados, las comunidades y sus clientes. Antes de la pandemia, el trabajo remoto se expandía lentamente y representaba menos del 10 por ciento de la fuerza laboral. Los análisis estimaban que se expandiría gradualmente, quizás duplicándose entre 2020 y 2030. Sin embargo, hoy en día se estima que hasta el 30 por ciento de los empleados están trabajando de forma remota en sectores industrializados, y en la próxima década, ese número podría subir hasta el 40 por ciento. Durante la pandemia, temas como la capacitación virtual dirigida por un instructor (VILT, por sus siglas en inglés) están surgiendo como excelentes opciones para brindar a los trabajadores el conocimiento y las habilidades fundamentales que necesitan para desempeñarse en el trabajo mientras se mantienen seguros.

Liderados por estos importantes avances tecnológicos y estimulados por una fuerza laboral que enfrenta nuevos desafíos de salud y seguridad, **las grandes operaciones técnicas en todo el mundo están optando por aprovechar estas nuevas oportunidades para brindar a sus colaboradores herramientas de capacitación de vanguardia.**

Nota: Por Craig Dalziel - Ingeniería y técnica de GP Strategies

Fuente: [The Future of of Technical Learning is Changing](#)



“En el caso de la industria energética Colombiana debemos continuar manteniéndonos en una posición sólida e innovadora, respondiendo con la implementación de estas opciones tecnológicas al aseguramiento de una reactivación económica e industrial consistente. Así se podrá mitigar el impacto rezagado y desafortunadamente prolongado de la pandemia en nuestro país.”

- Luis Fernando Lindado - Ing. De Aplicaciones GP Strategies Colombia

ROL DE LAS COMPAÑÍAS DE BIENES Y SERVICIOS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

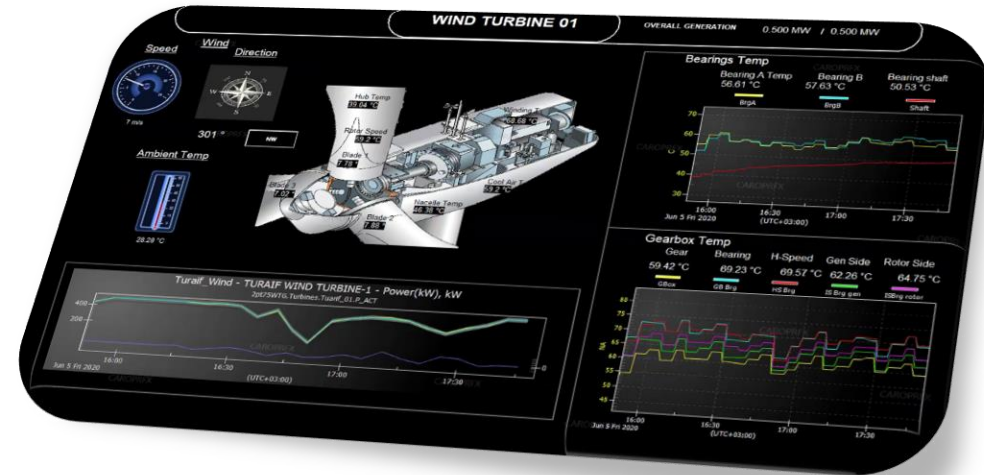
La modernización y su vínculo permanente con la educación

Las nuevas tecnologías han automatizado innumerables actividades con resultados altamente confiables. Al comienzo, necesitarán de usuarios con aptitudes de interpretación y después de un tiempo sus colaboradores empezarán a sentir la necesidad de personalizar el software, adicionar datos, cálculos y hacer útil tanta información que estará disponible justo a tiempo.

En los sistemas de monitoreo en línea de última generación, se han integrado diversos componentes que integran las necesidades más comunes de los clientes en centrales de generación de energía como termoeléctricas de diversos combustibles fósiles, hidroeléctricas, granjas solares, parques eólicos, entre otros. En este tipo de software desarrollado exclusivamente para la gestión y monitoreo de activos, los usuarios pueden crear gráficas de múltiples complejidades, conectar la información obtenida con herramientas de Microsoft Office, automatizar alertas mediante sus correos corporativos, diagnosticar problemas de acuerdo a comportamientos anormales, etc.

Sin duda alguna, todos estos desarrollos y sus resultados serán transformados en beneficios dependiendo de las capacidades de sus usuarios. Aquí, las empresas encontrarán un cuello de botella el cual sólo puede ser superado mediante educación. Todo esto causado por nuevos paquetes de herramientas informáticas e indicadores numéricos con las que posiblemente muchas personas no están aun familiarizadas.

Es importante que los colaboradores de las empresas generadores de energía a partir de fuentes renovables no convencionales cuenten con las herramientas y habilidades como gestión de activos, análisis de datos, interpretación de indicadores, con el fin de que sean igual de competitivas en el sector.



ROL DE LAS COMPAÑÍAS DE BIENES Y SERVICIOS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

¿Que están haciendo las empresas actualmente? - La digitalización y su conexión entre presente y futuro



Empresas que conforman la industria de generación de energías renovables no convencionales continuarán manteniendo objetivos estratégicos y de negocio del sector para asegurar su competitividad en el mercado nacional. **La reducción de costos de operación y mantenimiento, mejoras en la disponibilidad, maximización del desempeño y aseguramiento de la operabilidad son factores prioritarios para ser efectivos ante una transición e incorporación energética.** Compañías que implementen programas consolidados de gestión del desempeño de sus activos encontrarán diversos beneficios en ahorros al evitar fallas, reducción en el costo de mantenimiento y tiempos de paradas no planeadas, y finalmente un retorno sobre la inversión de 10:1 al optimizar sus activos y procesos.

Muchos en el mundo aspiramos a mejorar los procesos mediante los cuales convertimos los diferentes tipos de energías en aprovechables. En la actualidad la transición a tecnologías más eficientes y limpias, ofrece la oportunidad de mejorar la forma en la que hacemos las conversiones de energía hoy en día.

Como consecuencia de la toma de decisiones basadas en datos e información confiable, las generadoras no solamente han aumentado la rentabilidad de su negocio, también han disminuido el consumo de combustibles, han disminuido las emisiones causadas por la combustión, han mejorado sus planes de mantenimiento e inversión.

En centrales térmicas colombianas se han registrado mejoras operativas gracias a que los resultados son comparados con valores de diseño. Se ha concientizado al personal local del impacto que tienen sus acciones sobre la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de la planta. En granjas solares nacionales, se han observado aumentos de eficiencia y disponibilidad por la detección temprana de anomalías y acciones preventivas y correctivas realizadas a tiempo en los equipos basándose en información proporcionada por sistemas de monitoreo en línea.

Esta comprobado que tanto en las tecnologías convencionales y no convencionales hay un gran porcentaje de eficiencia por mejorar y cada punto a favor se convierte en mayor confiabilidad y salud financiera. Los casos de éxito tienen en común que su toma de decisiones esta altamente soportadas en información de calidad accesible.

CONCLUSIONES

La industria debe continuar promoviendo la búsqueda del desarrollo sostenible de las empresas y de las comunidades

Las preocupaciones de la comunidad internacional respecto al cambio climático han impulsado que las industrias busquen alternativas menos contaminantes en sus operaciones. Precisamente, la industria del O&G ha sido una de las más criticadas por la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero generadas en la misma. Sumado a esto, la industria se enfrenta a que el pico de la demanda de crudo se está acercando. De esta manera, estos dos efectos han impulsado a las empresas de O&G a formular diferentes estrategias para mitigar la contaminación derivada de sus negocios, apoyar al desarrollo sostenible y a la vez, diversificar sus portafolios.

De esto, las majors se han destacado por liderar este proceso. De hecho, varias de las majors han adquirido negocios en energías renovables y con esto, se han convertido en compañías de energía. Además, empresas como BP y Shell han establecido la meta de ser compañías de cero emisiones a 2050.

En adición, dentro de este grupo de empresas, Equinor, Shell y Total se destacan por ser las majors con mayores inversiones en energías renovables. Así mismo, Equinor y Total son las majors que han cerrado más contratos de energías renovables en la última década.

En línea con lo anterior, es posible afirmar que, en general, se ha encontrado que las empresas con menor cantidad de reservas probadas son aquellas que son más activas en energías renovables.

Por otro lado, las NOCs en Latinoamérica están impulsando la transición energética de los países a los que pertenecen. Entre ellas, Petrobras, YPF y Ecopetrol son las más destacadas de la

región. En especial, Petrobras es la NOC latinoamericana con mayores inversiones en renovables. No obstante, Ecopetrol ha sido crucial para la transición energética en Colombia.

En efecto, Ecopetrol apoya el compromiso internacional asumido por Colombia, en el cual el país se convirtió en miembro de la Plataforma para una industria ecológica y con esto, Ecopetrol se comprometió a reducir las emisiones de GEI para 2030 en un 20%.

Particularmente, la estrategia empresarial de la compañía colombiana destaca la incorporación de fuentes no convencionales de energía renovable a la matriz energética como una de las medidas para la reducción de emisiones. En ese sentido, para 2023 el portafolio de energías renovables de la NOC colombiana incluiría 222 MW de capacidad instalada en energía solar; 85 MW en energía eólica; 138 MW en PCH; 55 MW en biomasa y 5 MW en geotermia.

Por otro lado, en el proceso de transición energética la transformación digital juega un papel significativo. Se puede afirmar que la digitalización de los procesos dentro de una organización de energías renovables empodera al personal involucrado sin importar su perfil, facilitando el trabajo del cual es responsable cada uno de ellos.

Así mismo, la digitalización también se ha convertido en un aliado de los procesos de capacitación. Precisamente, en los últimos años, se han desarrollado tecnologías innovadoras de entrenamiento para aumentar la flexibilidad para los usuarios, los desarrolladores, los canales por los cuales se comunica y la gestión

de los programas corporativos.

Ahora bien, la digitalización también es un punto clave en transición en la medida en que la reducción de costos de operación y mantenimiento, mejoras en la disponibilidad, maximización del desempeño y aseguramiento de la operabilidad son factores prioritarios para ser efectivos ante una transición e incorporación energética.

De acuerdo con lo anterior, las empresas operadoras y las de bienes y servicios deben fomentar la puesta en marcha de todas las acciones necesarias para promover la transformación digital dentro de las compañías, y así apalancar la transición energética y, simultáneamente el desarrollo sostenible.

DESCUBRE NUESTRO NUEVO DIRECTORIO DIGITAL



Clarena Bermúdez – Coordinadora de Eventos
eventos@campetrol.org
6170188 ext 102. Celular: 3102972386 - 3134360928

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

A pesar de los avances aún estamos lejos de las metas internacionales

La transición energética ha avanzado, pero aún queda camino por recorrer. Precisamente, es importante seguir promoviendo las inversiones para la generación de nuevas tecnologías que, a su vez, permitan reducir los costos de generación y así, los proyectos de fuentes no convencionales se vuelvan cada vez más atractivos.

Por otro lado, en el corto plazo, la pandemia ha sido uno de los principales obstáculos al desarrollo de este proceso de transición energética, debido a que esta, ha traído consigo retrasos en la actividad de construcción por la interrupción de la cadena de suministro, cuarentenas, pautas de distanciamiento social y desafíos de financiamiento emergentes.

En línea con esto último, uno de los desafíos a superar en el corto plazo, es la limitada oferta de minerales, en especial porque es fundamental que se garantice el suministro suficiente de minerales necesarios, para así poder asegurar el desarrollo de nuevos proyectos.

No obstante, con la pandemia se ha incrementado la preocupación de las naciones por la diversificación de las fuentes de energía y la protección del medio ambiente. En ese sentido, es posible afirmar que cuando la economía se recupere, el ritmo de desarrollo de nuevos proyectos aumentará rápidamente.

En el caso de Colombia, es importante subrayar que, si bien es un país que está bastante comprometido con la transición, es crucial que se siga trabajando por la reducción de costos para así seguir atrayendo inversiones.

Así mismo, el gas natural debe continuar impulsándose. Coherente con este propósito, debe profundizarse la búsqueda de soluciones para incrementar la oferta de este combustible.

De hecho, la única manera de poder cumplir con la demanda de gas en el país será a través del fomento a la exploración y aprovechamiento de todas las fuentes de incorporación de reservas disponibles en el país. En ese sentido, no hay que dejar de lado el potencial de los yacimientos no convencionales y el potencial offshore del país.

De acuerdo con lo anterior, la zona norte del país jugará un papel importante en este proceso al contar con un importante potencial de generación energética, con cuencas como Cesar - Ranchería, en cuyo interior se encuentran yacimientos convencionales, yacimientos naturalmente fracturados (YNF) y yacimientos no convencionales (YNC).

En cuanto a la industria del O&G, es importante para las compañías impulsar sus negocios de gas natural y, también incorporar fuentes no convencionales de energía renovable. En adición, promover la transformación digital dentro de sus empresas y la capacitación de sus empleados respecto a las nuevas tendencias energéticas. De esta manera, empresas tanto operadoras como de bienes y servicios deben prepararse desde ya para la transición energética.



BIBLIOGRAFÍA

UNFCC (2015) *¿Qué es el Acuerdo de París?*. Obtenido de UNFCC: <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris>

Bloomberg (Octubre de 2020). *Global Temperature Change*. Obtenido de Bloomberg: <https://www.bloomberg.com/graphics/climate-change-data-green/temperature.html>

PNUD. (2015). *¿Qué son los Objetivos de Desarrollo Sostenible?*. Obtenido de PNUD: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Deloitte. (Octubre de 2020). *Las 14 claves para cumplir con la descarbonización*. Obtenido de Deloitte: <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/strategy/articles/Las-14-claves-para-cumplir-con-la-descarbonizacion.html>

Global Carbon Atlas. (Octubre de 2020). Emisiones de CO₂. Obtenido de Global Carbon Atlas: <http://www.globalcarbonatlas.org/es/CO2-emissions>

BP. (2020). *Statistical Review of World Energy*. Obtenido de BP: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>

Lazard. (2020). *Levelized Cost of Energy and Levelized Cost of Storage - 2020*. Obtenido de Lazard: <https://www.lazard.com/perspective/levelized-cost-of-energy-and-levelized-cost-of-storage-2020/>

Bloomberg. (2020). *Scale-up of Solar and Wind Puts Existing Coal, Gas at Risk*. Obtenido de Bloomberg: <https://about.bnef.com/blog/scale-up-of-solar-and-wind-puts-existing-coal-gas-at-risk/>

IRENA. (2020). *Renewable Power Generation Costs in 2019*. Obtenido de IRENA: <https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2019>

Bloomberg. (2020). *BNEF Executive Factbook*. Obtenido de: https://data.bloomberglp.com/promo/sites/12/678001-BNEF_2020-04-22-ExecutiveFactbook.pdf?link=cta-text

IRENA. (2020). *Global Renewables Outlook: Energy transformation 2050*. Obtenido de IRENA: <https://www.irena.org/publications/2020/Apr/Global-Renewables-Outlook-2020>

BloombergNEF. (2020). *Clean Energy Investment Trends, 1H2020*. Obtenido de BloombergNEF: <https://data.bloomberglp.com/professional/sites/24/BNEF-Clean-Energy-Investment-Trends-1H-2020.pdf>

Banco Mundial. (Octubre 2020). *GDP*. Obtenido de Banco Mundial: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>

BP. (2020). *Energy Outlook*. Obtenido de BP: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html>

Wood Mackenzie. (2020). *What the coronavirus means for the energy transition*. Obtenido de Wood Mackenzie: <https://www.woodmac.com/news/feature/what-the-coronavirus-means-for-the-energy-transition/>

BIBLIOGRAFÍA

Equinor. (2020). *Energy Perspectives 2020: A time of great uncertainty*. Obtenido de Equinor: <https://www.equinor.com/en/how-and-why/energy-perspectives.html>

EIA. (2020). *International Energy Outlook 2020*. Obtenido de EIA: <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/>

IEA. (2020). *World Energy Outlook 2020*. Obtenido de IEA: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>

IRENA. (2020). *Post-COVID recovery: An agenda for resilience, development and equality*. Obtenido de IRENA: <https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Post-COVID-Recovery>

IEA. (2020). *Global Energy Review 2020*. Obtenido de IEA: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020/electricity#abstract>

IEA. (2020). *Covid-19 Impact on electricity*. Obtenido IEA: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020/electricity#abstract>

IEA. (2020). *Exploring the impacts of the Covid-19 pandemic on global energy markets, energy resilience, and climate change*. Obtenido IEA: <https://www.iea.org/topics/covid-19>

IEA, (2020). *Covid-19 impact on renewable energy growth*. Obtenido de IEA: <https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update/covid-19-impact-on-renewable-energy-growth#abstract>

IEA. (2020). *Clean energy progress after the Covid-19 crisis will need reliable supplies of critical minerals*. Obtenido de IEA: <https://www.iea.org/articles/clean-energy-progress-after-the-covid-19-crisis-will-need-reliable-supplies-of-critical-minerals>

Wood Mackenzie. (2020). *Wood Mackenzie LME Week Forum 2020: Pre-event report*. Obtenido de Wood Mackenzie: <https://www.woodmac.com/reports/metals-pre-lme-week-2020-metals-review-443225>

IRENA. (2019). *Renewable energy capacity and electricity generation*. Obtenido de IRENA: <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Statistics-Time-Series>

WEF. (2020). *Energy Transition Index 2020: from crisis to rebound*. Obtenido de WEF: <https://www.weforum.org/reports/fostering-effective-energy-transition-2020>

CEPAL. (2018). *Proporción renovable de la oferta energética total*. Obtenido de CEPAL: <https://cepalstat-prod.cepal.org/cepalstat/tabulador/ConsultaIntegrada.asp?idIndicador=2024&idioma=e>

IRENA. (2019). *Renewable Energy Employment by Country*. Obtenido de IRENA: <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Benefits/Renewable-Energy-Employment-by-Country>

IRENA. (2020). *Renewable Capacity Statistics 2020*. Obtenido de IRENA: <https://www.irena.org/publications/2020/Mar/Renewable-Capacity-Statistics-2020>

Banco Mundial. (2020). *Solar Photovoltaic Power Potential by Country*. Obtenido de Banco Mundial: <https://www.worldbank.org/en/topic/energy/publication/solar-photovoltaic-power-potential-by-country>

BIBLIOGRAFÍA

López, A. Portafolio. (2020). *Luz verde a primera subasta privada de energía renovable*. Obtenido de Portafolio: <https://www.portafolio.co/economia/luz-verde-a-primera-subasta-privada-de-energia-renovable-545921>

UPME. (2019). *Proyección demanda de energéticos ante el COVID 19 2020-2026*. Obtenido de UPME: http://www.siel.gov.co/siel/documentos/documentacion/Demanda/UPME_Proyeccion_Demanda_Energia_Junio_2020.pdf

Ecopetrol. (2019). *Situación del mercado de gas en Colombia*. Obtenido de <https://asoenergia.com/sites/default/files/2020-05/17.10.2019-El-futuro-de-la-oferta-de-gas-en-Colombia-campos-on-shore-y-offshore-convencionales-fracking-e-importacio%CC%81n-Pedro-Manrique.pdf>

BP. (2020). *Alternative energy technology*. Obtenido de BP: <https://www.bp.com/en/global/corporate/what-we-do/alternative-energy/alternative-energy-technology.html>

ENI. (2020). *Just Transition*. Obtenido de ENI: <https://www.eni.com/en-IT/just-transition.html>

GALP. (2020). *Energy and climate*. Obtenido de GALP: <https://www.galp.com/corp/en/sustainability/our-commitments/energy-and-climate>

Petronas. (2020). *About New Energy*. Obtenido de Petronas: <https://www.petronas.com/our-business/gas-and-new-energy/about-new-energy>

Repsol. (2020). *Energías Renovables*. Obtenido de Repsol: <https://www.repsol.com/es/conocenos/que-hacemos/desarrollo-energias-renovables/index.cshhtml>

Pertamina. (2020). *New Renewable Energy*. Obtenido Pertamina: <https://pertaminapower.com/new-renewable-energy>

Shell. (2020). *New energies: building a lower-carbon power business*. Obtenido de Shell: <https://www.shell.com/energy-and-innovation/new-energies.html#iframe=L3dlYmFwcHMvMjAxOV9uZXdfZW5lcmdpZXNfaW50ZXJhY3RpdmVfbWFwLw>

Total. (2020). *Solar and wind: our ambition in renewable energies*. Obtenido de Total: <https://www.total.com/energy-expertise/exploration-production/renewable-energies/solar-energy-and-wind-energy>

Chevron. (2020). *Renewable energy*. Obtenido de Chevron: <https://www.chevron.com/sustainability/environment/renewable-energy>

Equinor. (2020). *Renewables*. Obtenido de Equinor: <https://www.equinor.com/en/what-we-do/renewables.html>

RystadEnergy. (2020). *RenewableCube (Infrastructure & Storage)*. Obtenido de RystadEnergy: <https://www.rystadenergy.com/energy-themes/renewables--power/infrastructure--storage/renewable-cube-infrastructure-storage/>

BIBLIOGRAFÍA

BP. (2020). *Annual Report 2019*. Obtenido de BP: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/investors/bp-annual-report-and-form-20f-2019.pdf>

ENI. (2020). *Fact Sheet 2019*. Obtenido de ENI: <https://www.eni.com/assets/documents/eng/reports/2019/Fact-Book-2019-eng.pdf>

Equinor. (2020). *Annual Report 2019*. Obtenido de Equinor: <https://www.equinor.com/en/investors/annual-reports.html>

Total. (2020). *Factbook 2019*. Obtenido de Total: https://www.total.com/sites/g/files/nytnzq111/files/documents/2020-07/Factbook_2019.pdf

Chevron. (2020). *Annual Report 2019*. Obtenido de Chevron: <https://www.chevron.com/-/media/shared-media/documents/annual-report-supplement-2019.pdf>

Exxon. (2020)). *Financial and Operating Data*. Obtenido de Exxon: <https://corporate.exxonmobil.com/-/media/Global/Files/annual-report/2019-Financial-and-Operating-Data.pdf>

Shell. (2020). *Annual Report 2019*. Obtenido de Shell: <https://reports.shell.com/annual-report/2019/servicepages/disclaimer.php>

Pickl, M. J. (2019). The renewable energy strategies of oil majors–From oil to energy?. *Energy Strategy Reviews*, 26, 100370.

YPF. (2020). *Annual Report 2019*. Obtenido de YPF: <https://www.ypf.com/inversoresaccionistas/Lists/InformeAnualForm20/YPF-20F-2019.pdf>

Petrobras. (2020). *Investimentos*. Obtenido de Petrobras: <https://www.investidorpetrobras.com.br/visao-geral/investimentos/>

Ecopetrol. (2020). *Informe de Gestión y Sostenibilidad 2019*. Obtenido de Ecopetrol: <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/ResponsabilidadEtiqueta/InformesGestionSostenibilidad/Informesdegestion>

Ecopetrol. (2019). *Energía Renovables en el Grupo Empresarial de Ecopetrol (GEE)*. Obtenido de: <https://www.energycolombia.org/wp-content/uploads/4.-Ecopetrol.pdf>

Zamora Betancur, Ricardo. Algo más que transformación digital. *Revista Negocios y petróleo*. Edición 23 de Octubre (2019). Disponible en <https://www.negociosypetroleo.com/algo-mas-trasformacion-digital/>

Peñaranda Valero, Mateo y Vargas Dias, Juan David. Eficiencia energética, Nuevos retos para la industria de generación eléctrica. Edición 20, Pág. 26. Noviembre 23 de 2017. *Revista Negocios y petróleo*. Disponible en https://issuu.com/revista_negocios_y_petroleo/docs/negocios-20

Dalziel, Craig. The Future of Technical Learning is Changing. Agosto 11 de 2020. GP Strategies Resource Library Blog. Disponible en <https://www.gpstrategies.com/blog/future-of-technical-learning-is-changing/>