Transición Energética y Retos del sector energético en Colombia

Astrid Martínez O.

Abril 26, 2021



Descifrando el futuro 50 años de Fedesarrollo

Este capítulo examina la **agenda de política pública del sector minero-energético** de Colombia en la década que recién comienza, dentro del **marco de la transición energética mundial**.

- i) ¿Cuál es el contexto mundial en el que se desarrollará esa agenda?;
- ii) ¿Qué retos enfrentará la economía colombiana en vista de ese contexto?;
- iii) ¿De qué manera los compromisos ambientales del país con la comunidad internacional modifican sus políticas públicas energéticas?;
- iv) ¿Qué cambios se pueden dar en la matriz energética?,
- v) ¿Qué debe hacer el país desde ahora para mitigar los riesgos de la transición energética en el largo plazo?

No aborda los aspectos ya tratados en los otros capítulos de la política ambiental y de la regulación de los sectores. (Eduardo Uribe y Juan Benavides)

Contenido

1. ***Entorno Internacional. Cambio climático, transición energética y demanda de combustibles fósiles***
    1. Compromisos internacionales
    2. Proyecciones energéticas mundiales
    3. Mercado internacional de fósiles
    4. Efectos en Colombia
        1. En la demanda de sus productos
        2. Riesgos de la transición
        3. Covid -19
2. ***Retos de la política energética colombiana***
    1. Desarrollo y energía
    2. Emisiones y energía
    3. Electrificación, descarbonización y digitalización
    4. Seguridad energética Balances de oferta y demanda por combustible.
    5. Producción y consumo sostenible de energéticos
3. ***Los impactos macroeconómicos y regionales***
    1. En el balance fiscal y en el balance externo
    2. En las entidades territoriales
4. ***Conclusiones***

1. Entorno Internacional

Cambio climático, transición energética y demanda de combustibles fósiles

1 Compromisos internacionales

a

El Acuerdo de París (2015) – COP21 tiene como objetivo aumentar los esfuerzos en la lucha contra el cambio climático. Se busca mantener el incremento de la temperatura global por debajo de los 2ºC por encima de los niveles preindustriales, e intentar limitarla a un aumento de 1,5ºC.

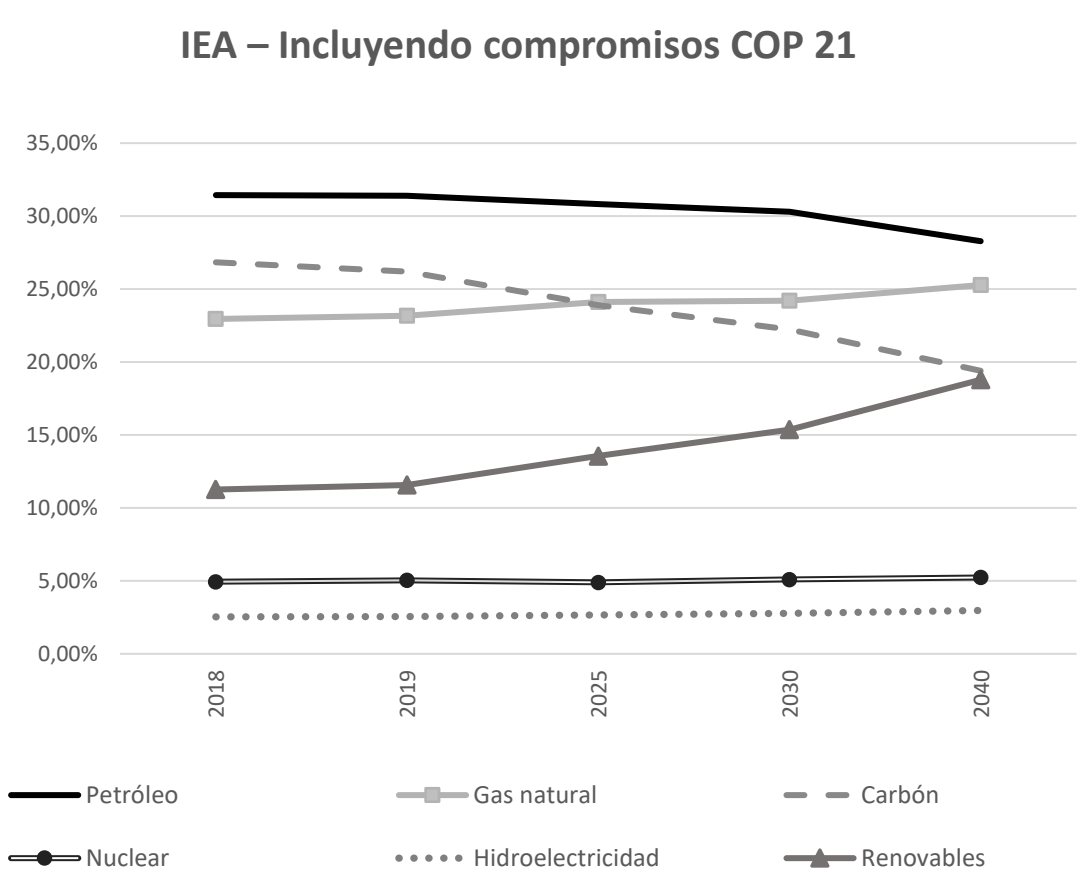
b

Colombia, como país signatario, presentó una NDC incondicionada de **reducción de sus emisiones** proyectadas a 2030 en 20% respecto al escenario base. Colombia propuso la meta de reducir las emisiones en un 30% a 2030, condicionada a recibir ayuda internacional

c

En diciembre de 2020, **Colombia actualizó** su compromiso en el sentido de reducir 51% a 2030 las emisiones con respecto de BAU. Colombia buscara la neutralidad del carbono en 2050.

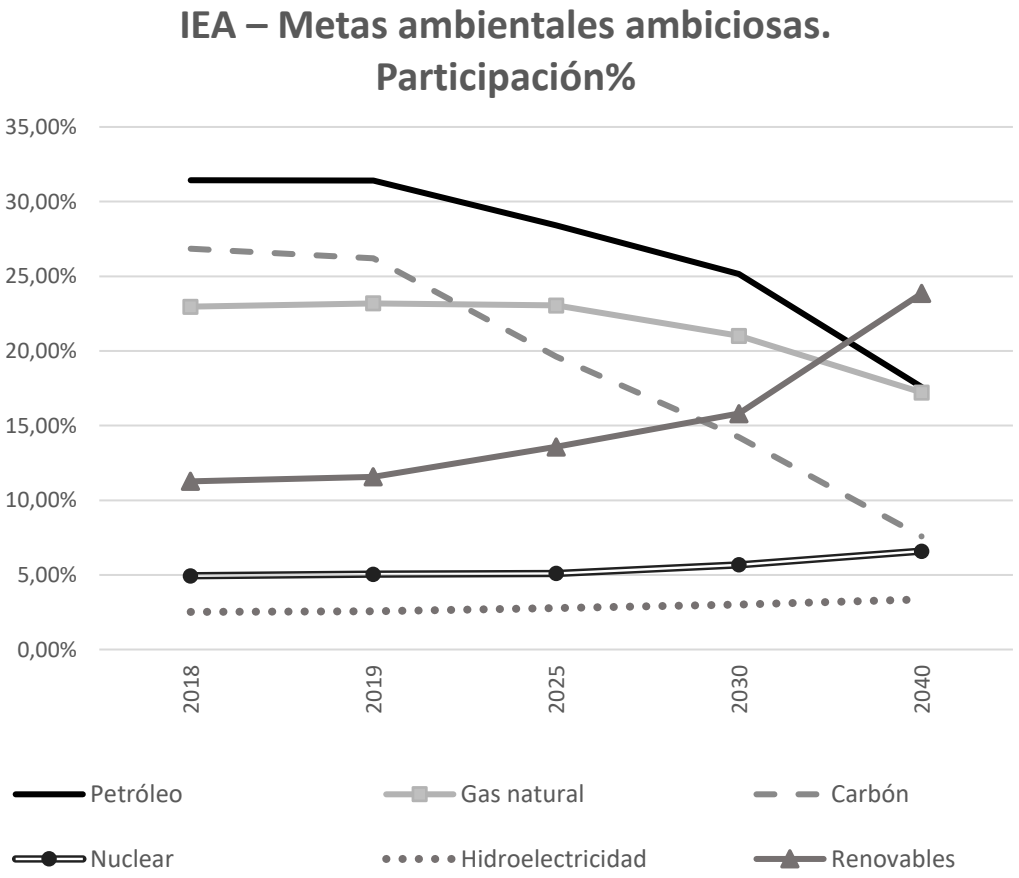
1 Proyecciones energéticas internacionales



- En el escenario que incorpora los compromisos del COP21, el consumo de petróleo y de carbón se mantiene constante en el tiempo, mientras que otros energéticos aumentan su participación; por ello, **la contribución del petróleo y el carbón a la matriz energética disminuirá** continuamente, hasta 2040.
- **La participación del gas natural y las energías renovables crece en el tiempo**; en especial, las energías renovables aumentan su consumo a una tasa del 7,1 % anual, y pasan de una participación del 4 %, en 2019, a alrededor del 10 %, en 2030 y el 15 % en 2040.
- Supone que a partir de 2030, aumenta la velocidad de la reducción de la demanda de fósiles, con respecto del pronóstico en 2019.
- La demanda de energía primaria se recupera a los niveles de pre-pandemia, con un rezago de dos años y medio.

Fuente: International Energy Agency, 2020

1 Proyecciones energéticas internacionales



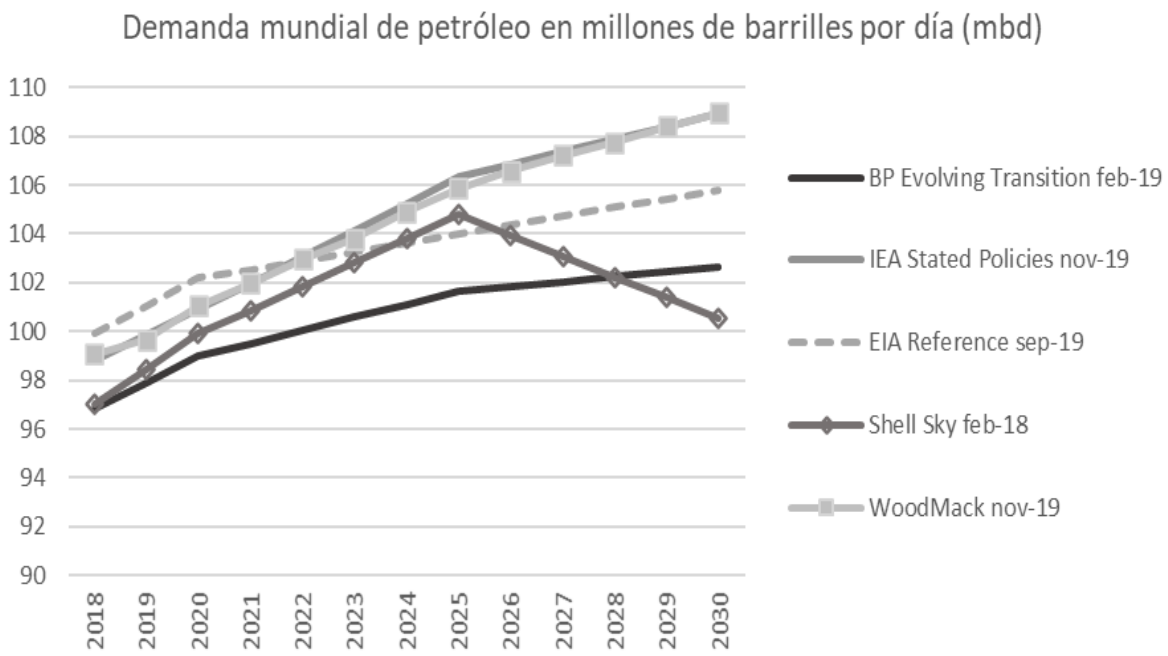
- En los escenarios de **políticas ambientales más ambiciosas,** la participación del petróleo cae de manera más rápida, mientras que crece de forma acelerada el consumo de las energías renovables y aumenta su participación (15% en 2030).

- El **gas natural** pierde participación a 2030 en las proyecciones de la IEA; en las de British Petroleum a pesar de ser un combustible fósil, aumenta levemente su participación en la mezcla energética mundial, lo que confirma la apreciación de que el gas natural es el combustible de la transición energética.

- La participación del **carbón** en la demanda energética mundial cae del 22% al 14% al comparar el escenario con el de las metas del Acuerdo de Paris.

Fuente: IEA, 2019

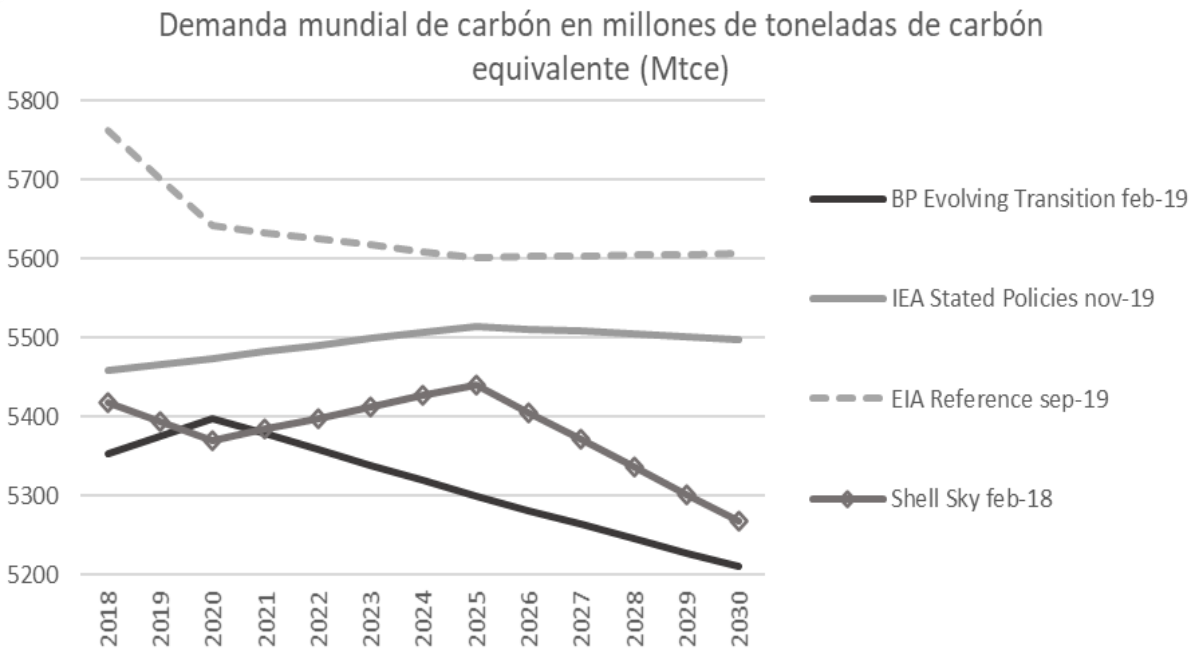
1 Proyecciones de demanda de petróleo



- Las proyecciones de **antes de la pandemia** prevén aumento de la demanda de petróleo hasta 2030, excepto Shell.
- Los nuevos pronósticos de IEA en noviembre de 2020, aunque mantienen creciente la **demanda de petróleo** en esta década, a partir de la recuperación de la economía mundial en 2021, corrigen el pronóstico de 2019 en el 7 %. Y las proyecciones a **2030** en el escenario *stated policies* (meta COP21) estará 2 millones de barriles por día (mbd), **2% por debajo** del pronóstico anterior.
- En el escenario *Sustainable development,* el descenso que ya había previsto IEA de la demanda de petróleo y carbón será aún más pronunciada; en especial, a partir de 2030. La demanda de petróleo en 2040 si la meta es más ambiciosa, será de dos tercios de la actual; esto es, de 66 mbd.
- Entre 2030 y 2040, el consumo de petróleo se estabiliza o cae en los países desarrollados, debido a la electrificación del transporte. En el resto del mundo, la demanda crece en transporte y en la industria petroquímica.

Fuente: IEA, 2019; BP, 2019; W Mackensie, 2019; Shell, 2018; EIA,

1 Proyecciones de demanda de carbón

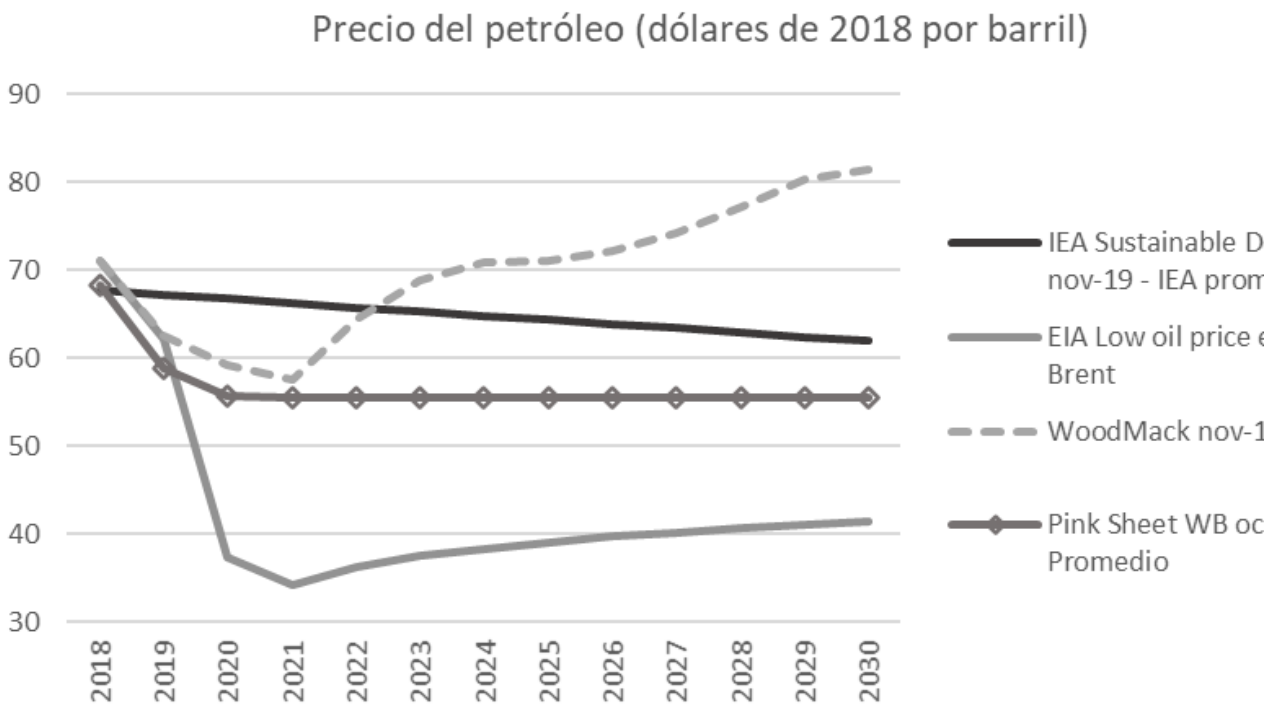


El ajuste de la IEA en 2020 de sus **proyecciones de largo plazo castiga más a la demanda de carbón que a la de petróleo**. Para 2030, la demanda mundial de carbón cae en el 8% con respecto al pronóstico previo. En las economías desarrolladas la demanda de carbón en 2030 proyecta ser 45 % menor a lo que fue en 2019.

En todo caso, habrá que valorar hasta qué punto los programas para elevar la eficiencia energética pueden haber sido afectados por la pandemia, así como la transición hacia energías no fósiles. Disminuidos el ahorro y el ingreso, la disponibilidad de fondos por parte de hogares y empresas para invertir en bienes más eficientes, puede estar restringida.

Fuente: BP, IEA, EIA, 2019; Shell, 2018

1 Proyecciones del precio de petróleo

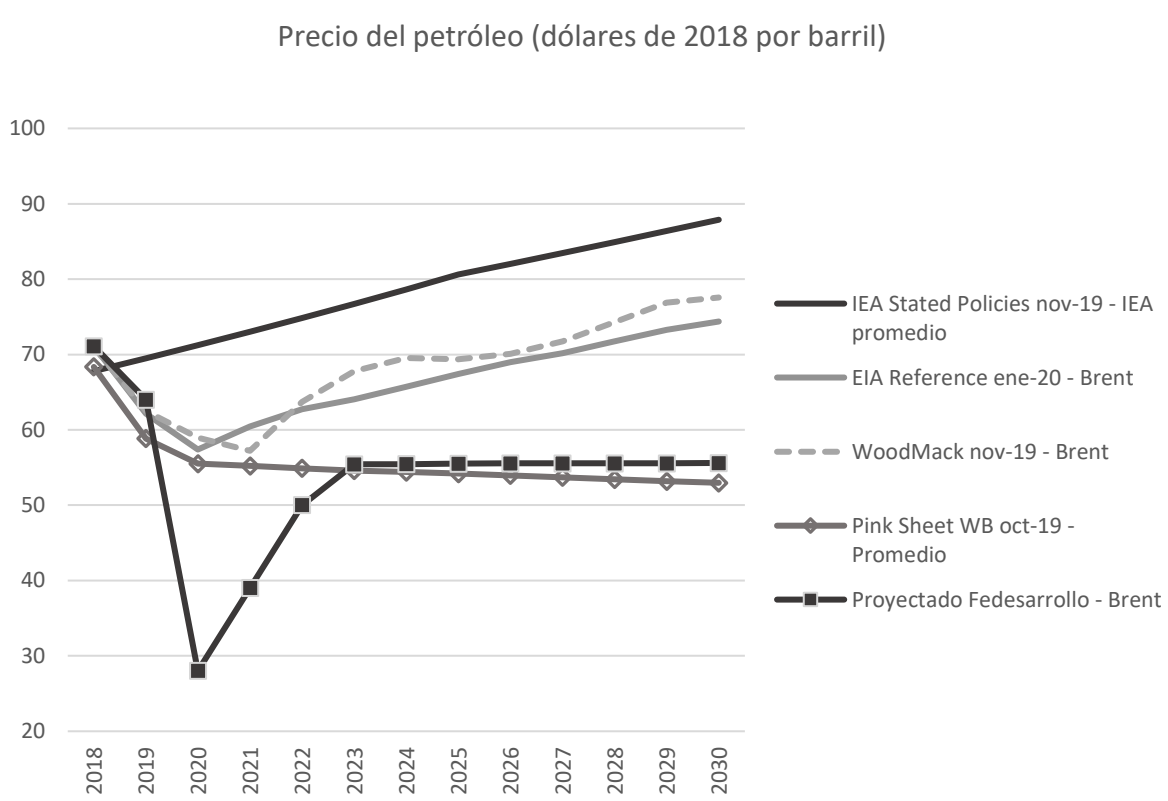


Estas proyecciones se basan en el supuesto de baja demanda de petróleo debido a metas más ambiciosas de reducción de emisiones GEI a 2030.

- **En los cálculos anteriores al COVID 19, en los escenarios bajos**, las fuentes son muy disímiles en sus pronósticos: Los precios estarán, en dólares de 2018, entre USD 40 y USD 60 el barril de Brent. Únicamente el Wood Mackensie proyecta precios superiores a USD 80 el barril.

Fuente:

1 Proyecciones del precio de petróleo, escenario medio



Estas proyecciones se basan en los pronósticos de balance de oferta y demanda de crudo a largo plazo, con políticas que incluyen las metas de reducción pactadas en 2015.

- **En cálculos anteriores al COVID 19, en los escenarios medios**, las fuentes pronostican **precios altos en 2030**: de entre USD 75 y USD 90 el barril de Brent. Únicamente el Banco Mundial (en su Pink Sheet) proyecta valores, en precios de 2018, de USD 50 el barril.
- **El cálculo de IEA de 2020, que incorpora los efectos de la pandemia,** reduce su proyección anterior, para quedar en dólares de 2019, en el rango de USD 75 a USD 85 por barril de Brent, (dólares de 2018: 73,3 a 83,1 USD).
- Las proyecciones de precios **en los escenarios con mayores apuestas ambientales** suponen una **caída drástica de la demanda y precios más bajos**, pero precios muy bajos dificultan la sustitución de estos energéticos. Luego, impuestos y cambios en precios relativos otros energéticos.

Fuente: IEA, Wood Mackensie , BM 2019 ; EIA, 2020

1 Gas Natural Licuado (GNL)

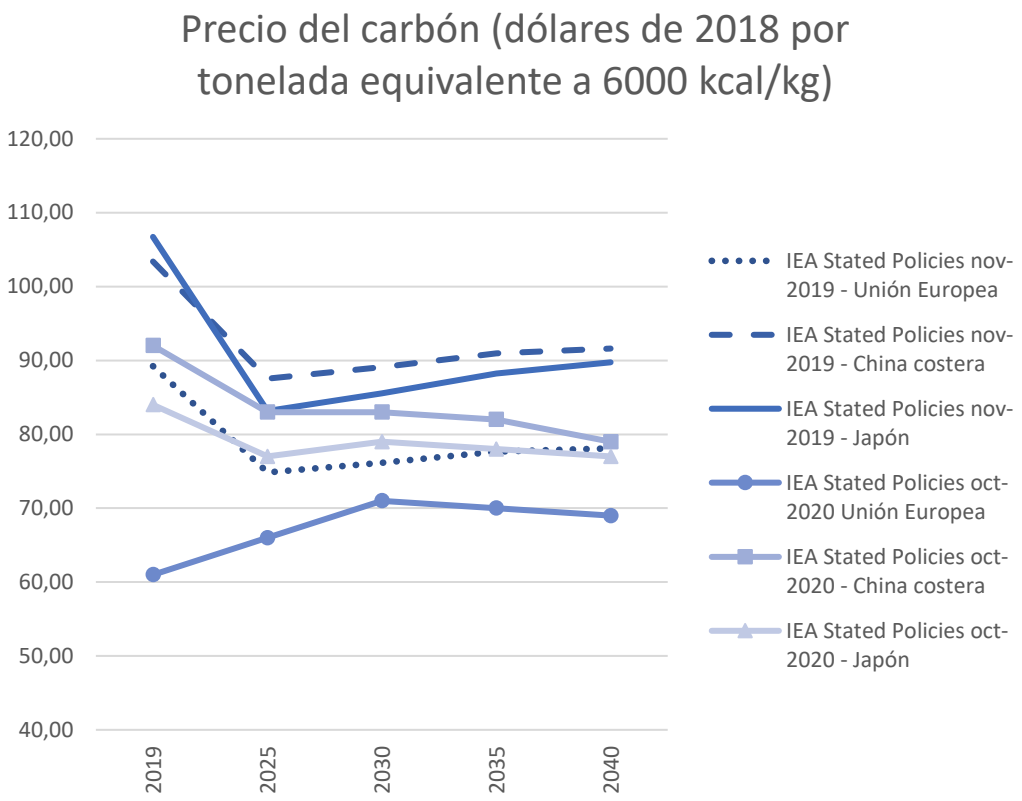
- **Estados Unidos contribuye con el 17 % de la oferta mundial.** Ha sufrido una reducción de la demanda, debido a desplazamientos hacia energías como la nuclear y las renovables, por parte de algunas economías avanzadas.

- La afectación observada en el comercio de GNL en el 2020 debe cambiar próximamente, y las **inversiones se recuperarán en un plazo de entre dos y cinco años**, en vista de que la demanda se duplicará en los próximos veinte años, debido a los esfuerzos del mundo para sustituir al carbón

- Hay **incertidumbre** en el sector, pues puede ocurrir que la **sustitución** del carbón en los países que aún no lo han hecho **no pase por el gas natural**, sino que se haga directamente por fuentes alternativas, como la nuclear o las renovables (BBVA, 2020).

Fuente:

1 Precios del carbón térmico



Las fuentes internacionales proyectan **precios del carbón térmico en 2030 menores que los observados en 2018**, de USD 110 por tonelada, equivalente a 6000 kilocalorías por kilogramo (kcal/kg) y, según la fuente, se proyecta un precio de entre USD 50 y USD 90 por tonelada.

Debido a la sustitución por gas natural en la generación de electricidad.

Pero hay dificultades para sustituir el consumo de carbón en la industria pesada y la vida útil de las plantas eléctricas que generan con carbón es de 30 años o más.

La IEA pronostica caídas en el precio del carbón de entre el 16% y el 23% en 2030

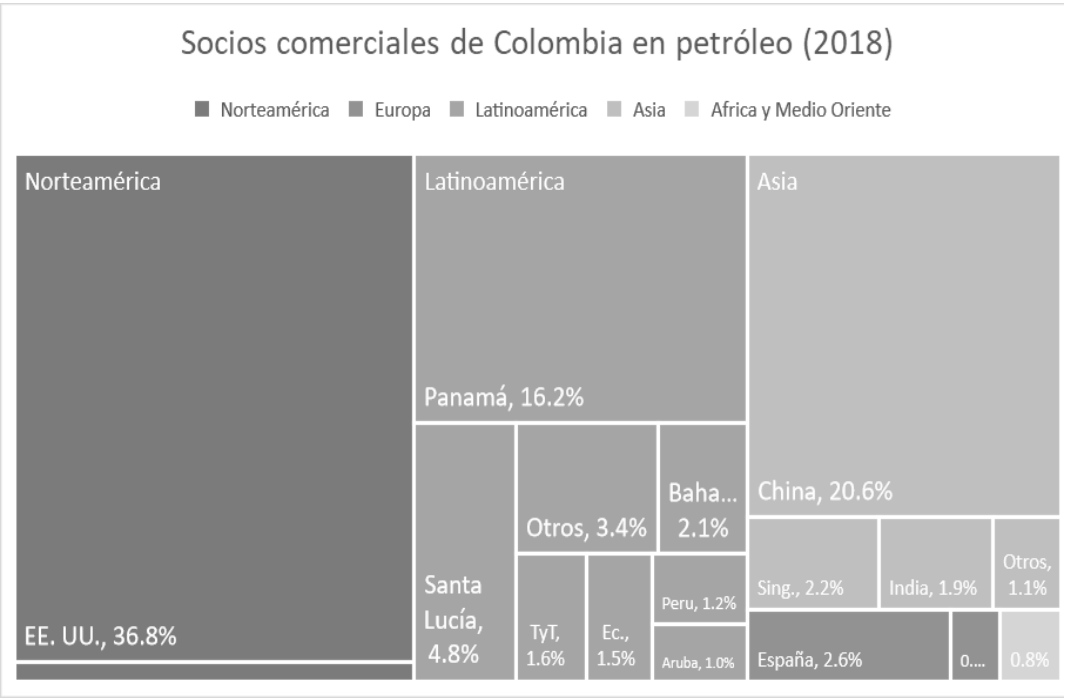
Pero en el futuro habrá una mayor presión de costos, originada en peores condiciones geológicas, menor calidad del carbón en regiones mineras maduras y la necesidad de recurrir a depósitos más remotos.

Reducción de la rentabilidad de las inversiones, debido a la combinación de la caída de la demanda y el incremento de los costos.

Precios carbón colombiano: 2019: 51,5 USD/T; 2020: 42,3; **2021: 56 USD/T**

Fuente:

1 Socios comerciales de Colombia en petróleo



La demanda de Norteamérica es importante pero **tiende a disminuir** en el mediano plazo

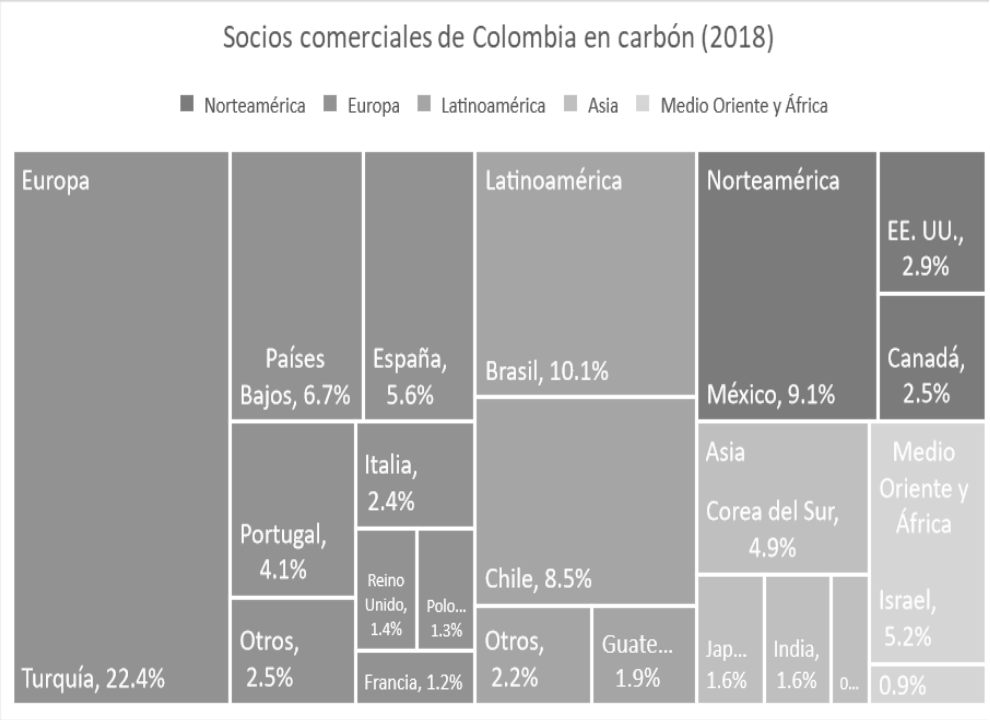
La **demanda asiática es más dinámica** e interesante para Colombia. **Aumentará entre el 15 % y el 22** %, comparando 2030 con 2018.

El margen que tiene el país para obtener mayor participación en el mercado mundial es muy limitado: se trata de un país tomador de precios con menos del 1 % de la producción mundial y apenas el 0,1 % de las reservas mundiales de petróleo;

Colombia debe concentrar esfuerzos en aumentar su participación en los mercados más dinámicos.

Fuente: DANE

1 Socios comerciales de Colombia en carbón



Estados Unidos tenía el segundo lugar hace diez años, con el 17 %, después de Países Bajos (19 %); ahora tiene el 2,9%. **Turquía,** que tenía el 3,2 % de las compras en 2010, **demanda ahora más del 22 %** de las exportaciones colombianas del mineral.

El consumo proyectado de **Asia Pacífico es creciente.**

En el caso del carbón, cabe alguna gestión comercial, ya que Colombia **ocupa el quinto lugar** entre los principales exportadores, con el 6,1 % de las exportaciones mundiales.

Será difícil competir con otros grandes productores, como Australia, la cual tiene la ventaja de no tener que incurrir en **altos costos de transporte** para atender el mercado más dinámico, de Asia Pacífico.

Deberá **asegurar la continuidad de la producción,** en acuerdos con las comunidades Horizonte de apenas una década. Hay iniciativas gubernamentales para apoyar en la obtención de **certificaciones** que reconozcan las reducciones o las compensaciones de las emisiones de GEI y faciliten la competencia en el exterior.

Fuente: DANE

2. Retos de la política energética colombiana

Retos

a Desarrollo y energía

b Emisiones y energía

c Electrificación, descarbonización y digitalización

d Seguridad energética

e Producción y consumo energético sostenible

a. Desarrollo y energía

- Actualmente, el 80 % de la población mundial consume menos de 100 gigajulios (GJ) per cápita, nivel asociado a altos índices de desarrollo humano. Un objetivo del desarrollo es aumentar dicho consumo.

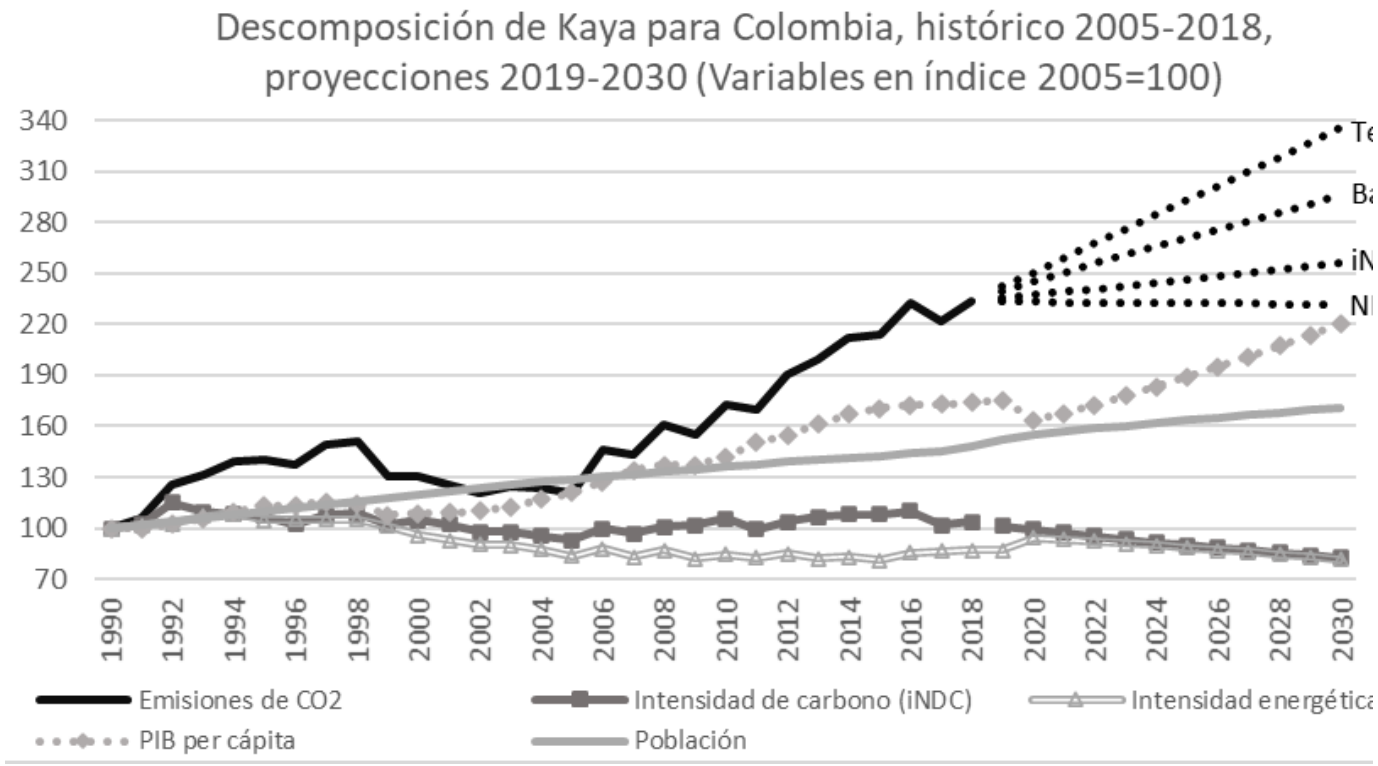
- Un escenario con mayor generación de energía podría reducir esta proporción del 80 % al 33 % en el 2040, pero eso también dispararía las emisiones de GEI (BP, 2019).

- En Colombia, el consumo per cápita es de 40 GJ per cápita al año, y hay espacio para aumentarlo, y así contribuir al bienestar de su población en condiciones de sostenibilidad.

- El consumo per cápita de energía en la OCDE es de 182 GJ

Fuente:

2 b. emisiones y energía



$$\frac{CO_2}{} = (CO_2/Energía) \times (Energía/PIB) \times (PIB/POP) \times POP$$

La intensidad energética ha venido disminuyendo en el tiempo. La intensidad de carbono se ha mantenido estable desde 1990. El crecimiento del PIB per cápita y el de la población son los que se incrementan, al tiempo que aumentan las emisiones de GEI.

Las emisiones continuarán aumentando si no se hace nada y se aplanarán si se cumplen las NDC de Colombia que incluyen programas de eficiencia energética

Fuente:BP (2019). Banco Mundial. , DANE. Cálculos propios

2 b. Emisiones y energía

Sector o actividad	Emisiones
Gestión de las tierras forestales	33 %
Actividades agropecuarias	22 %
Industria de minas y energía	14 %
Transporte	12 %
Industrias manufactureras	12 %
Actividades de saneamiento	4 %
Instalaciones comerciales e institucionales y residencias	3 %

- Los esfuerzos del sector se deben acompañar de acciones en otros sectores, ya que el crecimiento de las emisiones de CO_2 en Colombia no está determinado en el 100% por el consumo primario de energía. Las emisiones generadas en el sector de minas y energía representan el **14** % y las de transporte el **12** % del total de emisiones.
- La **actualización** de esos porcentajes hecha por Vito, Uniandes y otros (2020), con la clasificación de actividades del IPCC, en el escenario de referencia muestra emisiones de energía del 30,4%; AFOLU (agricultura, silvicultura y otros usos del suelo) de 58,5%. **La proyección a 2030 es de 36,1% en energía y de 50% en AFOLU.** Las emisiones totales de GEI en 2020 son de 291,3 millones de toneladas de Co2eq en 2030; si no se hace nada serían de 345.8.
- La **nueva meta** es reducirlas a 169,55 MtCO2eq. La meta anterior era reducir las emisiones en 2030 a 266MtCO2 (-20%).

Fuente:

2 c. Electrificación, descarbonización y digitalización



Fuente:WEF 2017, citado por Benavides et al 2018

- Estas tendencias se concretan a diferentes velocidades.
- En Colombia, **tensión entre la realidad de los mercados centralizados y la de la energía distribuida.** Requiere tiempo. Las grandes instalaciones pueden coordinarse con la microgeneración de la generación distribuida.
- La **sustitución de los combustibles fósiles en el transporte es paulatina**; se da la introducción de los biocombustibles y el GNV, así como se puede dar la sustitución del gas natural en el transporte de carga y, poco a poco la electricidad se ampliará en el transporte masivo y en el transporte público individual, hasta cubrir también el transporte privado.
- Las **empresas de servicios públicos deberán invertir** de manera permanente en **tecnología en las redes** y los **consumidores** comenzarán a hacerlo en el **internet de las cosas IoT**.

d. Seguridad energética

- Uno de los objetivos de la política energética es **asegurar el suministro de energía actual y futura**, para garantizar el crecimiento económico y el bienestar de la población.

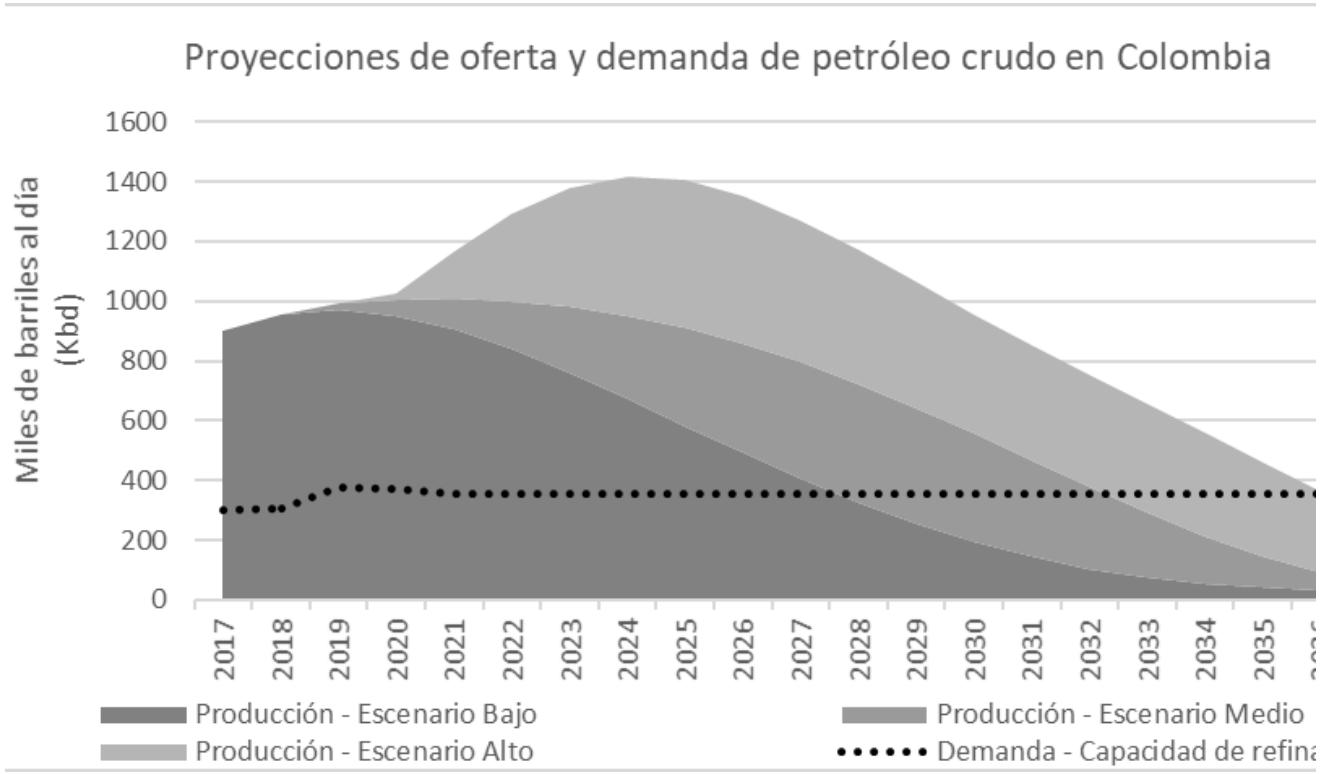
- **Instrumentos:** *diversificación* de la oferta de energéticos, la disponibilidad de *almacenamiento estratégico*, el mantenimiento de la infraestructura para garantizar la *estabilidad de las redes y del transporte*, una adecuada *planeación energética* y *reglas que propicien la inversión* en los diferentes energéticos.

- **Debilitamiento de récord de seguridad energética:** *reducción* la relación *reservas/producción* de combustibles fósiles y por la *vulnerabilidad del suministro de electricidad al cambio climático* (WEC, 2019).

- Requerida revisión y el **ajuste de la regulación** para lograr los objetivos de **competencia, eficiencia y equidad** que propuso la Constitución Nacional de 1991.

En esta sección se documentan someramente los balances actuales proyectados de oferta y demanda de los hidrocarburos, de los combustibles de uso automotor y en el sector eléctrico, a fin de establecer los retos de la seguridad energética en la agenda sectorial en esta década.

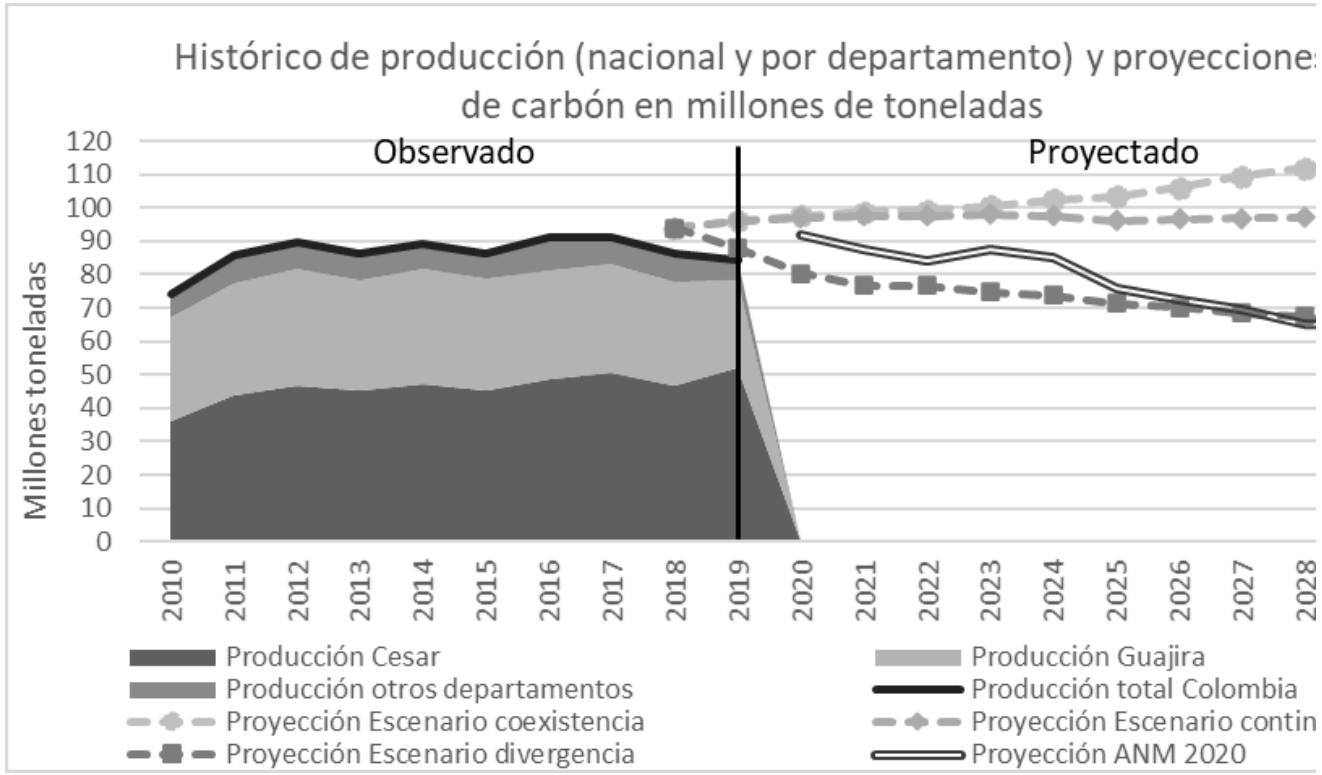
2 d. Seguridad energética: balance petróleo



En el escenario bajo de producción de crudo (precio bajo usd 50) sería necesaria la importación para atender la demanda de las refinerías de Ecopetrol después de 2027, mientras que en el escenario medio (precio 60 usd) esto sucedería en 2033, y en el escenario de alta producción, en 2037 (precio usd 70/b).

Fuente: UPME 2019

2 d. Seguridad energética: balance carbón



Reservas para 69 años

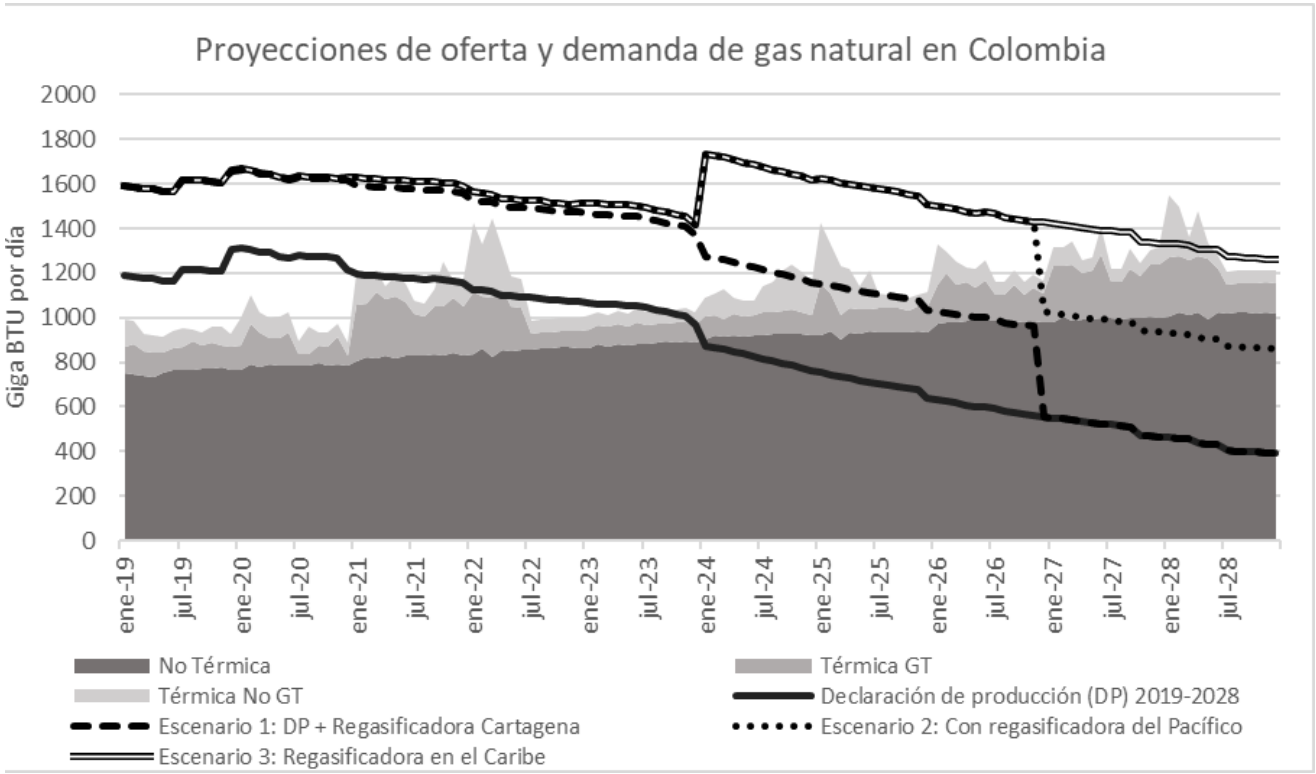
En el periodo 2010-2018, alrededor del 90 % de la oferta total fue exportada. El resto fue consumido por centrales térmicas, por la autogeneración y la cogeneración (1,8 % de la demanda total en 2018), para la transformación en coquerías (3,2 % de la demanda en 2018), para el consumo final industrial (3,3 %) y residencial (0,1 %).

Alrededor del 98 % de las exportaciones corresponde a carbón térmico.

La producción crecerá si se llega a acuerdos internos (coexistencia), se mantendrá si no se agravan los problemas (contingencia) y caerá si se obstaculiza la expansión (divergencia)

Fuente:UPME 2019

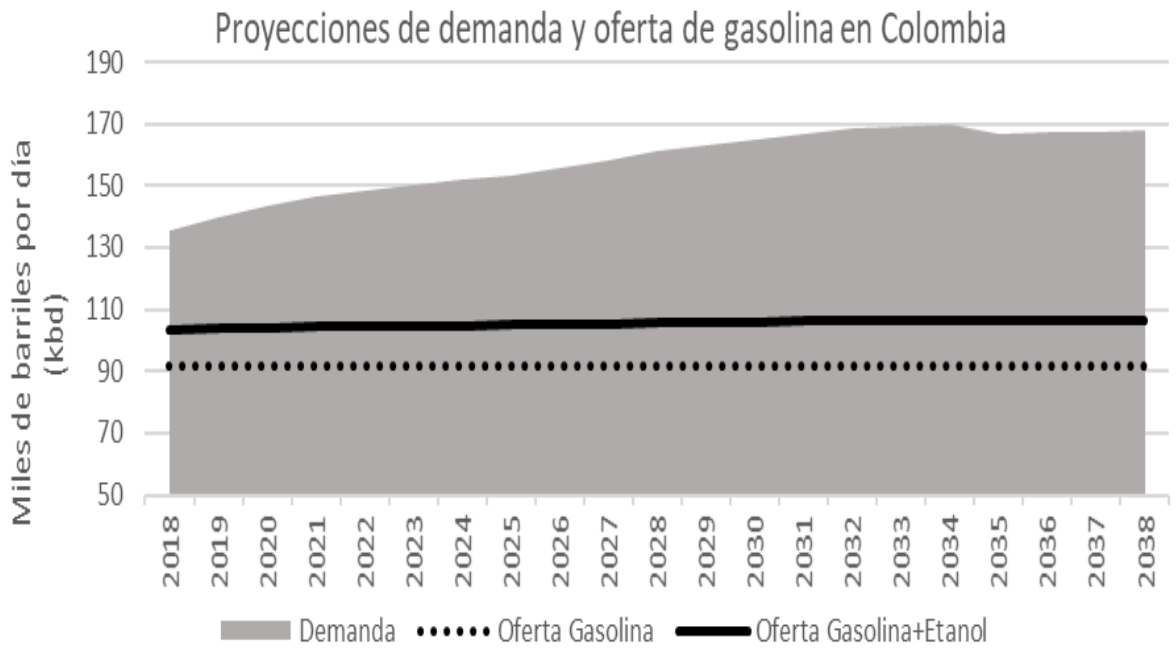
2 d. Seguridad energética: balance gas

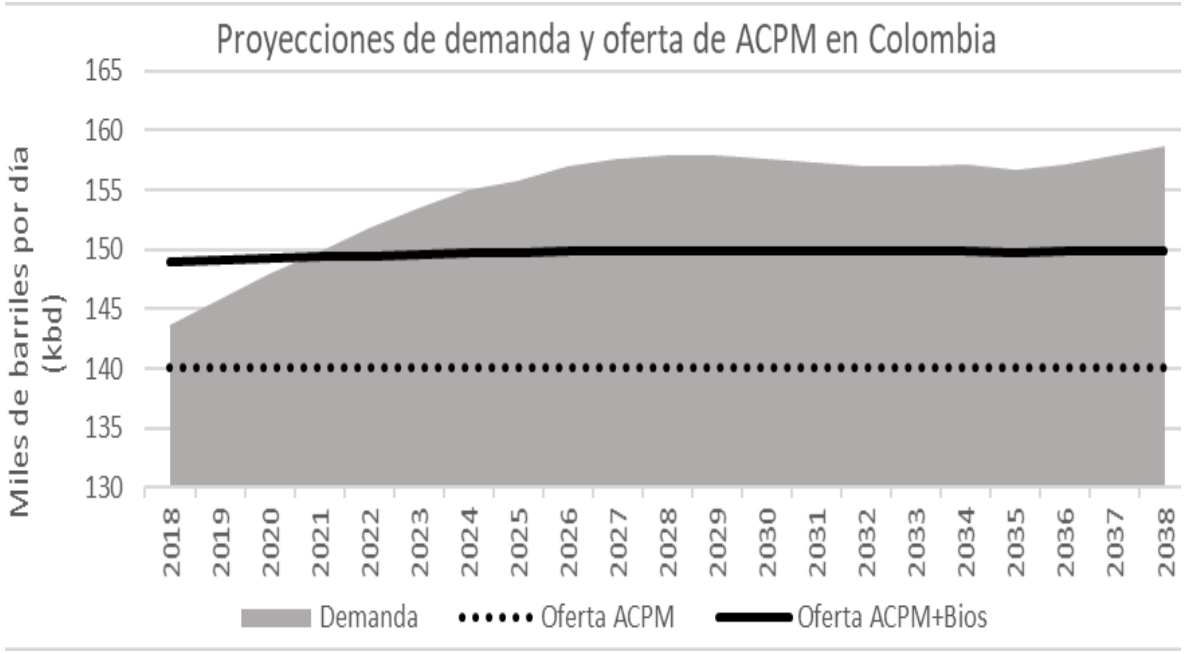


- Con la producción declarada en 2019-2028, (supuesto fuerte) en enero de 2024 se presentaría un déficit respecto de la demanda nacional.
- Escenario 1, en el que se cuenta con la regasificadora de Cartagena (Sociedad Portuaria el Cayao LNG-SPEC), en enero de 2024 no se podría suplir la demanda no termoeléctrica.
- Escenario 2 Planta de regasificación adicional en el Pacífico, la cual se espera que esté disponible en 2024, con una capacidad de 400 millones de pies cúbicos diarios (mpcd).
- Escenario 3 Para suplir en su totalidad la demanda a partir de 2027, se requiere la infraestructura de importación de gas del Pacífico y una planta de regasificación en el Caribe, bien sea con la continuación de la planta SPEC o de otra

Fuente:BID-BM, Misión 2019

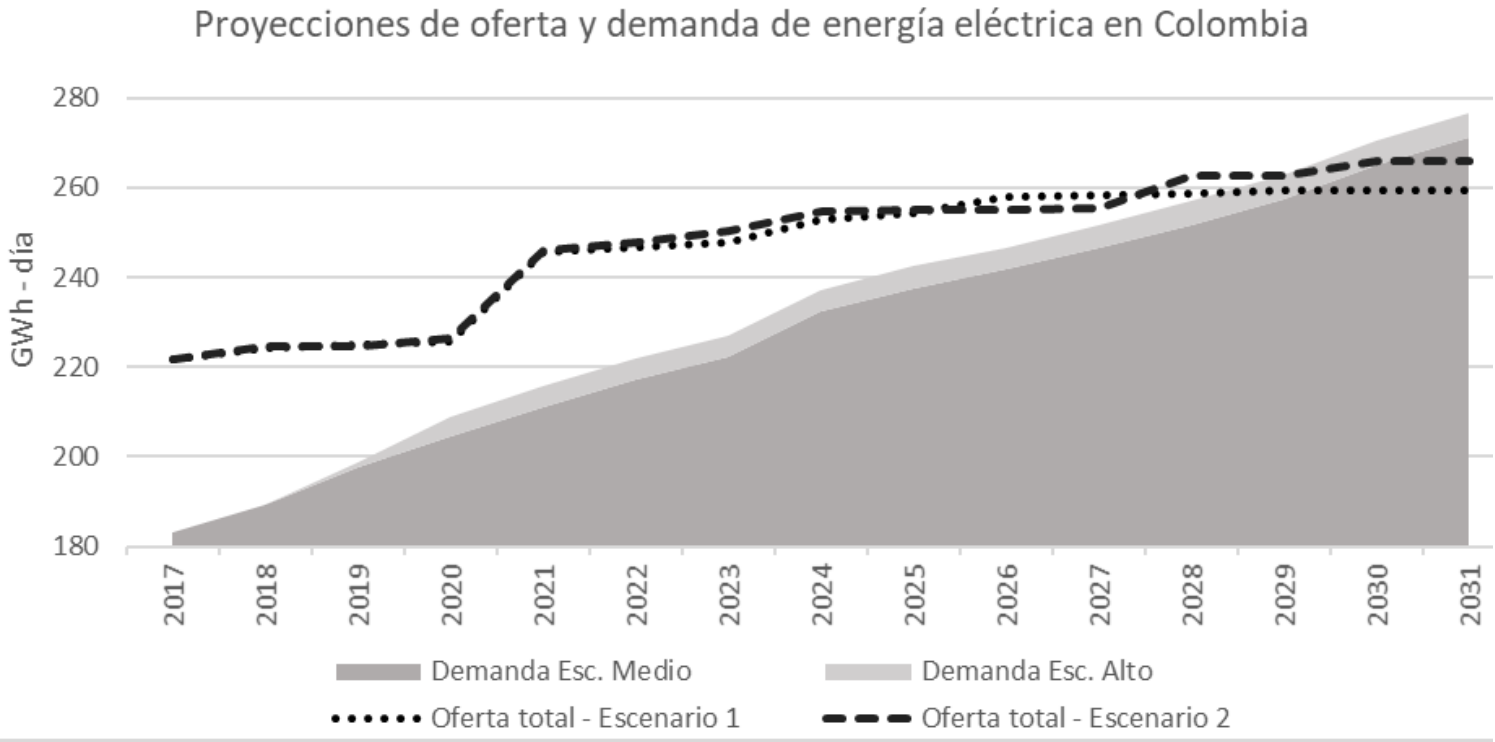
2 d. Seguridad energética: balance ACPM y gasolina





Fuente: UPME 2019

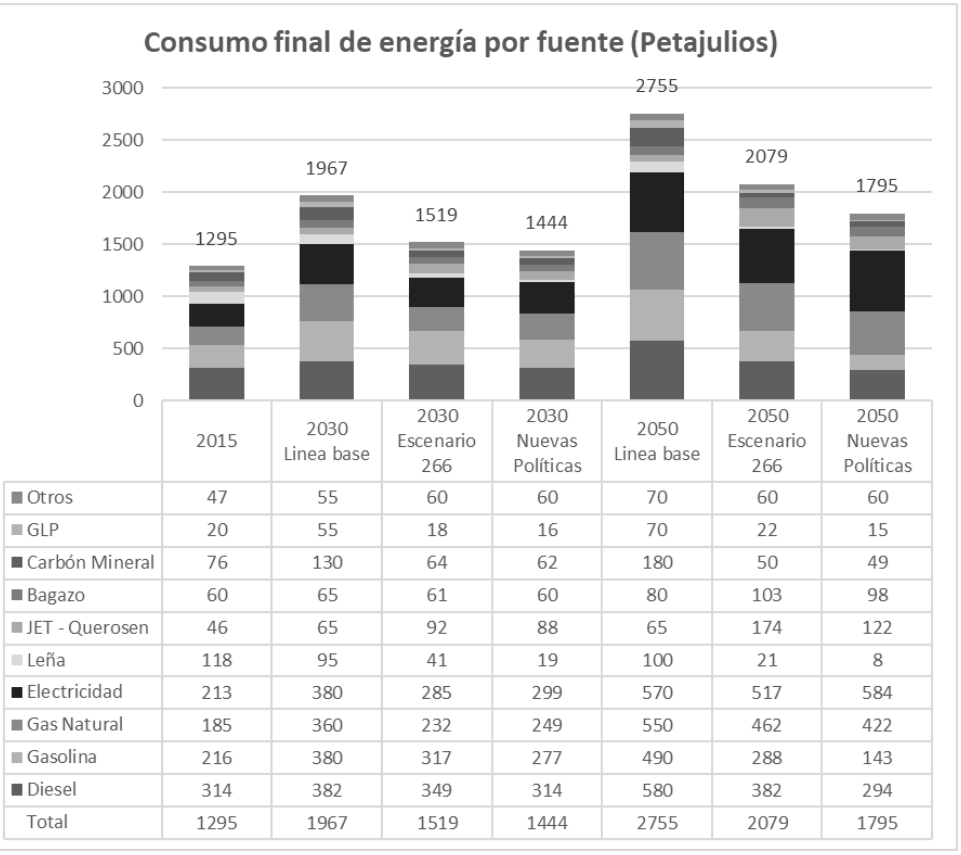
2 d. Seguridad energética: balance eléctrico



- En el **Escenario 1** de generación, sin restricciones por transmisión, la oferta es superada por la proyección de demanda alta en el 2029, y por la proyección de demanda media en 2030. Aumentan las FNCER.
- En el **Escenario 2**, con restricciones, no se logra cubrir la demanda alta en 2030, ni la demanda media en 2031. Aumenta más la hidráulica.
- En cuanto a potencia máxima, no se evidencian necesidades de capacidad instalada adicional
- Críticos proyecto Hidroituango y FNCER

Fuente: UPME 2019

2 e. Colombia: consumo energético sostenible



	2015	2030 Linea base	2030 Escenario 266	2030 Nuevas Políticas	2050 Linea base	2050 Escenario 266	2050 Nuevas Políticas
Otros	47	55	60	60	70	60	60
GLP	20	55	18	16	70	22	15
Carbón Mineral	76	130	64	62	180	50	49
Bagazo	60	65	61	60	80	103	98
JET - Querosen	46	65	92	88	65	174	122
Leña	118	95	41	19	100	21	8
Electricidad	213	380	285	299	570	517	584
Gas Natural	185	360	232	249	550	462	422
Gasolina	216	380	317	277	490	288	143
Diesel	314	382	349	314	580	382	294
Total	1295	1967	1519	1444	2755	2079	1795

- El sector que más consume energía es el transporte, con un 40%; le sigue la industria con 22%, los hogares con 20% y el sector comercial y público con 6%
- El consumo total de energía de Colombia aumentaría 52% en 2030 con respecto de 2015, si no se hace nada. Reduciendo 20% las emisiones GEI, ese consumo crecería 17,3%: aumentando el compromiso a 27%, el consumo de energía aumentaría 11,5%.
- En los dos escenarios cambia la composición del consumo. **Aumenta la participación de la electricidad, la gasolina y el gas natural, en detrimento del carbón, el diésel y la leña.**
- Las diferencias entre los escenarios para 2030 consisten en que hay una mayor reducción de la gasolina y mayor participación de la electricidad y el gas natural. La electrificación del transporte permite tener mayor eficiencia y en los hogares, el mayor consumo de electricidad mejora su eficiencia.
- A 2050, se proponen cambios más pronunciados con mayor participación de la electricidad y el gas natural en el consumo
- Por explorar biomasa e hidrógeno. Biocombustibles asegurar suministro

Fuente: UPME PEN 2019

3. Impactos macroeconómicos y regionales

3 Aportes macroeconómicos

Los aportes del petróleo a la economía colombiana son significativos en su balance externo y en las cuentas fiscales

- La **participación en las exportaciones de petróleo** creció del 24% al 55,2% entre 2007 y 2013, para estabilizarse en 2019 cerca al 40 %. La **IED** en el sector representó casi la mitad del total en 2010, y desde 2015 hasta 2019 estuvo en alrededor del 20%. Ha contribuido al **PIB** con porcentajes de 3.7% a 4%.
- En cuanto al **aporte fiscal**, la renta del sector y los dividendos de Ecopetrol contribuyeron con el 20% de los ingresos del Gobierno Nacional en 2013. Con la caída de los precios desde 2014, dichos ingresos casi desaparecieron en 2016. Los resultados de Ecopetrol, el dividendo extraordinario y el uso de una reserva llevaron esta contribución al 11,5 % en 2019.

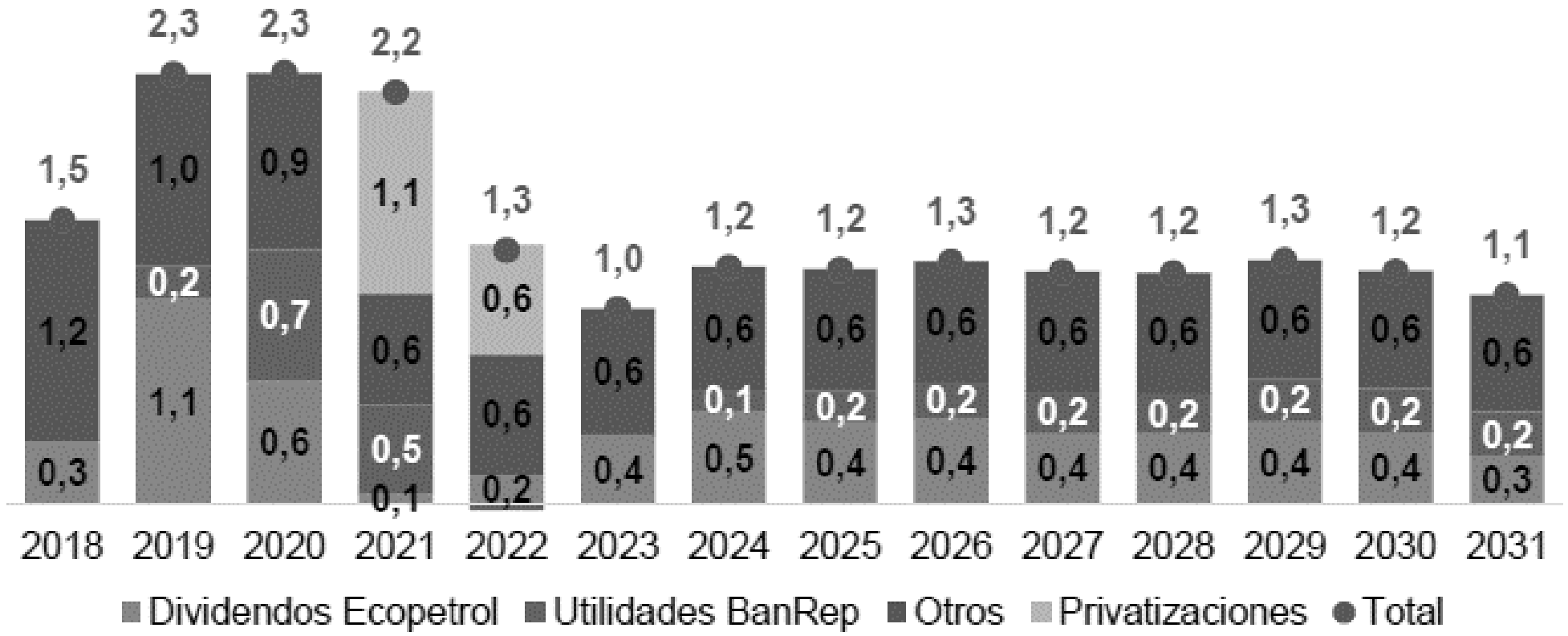
Los aportes del carbón son menores pero también contribuyen

- El **carbón** aporta alrededor del 1,3 % del PIB. Entre 2007 y 2019, el carbón representó cerca del 14% de las exportaciones.
- La suma de **regalías y compensaciones** del carbón ha sido, en promedio de 1,45 billones de pesos al año. En 2019, el recaudo fue de 2,26 billones de pesos

Fuente:

Ingresos no tributarios del GNC

Ingresos del GNC diferentes de los tributarios %PIB



Fuente:Minhacienda, MFMP 2019

Especialización minera departamental

Especialización minera (incluye hidrocarburos) de las regiones, 2019

Departamento	Participación de la minería en el PIB	Participación de la Industria en el PIB	Participación de la agricultura
Arauca	36,8 %	2,9 %	19,2 %
Casanare	45,8 %	2,4 %	11,5 %
Cesar	38,1 %	3,4 %	7,9 %
La Guajira	35,0 %	0,6 %	4,3 %
Meta	48,3 %	2,3 %	10,1 %
Putumayo	29,2 %	0,9 %	5,7 %
Santander	3,9 %	17,6 %	7,8 %
Boyacá	7,0 %	12,3 %	10,6 %

Fuente: DANE 2020

4. Conclusiones

4 Conclusiones

- La demanda de combustibles fósiles será sustituida paulatinamente por la de energías renovables. No obstante, Colombia podrá seguir exportando petróleo, si bien el mercado será cada vez más exigente.
- El país ha adquirido compromisos internacionales de reducción de emisiones de GEI y de observancia de los ODS, que modifican sus políticas públicas ambientales y sectoriales.
- Existe la necesidad de una apuesta clara por el desarrollo sostenible que comprometa a la sociedad y al Estado.
- Los recursos públicos provenientes del sector energético deben financiar la investigación y el talento humano en pro de la sostenibilidad.
- Es necesario hacer explícito el objetivo de sostenibilidad fiscal en las políticas públicas sectoriales y ambientales, así como incorporar en la política fiscal las metas de mitigación y adaptación climáticas en sus objetivos de ingreso y gasto.
- Los costos de las políticas deben ser distribuidos entre generaciones y sectores y modularlos en el tiempo
- El sector transporte se debe trazar objetivos ambientales claros y alcanzables .
- Explorar las posibilidades de la incorporación del hidrógeno a la matriz energética colombiana.
- Se requiere el fortalecimiento de las instituciones entendidas en sentido amplio.



www.fedesarrollo.org.co