

RETOS ECONÓMICOS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN COLOMBIA

*Andrés Álvarez
Jorge Guerra-España
Marc Hofstetter
(edición académica y compilación)*



RETOS ECONÓMICOS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN COLOMBIA

RETOS ECONÓMICOS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN COLOMBIA

Andrés Álvarez
Jorge Guerra-España
Marc Hofstetter
(edición académica y compilación)

Nombre: Álvarez, Andrés, edición académica, compilador, autor. | Guerra España, Jorge, edición académica, compilador, autor. | Hofstetter Gascón, Marc, edición académica, compilador, autor.

Título: Retos económicos de la transición energética en Colombia / Andrés Álvarez, Jorge Guerra-España, Marc Hofstetter (edición académica y compilación)

Descripción: Bogotá : Universidad de los Andes, Facultad de Economía, Ediciones Uniandes, 2026. | 206 páginas : ilustraciones ; 17 x 24 cm.

Identificadores: ISBN 9786287903920 (rústica) | 9786287903937 (e-book) | 9786287903944 (e-pub)

Materias: Transición energética – Aspectos económicos – Colombia | Combustibles fósiles – Aspectos económicos – Colombia | Descarbonización – Colombia.

Clasificación: CDD 333.79–dc23

SBUA

Primera edición: octubre del 2026

- © Andrés Álvarez, Jorge Guerra-España, Marc Hofstetter (edición académica y compilación)
© Andrés Álvarez, Jhan Andrade, Santiago Barbosa, Óscar Becerra, Brigitte Castañeda, Clemente del Valle Borraez, Antoine Godin, Jorge Guerra-España, Samuel Gutiérrez Jaramillo, Gustavo Hernández, Marc Hofstetter, Santiago Mejía-Dugand, Juana Piñeros, Jaime Polanco-Jiménez
© Universidad de los Andes, Facultad de Economía

Ediciones Uniandes

Carrera 1.ª n.º 18A-12, bloque Tm

Bogotá, D. C., Colombia

Teléfono: 601 3394949, ext. 2133

<https://ediciones.uniandes.edu.co>

ediciones@uniandes.edu.co

ISBN: 978-628-7903-92-0

ISBN e-book: 978-628-7903-93-7

ISBN epub: 978-628-7903-94-4

DOI: <https://dx.doi.org/10.51573/Andes.9786287903920.9786287903937>

Corrección de estilo: Martha Méndez

Diagramación: Precolombi EU, David Reyes

Diagramación de cubierta: La Central de Diseño

Imagen de cubierta: Minereros del carbón en Socha, Boyacá (Colombia). Ilustración elaborada por Andrés Álvarez con asistencia de ChatGPT Images (OpenAI), a partir de fotografías de archivo personal. Imagen generada el 17 de septiembre del 2026

Impresión:

Imageprinting

Carrera 27 n.º 76-38

Teléfono: 601 6311350

Bogotá, D. C., Colombia

Impreso en Colombia – *Printed in Colombia*

Este libro cuenta con el aval de la Facultad de Economía y fue sometido a evaluación de pares académicos.

Universidad de los Andes | Vigilada Mineducación. Reconocimiento como universidad: Decreto 1297 del 30 de mayo de 1964. Reconocimiento de personería jurídica: Resolución 28 del 23 de febrero de 1949, Minjusticia. Acreditación institucional de alta calidad, 10 años: Resolución 000194 del 16 de enero del 2025, Mineducación.

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni en su todo ni en sus partes, ni registrada en o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electro-óptico, por fotocopia o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito de la editorial.

CONTENIDO

Lista de recursos gráficos	9
Introducción	13
<i>Andrés Álvarez, Jorge Guerra-España y Marc Hofstetter</i>	
1. Efectos nacionales de la transición	19
<i>Andrés Álvarez, Jorge Guerra-España y Marc Hofstetter</i>	
2. Efectos regionales de la transición	55
<i>Andrés Álvarez, Jorge Guerra-España, Samuel Gutiérrez y Marc Hofstetter</i>	
3. Colombia ante la descarbonización: desafíos y estrategias para una transición sostenible	85
<i>Gustavo Hernández, Santiago Barbosa, Antoine Godin y Jhan Andrade</i>	
4. Decisiones educativas de los jóvenes en tiempos de transición	125
<i>Brigitte Castañeda y Jaime Polanco-Jiménez</i>	
5. Transición energética: retos y oportunidades para el empleo en Colombia	143
<i>Óscar Becerra y Juana Piñeros</i>	
6. El camino hacia una transición energética justa	169
<i>Clemente del Valle Borraez y Santiago Mejía-Dugand</i>	
Sobre los autores	201

LISTA DE RECURSOS GRÁFICOS

1. Efectos nacionales de la transición

Gráfica 1.1.	Ingresos del GNC asociados a los sectores de petróleo, gas y carbón	22
Gráfica 1.2.	Participación del sector fósil en el PIB y exportaciones y crecimiento del sector	30
Gráfica 1.3.	Empleo directo en la industria de exploración y extracción de hidrocarburos	36
Tabla 1.1.	Reducción del 50 % en actividades fósiles y cambios necesarios para compensar los efectos sobre los ingresos del GNC	27
Tabla 1.2.	Reducción del 50 % en actividades fósiles y cambios necesarios para compensar los efectos sobre el PIB	32
Tabla 1.3.	Empleos directos en la industria del carbón	38
Tabla 1.4.	Empleo en el escenario de base	39
Tabla 1.5.	Reducción del 50 % en actividades fósiles y cambios necesarios para compensar los efectos sobre el empleo	41
Tabla A.1.2.	Representación de una MIP nacional	47

2. Efectos regionales de la transición

Mapa 2.1.	Ingresos departamentales por regalías y sobretasas a los combustibles, con relación a los ingresos departamentales totales	59
Mapa 2.2.	Participación porcentual de las regalías y la sobretasa a la gasolina en los ingresos totales municipales, promedio 2017-2021	60

Mapa 2.3.	Efecto sobre las regalías municipales de una caída del 50 % en la producción total de regalías nacionales	65
Mapa 2.4.	Efecto de la caída del 50 % en fósiles sobre la actividad económica departamental	69
Mapa 2.5.	Cambios en el PIB de cada departamento si el sector agropecuario nacional crece lo suficiente para recuperar el PIB nacional tras su caída del 50 %	73
Mapa 2.6.	Cambios en el PIB de cada departamento si el sector de la producción de alimentos nacional crece lo suficiente para recuperar el PIB nacional tras su caída del 50 %	74
Mapa 2.7.	Cambio en el PIB de cada departamento si el sector del turismo nacional crece lo suficiente para recuperar el PIB nacional tras su caída del 50 %	75
Tabla 2.1.	Participación del departamento en la producción sectorial nacional y participación de cada sector con relación a la actividad total del departamento para el 2015	67
Tabla 2.2.	Cambios porcentuales en la actividad sectorial por departamentos	70
Tabla 2.3.	Participación de cada sector por departamento en el empleo nacional y participación de cada sector en el empleo departamental	77
Tabla 2.4.	Efectos sobre el empleo de una caída en el 50 % de la actividad en el sector de combustibles fósiles y cambios en el empleo en cada departamento en los escenarios de recuperación jalonados por los sectores agropecuario, de producción de alimentos y turismo	79

3. Colombia ante la descarbonización: desafíos y estrategias para una transición sostenible

Figura 3.1.	Efectos socioeconómicos de una reducción en los sectores extractivos	93
Figura 3.2.	Transmisión de una reducción en la producción del sector de hidrocarburos	96

Gráfica 3.1.	Vulnerabilidad en el mercado de trabajo por sectores	94
Gráfica 3.2.	Escenarios de transición energética	104
Gráfica 3.3.	Escenarios de transición energética con y sin impulso a las exportaciones no tradicionales	109
Gráfica 3.4.	Escenarios de transición energética con y sin inversión y financiamiento público verde	115
Tabla 3.1.	Divisas generadas por los principales rubros de exportación, 2017 (los diez primeros)	89

4. Decisiones educativas de los jóvenes en tiempos de transición

Mapa 4.1.	Campos petroleros con descensos de producción y escuelas ubicadas en su interior.	130
Gráfica 4.1.	Evolución de la producción de petróleo y del precio WTI	128
Tabla A.4.1.	Estadísticas descriptivas	138
Tabla A.4.2.	Proporción de estudiantes que finalizan educación terciaria y superior	139
Tabla A.4. 3.	Proporción de estudiantes en carreras ambientales	140
Tabla A.4.4.	Proporción de finalización de carreras relacionadas con petróleo y gas	140

5. Transición energética: retos y oportunidades para el empleo en Colombia

Gráfica 5.1.	Escenarios de transición energética, 2022-2052	150
Gráfica 5.2.	Efectos de la transición energética en el empleo, 2022-2052	153
Gráfica 5.3.	Efectos de largo plazo de la transición energética por sector	154
Gráfica 5.4.	Efectos de largo plazo de la transición energética según características de los trabajadores	156
Gráfica 5.5.	Proporción de empleos verdes por industria	161
Tabla 5.1.	Potencial de empleos verdes en Colombia, 2022	160
Tabla 5.2.	Probabilidad de trabajar en un empleo verde según características demográficas	162

6. El camino hacia una transición energética justa

Gráfica 6.1.	Riesgo externo de transición climática de Colombia, por sector real de la economía, en miles de millones de dólares	176
Gráfica 6.2.	Transferencias de riesgo de transición climática al Estado, en miles de millones de dólares	177
Tabla 6.1.	Comparación entre las estimaciones de los costos de transición de Colombia de diferentes fuentes	182

INTRODUCCIÓN

A medida que la evidencia científica ha ido vinculando parte del calentamiento global al uso de combustibles fósiles, la transición energética ha salido del ámbito académico y ha permeado el debate público. La discusión en cada sociedad tiene sus propios matices, ritmos y prioridades según sus propias circunstancias y restricciones. Colombia no es ajena a ese debate. Si bien su matriz energética es mayoritariamente hidráulica, todavía utiliza combustibles fósiles para la generación. La industria, el transporte y los hogares también usan importantes volúmenes de gas, combustibles líquidos o carbón. La reducción del consumo involucra, por tanto, a muchos actores de la actividad nacional y trae consigo una inercia que es difícil de quebrar.

El reto colombiano tiene una arista adicional que multiplica su dificultad: el país es también un productor y exportador de esos combustibles; por tanto, su potencial declive tiene implicaciones relevantes sobre el empleo, los recursos fiscales, las regiones productoras y el sector externo, entre otras. En todo caso, la transición energética ya no es una hipótesis; está ocurriendo, reordenando precios, flujos de capital, ingresos fiscales y decisiones empresariales y laborales. Este libro parte de esa constatación y propone una lectura de los desafíos a través de múltiples lentes, preguntas y metodologías.

El texto recoge seis ensayos que abordan retos que enfrenta el país en esa ruta hacia una sociedad más descarbonizada. Los ensayos estudian diferentes ángulos de los desafíos con miradas y métodos diversos que

apuntan a arrojar luces sobre los dilemas y las posibles consecuencias que habremos de enfrentar en ese camino del que parece no haber escape.

Una transición rápida en la que Colombia abandone la producción y exportación de combustibles fósiles y fuerce un declive acelerado de su consumo es económica y socialmente insostenible. Ese mensaje, importante aunque poco alentador, permea los capítulos iniciales de este libro —más de corte general y macroeconómico—. Luego, en la segunda parte presentamos visiones más propositivas. Todos los ensayos coinciden en que es fundamental preparar esta transición de manera ordenada, con análisis profundos y con la coordinación del Estado, pero con una participación verdaderamente comprometida de todos los demás agentes de la sociedad.

En el primer capítulo, escrito por Andrés Álvarez, Jorge Guerra-España y Marc Hofstetter, los autores cuantifican la relevancia del sector de hidrocarburos como fuente de ingresos para el Gobierno central, su rol en la matriz de producción nacional y el empleo. En los tres frentes la conclusión es que el sector es fundamental en la economía colombiana. Luego, considerando la estructura productiva del país, abordan el análisis de los efectos que tendría el marchitamiento de la actividad de combustibles fósiles en cada uno de esos frentes y los esfuerzos que otros sectores productivos habrían de hacer para compensarlos. Allí queda claro, con cifras precisas en cada caso, que no será fácil compensar lo que hoy en día genera el sector fósil en términos de empleos calificados, ingresos para los hogares, recursos para el Gobierno y actividad económica. Por ejemplo, los autores estiman que una caída del 50 % en la actividad fósil implicaría reducciones cercanas al 11 % en el recaudo y del 9 % en el PIB, con efectos severos en el empleo dada la alta formalidad, remuneración y productividad del trabajo directo del sector, difícilmente sustituible por alternativas inmediatas como el agro, el turismo o la producción de alimentos, donde las remuneraciones y la formalidad son significativamente menores.

Con una metodología y preguntas similares, el segundo capítulo aborda cómo se distribuyen esos retos a lo largo de las regiones de la nación¹. Lo que está en juego es muy diferente en una zona carbonífera del norte del país, en un municipio petrolero, en uno con industria petroquímica o en uno que no tenga ninguno de esos ítems en su matriz

¹ En este capítulo, además de los autores del capítulo anterior, participa Samuel Gutiérrez Jaramillo.

productiva. Las implicaciones en los ingresos fiscales regionales, en empleo y actividad económica local presentan una gran varianza a través del mapa nacional. El declive fósil dejaría cicatrices diferentes —hondas en muchas zonas productoras, o pobres e imperceptibles en otras— y, por tanto, representa también retos diversos. No habrá una sola receta nacional que los abarque aun si el país encuentra palancas que limen las consecuencias sumadas que se abordan en el capítulo previo.

El tercer ensayo está escrito por Gustavo Hernández, Santiago Barbosa, Antoine Godin y Jhan Andrade. Apalancados en un modelo de equilibrio general de la macroeconomía colombiana, los autores simulan algunas de las consecuencias que tendrían diferentes escenarios de transición del sector fósil. Allí hay una explicación detallada de múltiples canales por medio de los cuales operan las consecuencias macroeconómicas de ese declive y hay un énfasis importante, que no se discute en los dos primeros capítulos: los efectos sobre el sector externo teniendo en cuenta que por décadas los hidrocarburos han sido el motor de las exportaciones colombianas y los receptores fundamentales de la inversión extranjera directa. La simulación de trayectorias confirma que el peso externo del sector convierte la transición en un problema de balanza de pagos, tipo de cambio e inflación importada. Los autores también presentan una estimación del esfuerzo de inversión verde necesario, que superaba el 1 % del PIB anual hasta mediados del siglo xx y que pasa por reasignaciones masivas de capital, diversificación exportadora, coordinación fiscal, industrial y energética. El reto final pasa por un rediseño macroeconómico del modelo de crecimiento y de la inserción internacional de Colombia.

El siguiente capítulo, escrito por Brigitte Castañeda y Jaime Polanco-Jiménez analiza cómo los hogares en regiones colombianas con producción petrolera y afectadas en el pasado por reducciones externas y abruptas en esta ajustaron sus decisiones educativas como respuesta a la crisis del sector. Los autores encuentran que cuando la actividad de un pozo disminuye de forma significativa, aumenta la probabilidad de que los jóvenes de la región terminen el bachillerato y se matriculen en programas técnicos y tecnológicos de corta duración, especialmente en áreas no relacionadas con la minería. Esto sugiere una estrategia de adaptación espontánea de los hogares en su búsqueda de formación ante la pérdida de oportunidades laborales en la industria petrolera. Este comportamiento muestra que el ajuste espontáneo de capital humano se centra en ampliar niveles de escolaridad y buscar formación

que permita una inserción laboral relativamente rápida, pero no implica de manera automática una transición hacia ocupaciones ambientales ni hacia sectores económicos verdes. El estudio subraya que aunque los hogares ajustan su formación ante los choques del sector extractivo, la construcción de trayectorias laborales alineadas con la transición energética requiere políticas activas, una oferta educativa pertinente, mejores procesos de orientación vocacional y una articulación territorial que facilite que estas decisiones individuales se conecten con industrias emergentes y oportunidades sostenibles en el largo plazo.

En el quinto ensayo, Óscar Becerra y Juana Piñeros analizan cómo la transición energética en Colombia influye en el empleo y el sistema pensional. Lo hacen con dos métodos distintos. El primero utiliza información sobre las ocupaciones laborales para estimar el potencial “verde” de la fuerza laboral. El segundo proyecta la demanda de empleo en distintos escenarios de transición energética y examina cómo estos cambios estructurales afectan indicadores del sistema pensional, su cobertura y su costo fiscal. El capítulo combina un análisis ocupacional del “potencial verde” de la fuerza laboral con proyecciones de demanda de trabajo en distintos escenarios. Los autores advierten que en un contexto de alta dependencia de los combustibles fósiles un ajuste inercial terminaría minando la actividad: hacia 2052 el empleo total caería el 2,16 %, liderado por empleos calificados y formales. El panorama cambia cuando la transición se acompaña de inversión coordinada cercana al 1 % del PIB anual. En este caso, la pérdida neta de empleo se atenúa y surgen nuevas oportunidades en electrificación, gas y manufacturas asociadas, con expansiones sectoriales considerables. Aunque una parte significativa del empleo actual tiene potencial verde y estos puestos son mejor remunerados —hasta el 13 %, según estiman los autores— y más formales, las mujeres y la población rural tienen menor acceso a ellos. Para que la transición sea justa será clave invertir en energías limpias, formación y protección social que eviten el aumento de brechas y de ingreso.

En el capítulo final, Clemente del Valle Borraez y Santiago Mejía recogen muchas de las lecciones y discuten retos públicos y privados del proceso de transición. Colombia enfrenta la potencial caída de la demanda internacional de combustibles fósiles que puede afectar de manera estructural sus exportaciones, ingresos fiscales y la valoración de activos estratégicos. Este choque se transfiere rápidamente al Estado y a las regiones mediante menores impuestos, regalías y pérdidas patrimoniales: las empresas fósiles pueden enfrentar deterioros hasta del 90 % de su valor.

Territorios como La Guajira, Cesar y Meta, donde la minería llega a representar 44 % del PIB municipal y la pobreza puede superar el 50 %, concentran una vulnerabilidad estructural que exige respuestas diferenciadas.

A este riesgo se suma un cuello de botella crítico que abordan con cuidado: la financiación de la transición. Cumplir las metas nacionales —reducción del 51 % de emisiones en el 2030 y carbono-neutralidad en el 2050— requiere inversiones cuantiosas, de las cuales cerca del 80 % debe provenir del sector privado, que solo invertiría en esos sectores bajo marcos regulatorios estables y señales de política claras —un reto enorme en el actual contexto colombiano—. Sectores como la agroindustria, la producción de alimentos, el turismo sostenible, las energías renovables y la economía del conocimiento, entre otros, aparecen como polos de crecimiento capaces de absorber parte del ajuste laboral—incluidos hasta treinta mil empleos directos en riesgo— y de reconstruir las bases fiscales y productivas de las regiones más afectadas. Sin embargo, esta transformación requiere movilizar grandes volúmenes de capital, desarrollar mecanismos innovadores de financiamiento y proteger a los grupos más vulnerables en el proceso. Los autores ponen énfasis en que la transición justa debe construirse desde los territorios, apoyándose en el uso estratégico de regalías, la formación de capital humano pertinente, la coordinación interinstitucional y la cooperación entre sector público, sector privado y sociedad civil. La convergencia entre el riesgo externo derivado de la descarbonización global y la necesidad interna de diversificación hace evidente que la transición no es solo ambiental, sino también económica, fiscal, social y territorial, y que su éxito depende de la capacidad del país para articular inversión, gobernanza y una visión de desarrollo de largo plazo.

Si bien detrás de los ensayos hay un uso intensivo de las herramientas de investigación propias de las profesiones de los autores, hemos dispuesto no emplear la mayor parte de los tecnicismos de estas, o reunirlos en apéndices para que los lectores interesados en los detalles técnicos puedan consultarlos.

Con esta obra esperamos aportar a los debates que la sociedad está dando y las políticas que discute en el marco de transitar a una sociedad más descarbonizada. Ese tránsito, queda claro, está plagado de retos, de ganadores, pero también de perdedores, de regiones y segmentos de la sociedad a los que debemos ofrecerles proyectos de vida alternativos. El balance que ofrece este libro es sobrio, mas no fatalista: sin transformación, la transición es contractiva y amplifica desigualdades,

principalmente regionales; con planificación, inversión y políticas coherentes se atenúan los efectos, se moderniza la estructura productiva y se elevan los estándares del empleo, al tiempo que se gestiona el riesgo macrofiscal y patrimonial con responsabilidad intergeneracional.

A estas transformaciones se suma un cambio estructural que operará en paralelo durante las próximas décadas: la transición demográfica. La reducción sostenida de la natalidad y el progresivo envejecimiento de la población modificarán la trayectoria de largo plazo de la economía colombiana, lo que afectará el crecimiento potencial, la disponibilidad de trabajo y la sostenibilidad de las finanzas públicas. Estos cambios tendrán implicaciones sobre la demanda futura de energía, los patrones de urbanización y consumo, la formación de capital humano y la presión fiscal asociada al financiamiento de pensiones, salud y sistemas de protección social. La transición energética, por tanto, antes que en un entorno demográfico estático, se desarrollará en medio de una transformación poblacional que redefine simultáneamente las condiciones de crecimiento, la estructura del mercado laboral y los márgenes fiscales con los que el país deberá financiar su reconversión productiva.

En todo caso, el dilema ya no es si habrá transición energética, sino cómo gestionarla, a qué ritmo financiarla y con qué criterios de justicia territorial. La inacción puede salir más cara que la acción coordinada. Anticiparse —usar con inteligencia los ingresos fósiles actuales para financiar la reconversión, diversificar exportaciones, reentrenar a tiempo y alinear la regulación— es lo que separa un ajuste desordenado de una transformación que proteja el tejido social y empresarial mientras redefine el lugar de Colombia en la economía baja en carbono. Este libro no promete certezas; ofrece escenarios, evidencias y rutas posibles para que las decisiones públicas y privadas se muevan de la reacción al diseño, y para que el país, en vez de esperar el impacto, elija deliberadamente cómo transitarlo.

Andrés Álvarez, Jorge Guerra-España
y Marc Hofstetter*

Marzo del 2026

* Los editores agradecemos los comentarios de los evaluadores anónimos del manuscrito, a los asistentes al seminario “Los retos económicos de la transición energética”, del 15 de julio del 2025, en el que se examinó una versión previa de dicho manuscrito; y a Mauricio Cárdenas, por su valiosa discusión en este evento.

EFFECTOS NACIONALES DE LA TRANSICIÓN*

Andrés Álvarez, Jorge Guerra-España y Marc Hofstetter

Resumen ejecutivo

- *Dependencia estructural.* La transición energética en Colombia no solo es un reto ambiental, sino también fiscal, productivo y laboral. En el 2024, el sector fósil representó el 6,1 % del PIB y el 44,7 % de las exportaciones.
- *Costo fiscal del marchitamiento fósil.* Una reducción del 50 % en la actividad de petróleo, gas y carbón implicaría una caída del 10,9 % en el recaudo tributario. Se trata de un vacío difícil de reemplazar con los sectores que suelen proponerse como sustitutos.
- *Golpe al PIB.* El mismo choque reduciría el PIB en un 8,7 %. Para compensarlo, el sector agropecuario tendría que expandirse un 79 %, la producción de alimentos, un 51 % y el turismo, un 62 %.
- *Empleo de menor calidad.* La caída del sector fósil destruiría un 4,1 % del empleo nacional, alrededor de 785.000 puestos de trabajo. Los sectores que podrían recuperarlos lo harían con empleos menos productivos, más informales y con menores salarios.
- *Reto de política.* Con la estructura productiva actual, reemplazar el sector fósil no se logra simplemente expandiendo sectores alternativos. Harán falta reformas fiscales, diversificación productiva

* Para citar este capítulo, <https://doi.org/10.51573/Andes.9786287903920.9786287903937.1>

y políticas coordinadas que permitan sustituir de manera gradual los aportes económicos del sector fósil.

Las cuentas del Gobierno nacional central

¿Qué tanto dependen las finanzas del Gobierno nacional central del sector fósil? ¿Qué ocurrirá cuando esos ingresos se marchiten? ¿Qué debería suceder para reemplazarlos? El Gobierno central colombiano financia su operación con un abanico amplio de los impuestos e ingresos no tributarios. Como ocurre en otras partes de América Latina, los ingresos tributarios del Gobierno se apoyan más en los recursos provenientes de impuestos a las utilidades del sector empresarial que en los gravámenes a los ingresos de las personas naturales. También depende de manera relevante del recaudo del impuesto al valor agregado (IVA).

Los combustibles fósiles y sus derivados son una fuente muy importante de ingresos para el Gobierno colombiano. Por un lado, los tributos también recaen sobre las empresas, los productos y los empleados de ese sector. Pero, por otro, hay una batería de herramientas taxativas específicas del sector que engordan esa cuenta aún más (tributos al consumo de diésel y gasolina, sobretasas e impuestos al carbono). Además, el Gobierno es dueño de la principal petrolera del país, cuyos dividendos también hacen parte del presupuesto general de la Nación. ¿Cómo son esas tarifas en Colombia y cuánto suman todos estos ingresos con relación al total que recibe el Gobierno?

La tarifa general del impuesto a las utilidades empresariales en Colombia es del 35 %, un porcentaje alto comparado con el promedio de la región o contra países de la OCDE. Por ejemplo, el promedio de este último grupo de países para el 2023 era del 21 %. A pesar de que las tarifas generales de impuestos a la renta empresarial son tan altas comparadas con otros países, una reciente reforma tributaria aprobó sobretasas adicionales a ese impuesto en el sector de extracción fósil, en función de sus precios internacionales. Con esa sobretasa, cuando los precios internacionales son altos, el impuesto a cargo de compañías que explotan fósiles puede llegar al 50 % sobre las utilidades. Según la DIAN, en el 2023 los tributos que pagaron los sectores del carbón y el petróleo como concepto de impuestos de renta empresarial constituyeron el 12 % del total de recaudo anual.

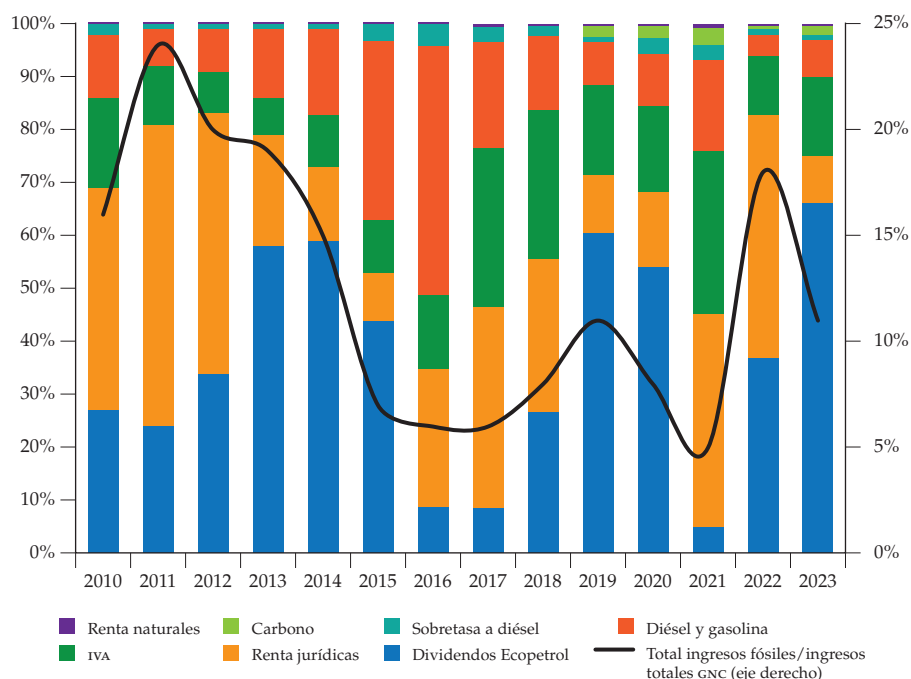
En cuanto a la carga tributaria sobre los ingresos de las personas naturales, la tarifa marginal máxima es del 35 % pero la base sobre la

que se cobra empieza en puntos altos de la distribución de ingresos del país. Esa es una razón importante por la cual el recaudo total de este rubro, con relación a países de la OCDE, sigue siendo bajo a pesar de que las tarifas no lo son. En cuanto a este gravamen, los sectores del carbón, el gas natural y el petróleo¹ representaron el 1,8 % del total recaudado por este impuesto en el 2023. Como se estudiará en la parte de empleo, el sector hidrocarburos genera empleos de buena calidad, en su mayoría formales y sujetos, por tanto, a ser gravados.

Algunas actividades de bienes y servicios asociadas al sector —como, por ejemplo, la comercialización de gasolina— también contribuyen con pagos de impuestos indirectos. Las tarifas del IVA en Colombia varían en función del bien o servicio y van hasta el 19 %. Sumado a este tributo, el consumo de combustibles también aporta pagos adicionales a las arcas del Gobierno nacional central (GNC): hay un impuesto a la gasolina y al diésel que se cobra como un monto fijo por galón y se ajusta de manera anual; una sobretasa de un impuesto al diésel que también se cobra como un monto fijo por galón y se ajusta anualmente (su recaudo se comparte con los departamentos), así como un impuesto al carbono que irá aumentando a lo largo del tiempo a una tasa muy baja. En términos de toneladas equivalentes, la tarifa actual ronda los seis dólares y el carbón mismo solo empezó a pagar este impuesto en el 2025. Para la vigencia del 2023, la suma del impuesto al carbono, el impuesto nacional al diésel y la gasolina y la sobretasa al diésel compartida entre el GNC y las entidades subnacionales representaron el 10 % del recaudo total del Gobierno nacional.

Para resumir, en la gráfica 1.1 se condensan los datos de dos maneras. Por un lado, las barras y sus componentes (eje izquierdo) señalan la participación de cada uno de estos impuestos respecto del total del recaudo proveniente del sector fósil en cada año. La línea negra reporta la senda de esos ingresos fiscales del sector fósil relativa al recaudo total del Gobierno (eje derecho). Los resultados sugieren que más de la quinta parte de los ingresos del GNC dependen directamente de los sectores petrolero y carbonífero. El grueso de ese monto proviene de los impuestos sobre las utilidades de las empresas de esos sectores y de los dividendos de Ecopetrol, aunque para mediados de la década pasada la importancia del IVA creció de manera considerable.

¹ En el anexo 1.1 se detallan los códigos de la clasificación de actividades (CIIU) que tuvimos en cuenta en el análisis.



Gráfica 1.1. Ingresos del GNC asociados a los sectores de petróleo, gas y carbón

Nota. Eje izquierdo: barras. Cada tramo reporta la proporción de ese ingreso en el respectivo año frente al total de ingresos fósiles. Eje derecho: la línea negra reporta el ingreso total proveniente de sectores fósiles con relación a los ingresos tributarios del GNC, incluidos los dividendos de Ecopetrol. En el caso del recaudo de renta a personas naturales, empresas e IVA se utilizaron los códigos por actividad económica que se muestran en el anexo 1.1 para separar el recaudo del sector fósiles.

Fuente: Cálculos propios basados en información de CHIP, DIAN, MHCP.

Estas cifras representan un reto fiscal enorme si, como es de esperar, el proceso de transición energética viene de la mano con niveles de producción y consumo de combustibles fósiles significativamente menores. El reto es quizás mayor de lo que estos recursos directos sugieren, pues esas cifras ignoran los encadenamientos económicos: sectores que indirectamente dependen de los ingresos y gastos asociados al sector de los fósiles, que van desde las manufacturas que apoyan los procesos productivos hasta los servicios de alojamiento asociados al devenir del sector.

Para explorar el papel de los encadenamientos económicos en esta historia fiscal y hacer estimativos sobre los esfuerzos de otros sectores necesarios para compensar las pérdidas tributarias asociadas al marchitamiento de los combustibles fósiles, acudimos a estimaciones

mediante *matrices insumo producto* (MIP), que reportan cómo interactúan los sectores de la economía colombiana entre sí, es decir, qué insumos compran de otros sectores y qué productos venden para ser utilizados en diferentes etapas de la cadena productiva².

Con el objetivo de analizar la relevancia del sector teniendo en cuenta sus encadenamientos usamos la última MIP disponible en el DANE en el momento del análisis y la escritura del capítulo³. Después, identificamos todos los sectores asociados directamente al carbón, el gas y el petróleo. Luego, fusionamos esa información con datos de ingresos tributarios de la DIAN discriminados a ese mismo nivel sectorial⁴. Para medir el impacto en empleo utilizamos información de cuentas nacionales a fin de establecer las proporciones de empleo sectorial y medir el impacto laboral consistente con los impactos productivos. El anexo 1.2 detalla esos sectores, las bases de datos y otras características de la fusión y los cálculos reportados con estos datos.

Con la información de producción y de impuestos sectoriales, simulamos las consecuencias de un marchitamiento del sector fósil. En particular, estimamos los efectos que tendría una reducción del 50 % en su actividad, tanto por el lado de la demanda como por el de la oferta. Intuitivamente, esto equivale a analizar cómo debería ajustarse el resto de la economía si el sector fósil redujera sustancialmente su demanda final (por ejemplo, exportaciones) o si disminuyera su papel como proveedor y demandante de insumos en las relaciones intersectoriales.

² Véase el anexo 1.2 para una descripción de la MIP utilizada, sus fuentes, nivel de desagregación y supuestos técnicos. Allí se detallan las referencias bibliográficas y la estrategia de simulación empleada.

³ La investigación en la que se basa este capítulo se desarrolló entre enero del 2024 y junio del 2025. La última MIP disponible en ese momento correspondía al 2019, por lo cual fue la que se utilizó en los ejercicios de simulación. En septiembre del 2025, el DANE publicó una actualización de la MIP (2021); sin embargo, consideramos que los resultados no se verían sustancialmente alterados, dado que la estructura productiva presenta alta persistencia en el mediano y largo plazo y los coeficientes técnicos tienden a variar de manera gradual.

⁴ El monto total de impuestos recaudados en la base que construimos asciende a 119,3 miles de millones de pesos, equivalente al 11,2 % del PIB. Según el Banco de la República, los ingresos fiscales totales del GNC en el 2019 fueron de 148,4 miles de millones (13,9 % del PIB). Los ingresos tributarios del ejercicio constituyen aproximadamente el 80,1 % del total de ingresos recaudados en ese año.

En el caso de la demanda, el choque opera por medio de una caída en la demanda final del sector, que afecta los niveles de producción requeridos en los demás sectores vía los encadenamientos productivos. En el de la oferta, la perturbación altera directamente la estructura técnica de la economía, al reducir sus vínculos como comprador y oferente de insumos, lo que permite identificar cómo se reconfigura la producción sectorial cuando un sector estratégico pierde peso dentro de la matriz productiva. En los resultados que se presentan a continuación, aproximadamente el 30 % del efecto agregado proviene del canal de demanda y cerca del 70 %, del canal de oferta.

Vale la pena precisar que este es un ejercicio estático y contrafactual. No modelamos la dinámica temporal de la transición energética ni asignamos estos ajustes a un horizonte específico (como se hará en capítulos posteriores); el análisis se aproxima a un escenario estructural de largo plazo en el que los cambios ya se han consolidado.

En ese sentido, el objetivo no es producir una proyección puntual, sino estimar un orden de magnitud de los impactos y de los esfuerzos necesarios para compensarlos. En la realidad, los canales de oferta y demanda pueden operar separados —por ejemplo, una caída en la demanda podría no implicar una reducción inmediata de la capacidad productiva—, pero en el largo plazo ambos tienden a reflejarse en una menor relevancia del sector fósil dentro de la estructura económica. En consecuencia, los resultados deben interpretarse como un rango plausible de impactos agregados y órdenes de magnitud, más que como una predicción temporal o cuantitativa específica.

Una vez implementados los choques en la matriz, evaluaremos los efectos agregados de estos sobre los ingresos totales, la actividad sectorial —cuyos efectos dependen de qué tan encadenados están los otros sectores a este— y en los recursos que llegan al GNC vía tributos tanto directamente como a través de sectores con vínculos como compradores o proveedores de dicha actividad. También analizaremos las consecuencias de este prisma de encadenamientos sobre el empleo.

Escogemos la cifra de una reducción en el 50 % pensando en un horizonte de largo plazo en el cual el proceso de transición energética local y global reduzca tanto la oferta como la demanda por fósiles. En ese largo plazo la caída será mayor al 50 %, pero también habrá cambios en la estructura productiva.

Aunque la reducción del 50 % se plantea como un escenario de largo plazo, ya se han registrado choques importantes en el corto plazo que

anticipan ajustes abruptos en la oferta fósil. Hechos como la salida de Prodeco en el 2021 —que representaba cerca del 21 % de la producción nacional de carbón— y la reducción anunciada por Cerrejón para el 2025 —de entre cinco y diez millones de toneladas, equivalente a una caída de entre el 26 % y el 52 % de su producción anual— son una muestra clara de ello. En el 2023, el Cerrejón aportó el 41 % del total producido por el país.

En el sector petrolero el panorama es similar. En el 2024 Ecopetrol enfrentó una disminución del 22 % en sus utilidades netas, atribuida a la caída de los precios internacionales del crudo. A pesar de alcanzar una producción récord de 745.800 barriles equivalentes por día —el nivel más alto en nueve años—, la compañía advirtió que la persistencia de precios bajos podría obligarla a cerrar entre veinte y treinta campos con altos costos de operación. Estas dinámicas muestran que pueden darse transformaciones significativas rápidamente ante variaciones en precios internacionales, aumentos en costos logísticos o conflictos operativos.

Nuestro método pondrá de presente, dada la estructura productiva de hoy y sus encadenamientos, de qué tamaño son los retos que habremos de superar en términos de ingresos, impuestos y empleo, si la actividad fósil se cae a la mitad. Naturalmente, en el largo plazo la estructura productiva habrá de ajustarse, y ese cambio no quedará recogido por estos cálculos. Una reducción del 50 % es un punto medio entre un largo plazo en el que la caída será mayor y un cambio en la estructura de producción y de los precios relativos que no queda recogido por el método.

En la tabla 1.1 se muestran los resultados que se enfocan en aspectos fiscales. En el bloque A se encuentran las participaciones de cada sector, de acuerdo con las matrices descritas, en el recaudo tributario. Esta es una estadística de la base de datos construida, no de una simulación. Resaltamos que el recaudo asociado al sector equivale al 8,5 % del total de la actividad económica nacional. En la segunda columna reportamos los datos de otros sectores —por ejemplo, la contribución del sector agropecuario (que incluye la agricultura, la ganadería, la caza, la silvicultura y la pesca) al recaudo total no llega al 1 %, como se observa—.

La primera columna en el bloque B de filas reporta los efectos cuando el sector fósil se reduce a la mitad; por eso la producción fósil cae un 50 %, que es la magnitud del experimento descrito. En esa columna mostramos que tal reducción, teniendo en cuenta los encadenamientos productivos, implicaría una caída del recaudo del 10,9 %. En el bloque C reportamos

esa información en niveles y allí el estimado es que esa reducción corresponde a 13.000 millones de pesos⁵. Los efectos son considerables, más aún si se tiene en cuenta que no se trata de una caída transitoria, sino de un efecto estructural sobre la economía. En la primera columna del bloque D, reportamos lo que ocurre con el recaudo a nivel sectorial. Por ejemplo, el recaudo tributario de la industria cae en un 13,1 %; o el de “arte y recreación”, que podría pensarse que no se vería afectado, pero muestra una caída en sus aportes tributarios del 1,7 %.

En las discusiones sobre transición energética en Colombia es frecuente encontrar sugerencias sobre sectores económicos que podrían tomar el testigo del fósil cuando este deje de correr (Presidencia de Colombia, 2023). El agropecuario, la producción de alimentos y el turismo suelen encabezar las listas de los candidatos al cargo. En las columnas (2)-(4) en las filas (B)-(D) de la tabla 1.1 reportamos los resultados tras pedirle al modelo descrito estimar el siguiente contrafactual: cuánto deberían expandirse, de manera independiente, cada uno de esos tres sectores en términos de su actividad —incorporando sus encadenamientos— si estuvieran a cargo de compensar la caída en el recaudo que resultó del marchitamiento fósil. Dicho de otra manera, le pedimos al modelo que nos cuente qué expansión sectorial se requeriría para recuperar los 13.000 millones que se pierden en recaudo⁶.

Para dejar el recaudo inalterado se requeriría que la actividad del sector agropecuario se expandiera un 131 %, incluyendo también efectos sobre los sectores encadenados a él. Este crecimiento es 47 veces superior al aumento promedio del sector entre el 2005 y el 2024 (2,8 %) y tomaría unos treinta años para que el sector pudiera alcanzarlo. Esa enorme cifra se explica por el bajo aporte tributario que se observa en los datos actuales del sector: 0,9 % del total de ingresos tributarios están ligados al sector agropecuario, como se muestra en la primera fila de la tabla. El bajo recaudo asociado al sector agropecuario en Colombia se explica tanto por su alta informalidad empresarial y laboral como porque muchos de sus productos no deben pagar IVA.

⁵ A precios del 2026 serían 19.000 millones de pesos.

⁶ Este ejercicio no sugiere que la compensación deba recaer exclusivamente en uno de estos sectores; busca ofrecer un orden de magnitud del esfuerzo requerido si un solo sector asumiera esa responsabilidad.

Tabla 1.1. Reducción del 50 % en actividades fósiles y cambios necesarios para compensar los efectos sobre los ingresos del GNC

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Fósiles	Agropecuario	Prod. alim.	Turismo
<i>A. Part. sectorial en el ing. trib.</i>	8,5%	0,9%	5,7%	1,6%
<i>B. Choque y recuperación (%)</i>	Efectos del choque Cambios para recuperar ingreso tributario original			
Producción sectorial	-50,0%	131,2%	74,7%	83,6%
PIB	-8,7%	14,8%	13,3%	12,2%
Empleo	-4,1%	26,8%	17,3%	16,6%
Ingresos tributarios	-10,9%	12,2%	12,2%	12,2%
Elasticidad ing. trib. a PIB	0,5%	1,9%	1,3%	1,4%
<i>C. Choque y recuperación (niveles)</i>				
PIB (MM COP)	-86.957	274.925	247.837	226.766
Empleo (personas)	-785.466	5.105.661	3.291.447	3.164.516
Ingresos tributarios (MM COP)	-12.982	12.982	12.982	12.982
<i>D. Choque y recuperación sectorial (%)</i>				
Arte y recreación	-1,7%	0,1%	0,0%	4,0%
Act. inmobiliarias	-1,4%	0,3%	0,2%	6,5%
Información y comunicaciones	-3,3%	1,3%	1,3%	4,4%
Act. profesionales	-6,4%	0,8%	1,7%	5,0%
Otras minerías y act. de apoyo	-17,9%	-13,9%	-15,1%	-16,1%
Industria	-13,1%	1,8%	-2,8%	-6,4%
Electricidad y agua	-11,6%	-4,0%	-3,8%	-6,1%
Construcción	-0,5%	-0,1%	-0,1%	0,5%
Comercio y rep. de vehículos	-7,0%	4,4%	3,0%	3,8%
Act. financieras	-4,2%	3,4%	2,6%	1,3%
ADSE	-0,2%	0,0%	0,0%	0,1%

Nota. La tabla muestra la simulación de un choque negativo en el sector de combustibles fósiles y los cambios requeridos en otros sectores para recuperar el nivel original de ingresos tributarios. La fila “A. Part. sectorial en el ing. trib.” muestra la participación inicial de cada sector en los ingresos tributarios. En la columna (1) se reportan los efectos del choque en el sector de fósiles, incluyendo cambios en producción sectorial, PIB, empleo e ingresos tributarios. Las columnas (2) a (4) muestran los incrementos necesarios en los sectores agropecuario, de producción de alimentos y turismo para compensar la pérdida de ingresos fiscales ocasionada por el choque. La elasticidad de ingresos tributarios respecto al PIB corresponde a los parámetros utilizados para traducir cambios en actividad económica en variaciones del recaudo. Los valores de PIB e ingresos tributarios se expresan en millones de pesos colombianos (MM COP), y el empleo en número de personas. La sección “D. Choque y recuperación sectorial” reporta los efectos porcentuales sobre otros sectores de la economía derivados del choque inicial y de los ajustes sectoriales requeridos para restablecer el nivel de recaudo tributario. Las tablas que siguen para la recuperación del PIB y el empleo mantienen la misma estructura, por lo que su interpretación es la misma; la única diferencia es que el objetivo será recuperar el PIB y el empleo en lugar de los ingresos tributarios.

Fuente: Cálculos propios basados en información del DANE (2023) y la DIAN.

Las cifras tampoco lucen posibles de alcanzar si ponemos en manos del turismo o de la producción de alimentos la compensación recaudatoria. Allí las expansiones en la actividad económica sectorial requeridas serían del 84 % y el 75 % respectivamente. Dado que en el turismo el crecimiento promedio de las últimas dos décadas ha sido del 4,6 %, llegar a la cifra requerida para la recuperación fiscal tomaría trece años, mientras que a la producción de alimentos le tomaría veintisiete.

Todas estas cifras tienen en cuenta lo que ocurre con el recaudo vía los encadenamientos, que se reportan por separado en el panel D de la misma tabla. Si el turismo fuera el encargado de jalonar la recuperación fiscal, empujaría también el recaudo de otros sectores, como el inmobiliario o el de arte y recreación, que aumentarían sus aportes en 6,5 % y 4 % respectivamente. Estos datos tienen en cuenta tanto la caída que sufre el recaudo tras el choque fósil como la recuperación por medio del turismo. En la columna previa, para mencionar otro ejemplo, si la compensación tributaria tras la caída minera la jala el sector agropecuario, en su camino empuja también el recaudo del sector de comercio en 4,4 %.

La conclusión principal, en el frente fiscal, es que esperar que el florecimiento de actividades como la agropecuaria, la producción de alimentos o el turismo compense lo que ahora aporta ese sector a las arcas estatales luce imposible aun si tenemos en cuenta los efectos de segunda ronda que esa expansión tendría en otros sectores productivos. El reto fiscal de esta transición requerirá repensar algunos fundamentos tanto de la estructura tributaria como de la producción: no bastará con que algunos sectores que en los debates han sido mencionados como sustitutos de la actividad fósil incrementen su participación en la actividad económica.

El reto fiscal que hemos descrito es en realidad más grande. Hasta aquí le hemos apuntado a entender lo que está en juego para las cuentas del Gobierno nacional, donde, de hecho, hay más espacio para hacer reformas tributarias que aumenten el recaudo o sustituyan unas fuentes por otras. Como se verá en el siguiente capítulo, la vulnerabilidad fiscal puede ser de más hondo calado en las regiones, donde la dependencia del sector viene sobre todo de la distribución de regalías a municipios y departamentos. Esos recursos son un motor clave de la inversión local en muchas comunidades del país y su vacío no luce nada fácil de suplir, en parte porque los municipios tienen poca autonomía para reformar los recursos que cobran para sus funciones e inversiones.

El PIB

¿Cuándo y cómo comenzó Colombia a depender estructuralmente de los combustibles fósiles? Este fenómeno en el país tiene sus orígenes en la década de 1980, con el inicio de la explotación a gran escala del complejo carbonífero del Cerrejón en La Guajira, y se profundizó en los años noventa con el auge petrolero derivado del descubrimiento y la puesta en marcha de los campos de Cusiana y Cupiagua en los Llanos Orientales.

La gráfica 1.2 muestra cómo evolucionó la participación del sector fósil entre el 2005 y el 2024 en la producción nacional (barras azules, eje izquierdo) y en las exportaciones totales (barras grises, eje derecho), así como su tasa de crecimiento anual (líneas azules, panel superior). En promedio, durante este periodo el sector representó el 7,9 % del PIB, el 51,5 % de las exportaciones de bienes y un tuvo un crecimiento del 2,7 % (exceptuando el 2020).

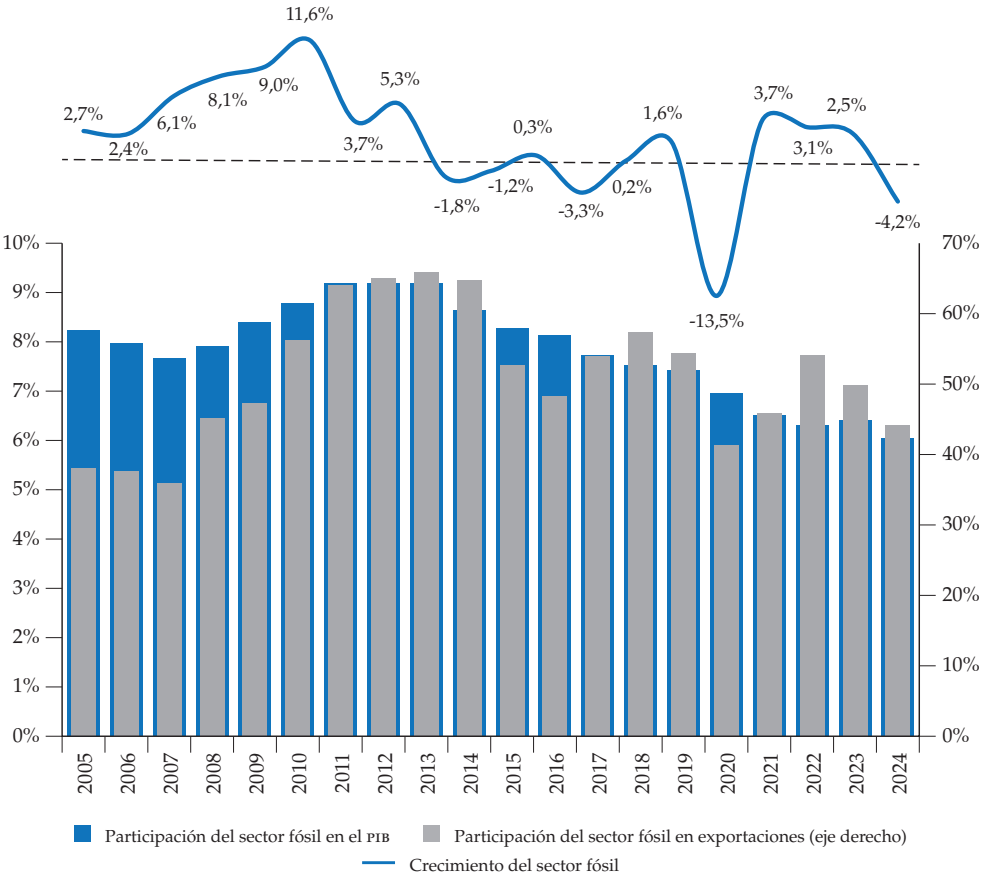
Entre la década del 2000 y los primeros años de la del 2010 el sector se expandió. Las participaciones alcanzaron su punto más alto entre el 2011 y el 2014, cuando llegaron al 9,3 % del PIB y al 66,6 % de las exportaciones. El aumento de la importancia del sector en la economía es consistente con un ciclo de crecimiento sostenido con tasas superiores al 6 % anual entre el 2008 y el 2011, con máximos del 9,1 % y el 11,8 % en el 2010 y el 2011 respectivamente.

Esta consolidación y auge se dieron gracias a la reestructuración institucional del sector, incluida la creación de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) en el 2003 y la transformación de Ecopetrol en una empresa mixta listada en bolsa en el 2007, lo que facilitó un entorno más competitivo y propicio para el desarrollo de nuevos yacimientos, en especial en los Llanos Orientales. Además, la favorable coyuntura internacional, marcada por el *boom* de precios del petróleo y el carbón tras la crisis financiera del 2008, así como el aumento sostenido de la inversión extranjera directa en exploración y producción reforzaron la expansión del sector y potenciaron su papel como motor de crecimiento económico y fuente clave de ingresos fiscales y exportaciones.

A partir del 2014, con la caída de los precios internacionales del petróleo y el carbón, el sector entró en un descenso. Desde entonces, su crecimiento promedio anual ha sido del 0 % (omitiendo el 2020), con algunos incrementos moderados y caídas significativas. En términos reales, al comparar la producción del 2024 con la del 2014 se observa una

reducción acumulada del 11,8 %. En este contexto, su participación en el PIB se redujo del 8,7 % en el 2014 al 6,1 % en el 2024, lo que representa una pérdida promedio de 0,26 puntos porcentuales por año. En el caso de las exportaciones, su participación pasó del 65,3 % al 44,7 % en el mismo periodo, con una caída promedio anual de dos puntos porcentuales.

Además de la caída en los precios, el decrecimiento del sector responde a la menor aparición de yacimientos de alto rendimiento y mayores restricciones ambientales. Tal como mencionamos en la sección anterior, esto se refleja en hechos recientes como la salida de Prodeco en el 2021 y la reducción anunciada por el Cerrejón para el 2025, así como



Gráfica 1.2. Participación del sector fósil en el PIB y exportaciones y crecimiento del sector

Fuente: Cálculos propios basados en información del DANE (2025).

en el caso de Ecopetrol, que en el 2024 vio caer sus utilidades un 22 % pese a niveles récord de producción.

Sin embargo, el mensaje central es que la participación del sector fósil en la economía colombiana sigue siendo considerable. Para el 2024, seis de cada cien pesos del PIB provienen directamente de esta actividad, y aún más revelador, 4,5 de cada diez pesos exportados tienen origen en el sector del petróleo, el gas o el carbón. Estas cifras reflejan una dependencia económica estructural que va más allá del ámbito fiscal y que se mantiene incluso sin considerar los encadenamientos productivos que amplifican su impacto sobre otros sectores de la economía.

¿Qué vacío dejaría una contracción estructural del sector sobre la actividad económica agregada? Similar a la sección anterior, en la tabla 1.2 presentamos un análisis del marchitamiento fósil ya descrito, pero ahora con un contrafactual diferente. Esta vez el objetivo no es suplir el vacío fiscal que dejaría el marchitamiento fósil, sino rellenar los ingresos totales, es decir, la actividad económica que dejaría de generarse. En particular, le pedimos a cada uno de los tres sectores mencionados que se expandan hasta que, junto con sus encadenamientos productivos, logren suplir el valor agregado perdido por un declive fósil del 50 %.

El efecto de esa caída fósil sobre el PIB total es reducirlo en un 8,7 %, casi 87.000 millones de pesos del 2019^[7]. De esa contracción, 4,6 puntos porcentuales corresponden al impacto directo del sector fósil, mientras que los 4,1 restantes se explican por efectos indirectos a través de sus encadenamientos hacia atrás y hacia delante con el resto de la economía. Recordemos que en el 2020, durante la crisis del covid, Colombia experimentó la peor recesión en más de un siglo, con una caída en la actividad del 7,3 %.

El declive fósil no debe interpretarse como una caída concentrada en un año puntual, sino como una pérdida estructural en el nivel de actividad que podría materializarse de forma persistente en el tiempo si no median ajustes tecnológicos o reasignaciones productivas. Así, presentamos la pandemia únicamente como una referencia de orden de magnitud para dimensionar la escala del impacto, y no como una comparación directa en términos de dinámica, duración o naturaleza del choque.

⁷ Equivalentes a 123.000 millones de pesos a precios del 2024.

Tabla 1.2. Reducción del 50 % en actividades fósiles y cambios necesarios para compensar los efectos sobre el PIB

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Fósiles	Agropecuario	Prod. alim.	Turismo
A. Part. sectorial en el PIB	8,7%	5,8%	6,6%	4,4%
B. Choque y recuperación (%)	Efectos del choque	Cambios implícitos para recuperar el PIB original		
Producción sectorial	-50,0%	78,8%	51,1%	62,3%
PIB	-8,7%	9,5%	9,5%	9,5%
Empleo	-4,1%	16,0%	11,6%	11,8%
Ingresos tributarios	-10,9%	6,5%	8,5%	7,9%
C. Choque y recuperación (niveles)				
PIB (MM COP)	-86.957	86.957	86.957	86.957
Empleo (personas)	-785.466	3.046.106	2.213.222	2.258.095
Ingresos tributarios (MM COP)	-12.982	6.738	8.928	8.232
D. Choque y recuperación sectorial (%)				
Arte y recreación	-1,4%	-0,6%	-0,5%	1,9%
Act. inmobiliarias	-1,4%	-0,4%	-0,3%	4,1%
Información y comunicaciones	-3,3%	-0,7%	-0,2%	2,0%
Act. profesionales	-6,4%	-2,3%	-1,0%	1,5%
Otras minerías y act. de apoyo	-17,9%	-15,6%	-16,0%	-16,7%
Industria	-12,8%	-4,3%	-5,8%	-8,1%
Electricidad y agua	-10,5%	-6,3%	-5,5%	-6,7%
Construcción	-0,6%	-0,3%	-0,3%	0,3%
Comercio y rep. de vehículos	-7,8%	-1,3%	-1,2%	-0,4%
Act. financieras	-4,2%	0,2%	0,4%	-0,4%
ADSE	-0,2%	-0,1%	-0,1%	0,0%

Nota. Véase la nota de la tabla 1.1 para los detalles de la interpretación.

Fuente: cálculos propios basados en información del DANE (2023) y la DIAN.

Las columnas (2) a (4) analizan los cambios sectoriales necesarios para compensar la caída en el PIB generada por el marchitamiento fósil. Así, por ejemplo, si le pidiéramos al sector agropecuario, teniendo en cuenta sus encadenamientos con el resto del aparato productivo, compensar la caída del PIB total, necesitaríamos que este sector creciera el 79 %. Si esa misma tarea descansara sobre el sector industrial de alimentos o del turismo, estos deberían expandirse, respectivamente, en el 51 % y el 62 %. Las expansiones requeridas en cada uno de estos sectores dejan

claro que el esfuerzo para cambiar la estructura productiva deberá ser grande: de mantenerse la actual, el tamaño de expansiones requeridas por los otros sectores que se han propuesto como motores alternativos una vez apagados los fósiles lucen imposibles de alcanzar.

Más aún, la velocidad a la que estos sectores tendrían que expandirse para compensar la caída fósil sería muy alta en plazos relativamente cortos, considerando que la disminución de la producción fósil podría acelerarse abruptamente por razones regulatorias o de mercado, como ya ha ocurrido en el sector carbonífero. Por ejemplo, si el sector agropecuario creciera de acuerdo con su promedio histórico, entonces la actividad económica agregada tardaría veintitún años en compensar la caída. Para que la producción de alimentos y el turismo alcancen también a compensarla, deberían pasar veinte y once años, respectivamente.

Si bien en las columnas (2) a (4) el PIB nacional, por construcción, recupera el nivel que tenía antes del choque de la minería de combustibles fósiles, no ocurre lo mismo con el recaudo tributario. Es cierto que el recaudo de los nuevos motores sectoriales de actividad que hemos prendido sube, pero el incremento implícito no compensaría su caída tras el declive fósil inicial. La razón es que el sector fósil es una actividad con baja informalidad y que paga impuestos altos. Así, un peso menos de actividad fósil deja un hueco en el recaudo que no es compensado por un peso extra de actividad, por ejemplo, en el sector agropecuario. En este último caso, como lo muestra la tabla, la caída inicial en el recaudo del 10,9 % tras el recorte fósil solo encuentra una compensación parcial, del 6,5 %, si el sector agropecuario lidera la recuperación del PIB. En otras palabras, aun si el sector agropecuario jalonara el PIB hasta compensar totalmente la actividad perdida, la recuperación del producto por esta vía no permitiría recuperar plenamente el recaudo tributario previo al choque fósil.

En el panel inferior reportamos los datos de los sectores restantes del PIB. Allí estimamos tanto las consecuencias sobre estos de la caída del 50 % en fósiles (columna 1) como su reacción cuando a ese choque se le suma la compensación proveniente de otros sectores (columnas 2 a 4). Un resultado interesante es que, en la mayoría de los sectores, los números netos de la recuperación quedan en saldo en rojo. Por ejemplo, la industria cae 12,8 % con el choque inicial y solo se recupera al quedar en un neto todavía negativo de 4,3 % si el sector agropecuario lidera la compensación del PIB. Si la recuperación queda a cargo del turismo, como este tiene más encadenamientos con otras ramas de la producción, hay cuatro sectores que reportan crecimientos netos positivos.