TRANSFORMA

Policy Brief:

¿Será justa la transición económica en el marco de la transición energética?

Resultados a partir de un modelo insumo producto departamental para Colombia





Introducción

La transición energética en Colombia es un desafío urgente que responde a la necesidad global de mitigar y adaptarse al cambio climático. Este proceso implica no solo una transformación en la matriz energética nacional, con la sustitución gradual de combustibles fósiles por fuentes de energía renovables, sino también una transición económica que permita a la economía colombiana adaptarse al impacto derivado de la menor producción y exportación de combustibles fósiles.

No obstante, la transición económica, restringida únicamente a la diversificación de la canasta exportadora del país, deja fuera el bienestar de los individuos y las comunidades que se ven principalmente afectados por la transición energética. En ese sentido, resulta importante incorporar criterios de justicia en la transición que contemplen la medición de la compensación para las personas y comunidades de los departamentos cuyos empleos e ingresos se verían afectados negativamente por la transición energética.

Dada la necesidad de pensar y desarrollar una transición económica justa[1] en Colombia, en el marco de la transición energética, se llevó a cabo una investigación que buscó abordar algunas de las cuestiones clave que surgen en dicho marco. Estas cuestiones incluyen: ¿qué tanto se verán reducidos los empleos y la producción[2] como consecuencia de la transición energética? ¿En qué sectores y departamentos será la reducción de dichos empleos y de dicha producción? ¿Cómo podría compensarse dicha reducción de empleos? ¿Qué sectores surgen como alternativa para diversificar la economía y la canasta exportadora?.



Metodología

Para responder a los interrogantes planteados en la introducción, se elaboró un modelo insumo-producto departamental (MIPD) con un horizonte temporal que se extiende hasta el 2035. Dicho modelo se elaboró considerando los parámetros expuestos por Miller & Blair (2009), Hewings (2020), Quintero (2024) y Bonet-Morón (2005). Mediante este modelo, se caracterizaron las economías departamentales de Colombia. Posteriormente, se estimaron los efectos económicos que tendrá la salida de los combustibles fósiles, bajo tres escenarios con distintos volúmenes de producción y precios de carbón, petróleo y gas. Finalmente, se estimaron escenarios sobre los efectos del despliegue de nuevas inversiones en fuentes de energías renovables no convencionales (FNCER), el turismo de naturaleza y un cambio estructural[3] que potencie la agroindustria del país. Para una explicación detallada de la metodología y los supuestos aplicados, invitamos a consultar el documento metodológico.

Resultados con corte al año 2035

Con corte al 2035, a nivel nacional, se calcula que se podrían llegar a perder hasta 448.000 empleos por cuenta de la menor producción de carbón, petróleo y gas. Alrededor del 21% de dichos empleos serían directos, mientras que el 79% restante serían indirectos. Esto se explica porque los sectores de explotación de carbón, petróleo y gas son intensivos en capital y no en mano de obra, mientras que generan encadenamientos productivos en sectores que demandan más trabajadores, lo que se traduce en un elevado efecto en empleos indirectos. Por otro lado, para 2035, la producción total del país se reduciría hasta un 5,2 % con respecto a la producción total del año 2022.

A su vez, en términos de alternativas para compensar lo anterior, con corte a 2035, a nivel nacional, se podrían crear alrededor de 75.000 empleos directos e indirectos por cuenta de las inversiones en FNCER. Mientras que, el turismo de naturaleza, agroindustria con métodos agroecológicos y la producción de aceites esenciales de naranja, podrían generar en conjunto 1.7 millones de empleos, de los cuales el 39% serían directos. En ese sentido, el mayor potencial se presenta en un posible cambio estructural en la agroindustria, que podría generar 1.5 millones de empleos al 2035.

Ahora bien, es importante resaltar que los valores calculados de empleo y producción son proyecciones aproximadas. Dichos resultados se exponen de acuerdo con las siguientes categorías departamentales que contienen a los 32 departamentos de Colombia y Bogotá D.C.:

1. **VULNERABLES**, que se refiere a los principales productores de carbón, petróleo y gas en Colombia.
2. **GRANDES ECONOMÍAS**, contiene los departamentos más representativos del país en términos de producción.
3. **ZONAS NO INTERCONECTADAS**, los departamentos que no están conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN) y a su vez, tienen encadenamientos interdepartamentales[4] muy limitados o inexistentes.
4. **AFECTACIÓN LIMITADA**, los departamentos que tienen un nivel de afectación media por la menor explotación de carbón, petróleo y gas.

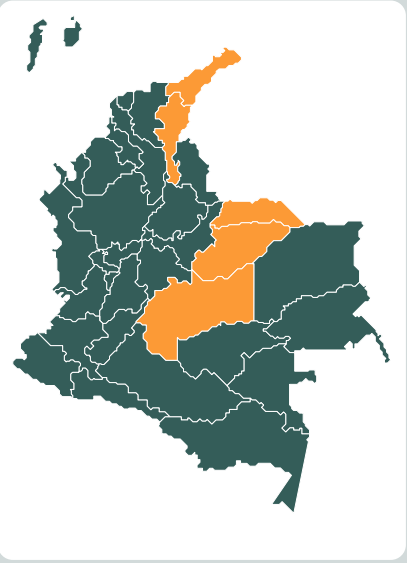
Departamentos **Vulnerables**

DEFINICIÓN	CARACTERÍSTICAS	DEPARTAMENTOS
Principales productores de carbón, petróleo y gas en Colombia	Alta dependencia de combustibles fósiles	Arauca, Casanare, Cesar, La Guajira y Meta

ESTRUCTURA PRODUCTIVA

Estos departamentos se caracterizan por contar con un sector de minas y canteras de gran tamaño, con participaciones en la producción departamental del 40% al 50%.

Su sector de minas y canteras, además, presenta altos encadenamientos hacia atrás[5], pero muy débiles hacia adelante[6], dada la poca transformación de los recursos que se explotan en estos mismos departamentos. Por su parte, los sectores de manufactura y el agro son sectores independientes, es decir, tienen encadenamientos productivos débiles. Y por último, los sectores de servicios, particularmente el de comercio, transporte y alojamiento, presentan los encadenamientos productivos más altos tanto hacia adelante como hacia atrás.



ESCENARIOS NEGATIVOS[7]

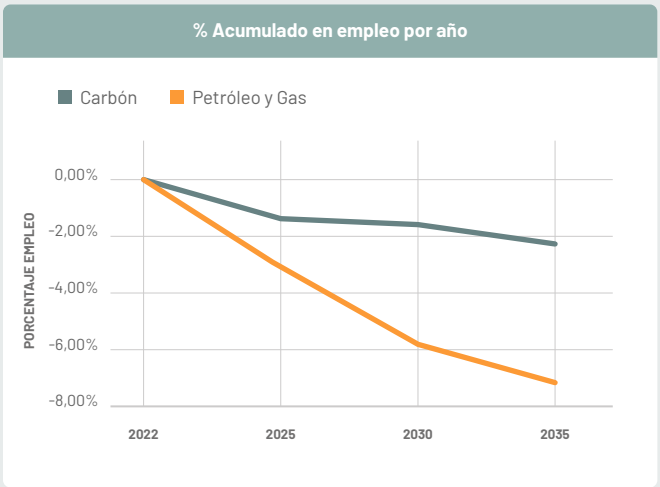
Ante una menor explotación de petróleo, gas y carbón, en estos departamentos se estima una pérdida entre 114.000 y 141.000 empleos directos e indirectos a 2035, dependiendo de la senda de transición energética que siga el país. A su vez, la caída acumulada en la producción total de estos departamentos sería, en promedio, entre el 38% y el 32%, con respecto a 2022.

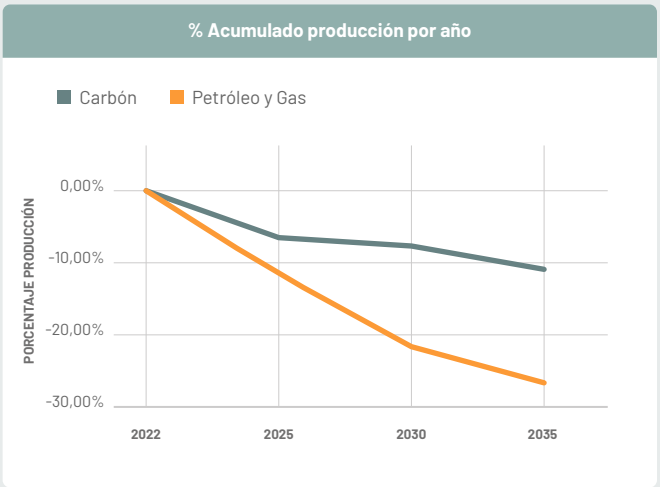
El caso más crítico en reducción de empleos, con un escenario de disminución en la explotación de petróleo, es el de Meta, donde se perderían entre 60.000 y 64.000 empleos directos e indirectos para 2035. Algo similar sucede en el caso de Arauca, solo que, en menor magnitud, donde habría una pérdida de hasta 3.800 empleos. Mientras que en el caso de Casanare, esta pérdida estaría alrededor de 11.000 empleos debido a la menor explotación de gas y petróleo.

El caso de la disminución de la explotación de carbón es crítico para el Cesar, donde se perderían hasta 32.000 empleos directos e indirectos para 2035, que se sumarían a los 6.000 empleos perdidos por la menor explotación de petróleo. El otro impacto relevante en el caso del carbón es el de La Guajira, donde se perderían cerca de 18.000 empleos a 2035.

En el caso de los departamentos vulnerables, más del 80% de los empleos perdidos se concentrarían en sectores distintos al de explotación de petróleo, gas y carbón. De hecho, el grueso de los empleos perdidos se concentra en el sector servicios. Esto se explica por la dependencia que tienen las economías locales del sector de explotación de dichos recursos[8].

En un escenario de transición rápida[9], la producción total de los departamentos vulnerables caería alrededor del 37% con respecto al 2022 y el empleo caería un equivalente a 9% de la fuerza laboral registrada en 2022





ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE MIPD.

ESCENARIOS POSITIVOS[10].

Las vulnerabilidades señaladas anteriormente, a su vez, no se logran cubrir con la entrada de FNCER en el marco transición energética, pues, si bien se podrían generar cerca de 15.000 empleos directos e indirectos en el proceso de instalación de los proyectos eólicos con garantía de ejecución solo en La Guajira y hasta 5.000 empleos en Cesar y Meta con los proyectos solares que cuentan con garantía de ejecución, estos empleos durarán solo el periodo de construcción. Además, sin un proceso de reconversión y capacitación laboral adecuado, dichos empleos no se generarán necesariamente a favor de los locales que perdieron sus empleos en La Guajira, Cesar y Meta[11].

Por su parte, los proyectos asociados a biomasa, hidrógeno, SAF, parques eólicos off-shore y retrofit podrían generar cerca de 2.100 empleos directos e indirectos en estos departamentos, dichos empleos, a su vez, también se reducirían notablemente una vez la etapa de construcción termine y entren en operación los proyectos. Es decir, estos posibles proyectos, también directamente relacionados con la transición energética, no lograrían compensar los empleos perdidos debido a la disminución de la producción de petróleo, gas y carbón.

En cambio, el turismo de naturaleza y la agroindustria presentan un potencial interesante para las economías de los departamentos vulnerables[12], aunque sin compensar los empleos perdidos por la disminución en la explotación de carbón, petróleo y gas. Puesto que si se cumpliera la meta de turismo trazada en el Plan Sectorial de Turismo 2022-2026, se podrían generar cerca de 6.000 empleos directos e indirectos que se mantendrían a largo plazo. Por su parte, un cambio estructural que potencie el sector agro, mediante la aplicación de métodos agroecológicos y utilice la mayor producción agrícola para producir un mayor volumen de manufacturas alimentarias con vocación exportadora, podría llegar a generar 65.000 empleos al 2035, que se mantendrían a lo largo del tiempo, al ser un cambio de largo plazo en la economía colombiana.

15.000 EMPLEOS

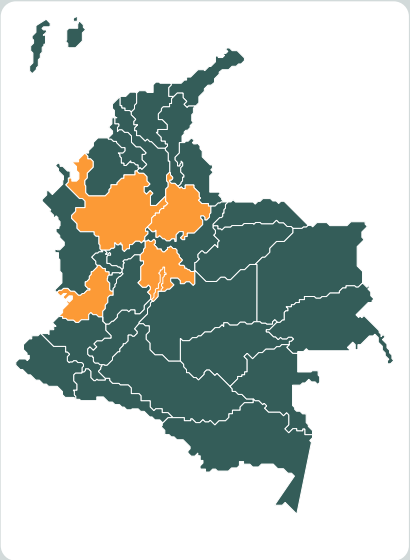
Directos e indirectos se generarían en la Guajira, principalmente durante la etapa de construcción de proyectos eólicos que ya tienen garantía de conexión.

Grandes **Economías**

DEFINICIÓN	CARACTERÍSTICAS	DEPARTAMENTOS
Departamentos con los niveles de producción más altos del país	Economías diversificadas donde manufacturas y comercio representan en promedio 45% de la producción	Bogotá, Antioquia, Valle del Cauca, Santander y Cundinamarca

ESTRUCTURA PRODUCTIVA

Estos departamentos se caracterizan por tener los niveles de producción más altos del país. Los sectores con mayor participación en su producción son las manufacturas y el sector de comercio, transporte y alojamiento, que representan, en promedio, el 45% de la producción de estos departamentos.



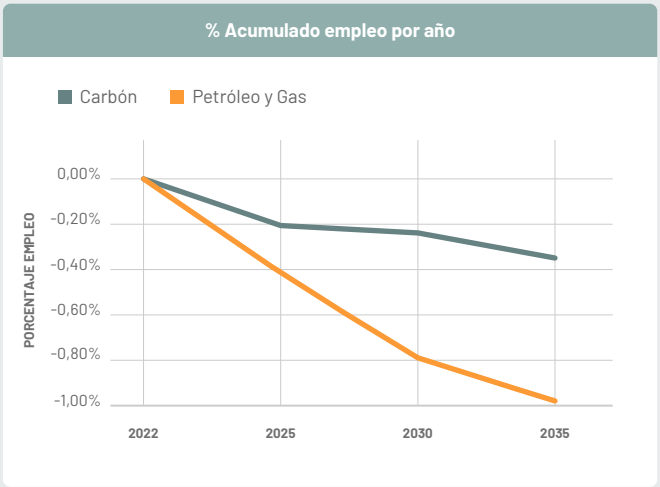
Mientras que el sector de minas y canteras (sector en el que el DANE agrupa la explotación de petróleo, gas y carbón) es el de menor participación en la producción, con un promedio de 1% en esta categoría de departamentos. Por otro lado, los encadenamientos productivos de estos departamentos, tanto hacia adelante como hacia atrás, se concentran en los sectores de servicios. Además, el sector de manufacturas tiene importantes encadenamientos hacia atrás, mientras que, los sectores agro y minas y canteras tienen encadenamientos productivos débiles.

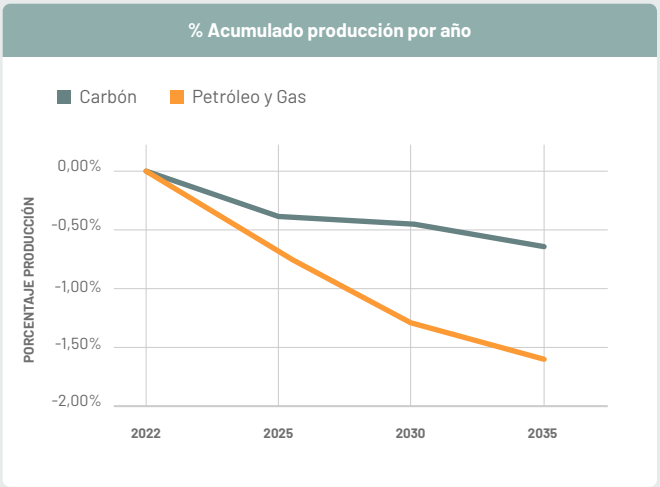
ESCENARIOS NEGATIVOS

Con respecto a los posibles efectos de la salida del petróleo, gas y carbón, dados los encadenamientos interdepartamentales de estos departamentos, los efectos son significativos, pues se estima que a 2035 se perderían entre 121.000 y 142.000 empleos[13]. Mientras que la producción se vería reducida entre el 2% y el 3% con respecto a la producción del 2022.

Cabe agregar que el alto volumen de pérdida de empleos en las grandes economías se debe a los encadenamientos productivos. Esto es, si bien el tamaño del sector de minas y canteras es mínimo en estas economías, dados sus importantes encadenamientos interdepartamentales, se genera una caída sustancial en la producción de los sectores de manufacturas y servicios, que son los sectores con los mayores encadenamientos productivos. A su vez, la caída de la producción en estos sectores se traduce en la pérdida de empleos, ya que son intensivos en mano de obra.

Dado el tamaño y la diversificación de las grandes economías, en un escenario de transición rápida, su producción total y el empleo caerían menos del 3% con respecto a los valores registrados en el 2022.





ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE MIPD.

ESCENARIOS POSITIVOS

Observando los efectos de los proyectos relacionados con la transición energética, se podría llegar a generar hasta 5.000 empleos directos e indirectos acumulados a 2035, asociados solamente a proyectos solares. Mientras que, los proyectos relacionados con biomasa, hidrógeno, SAF, parques eólicos off-shore y retrofit podrían generar hasta 43.000 empleos, la mayor parte relacionados con la biomasa y el hidrógeno. En el caso de la biomasa, cerca de 18.000 se podrían concentrar en el Valle del Cauca, debido al importante potencial asociado al volumen de cultivos.

Por otro lado, el hidrógeno cuenta con un importante potencial que se concentra en Antioquia y Santander, pues se podría llegar a generar 13.000 empleos. En Antioquia, dicho potencial se debe a la posible demanda de amoníaco verde que existiría en el departamento por el volumen de producción agraria y la demanda de hidrógeno en el sector de manufacturas químicas y metalúrgicas. Con respecto a Santander, la demanda potencial de hidrógeno se explica por la refinería de Barrancabermeja.

834.000 EMPLEOS

Se podrían generar al 2035 en la agroindustria, sobrecompensando ampliamente los empleos perdidos por la disminución en la producción de combustibles fósiles.

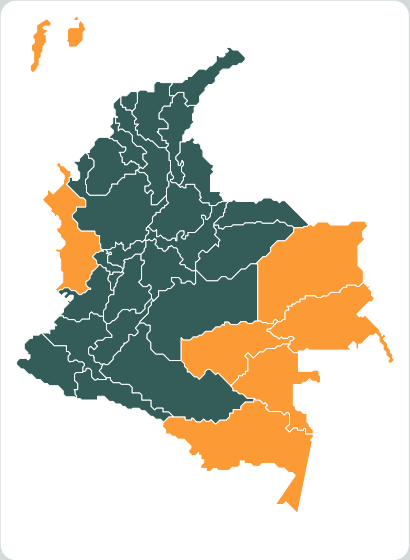
Por último, de manera similar a lo que ocurre con los departamentos vulnerables, el potencial para compensar los empleos perdidos por la disminución de la producción de carbón, petróleo y gas se concentra en el turismo de naturaleza y en la agroindustria. Particularmente, el cambio estructural de la agroindustria, dado su impacto en el sector de manufacturas, podría generar cerca de 834.000 empleos acumulados al 2035[14], sobre compensando los empleos perdidos relacionados con la disminución en la producción de carbón, petróleo y gas.

Departamentos **Zonas No Interconectadas**

DEFINICIÓN	CARACTERÍSTICAS	DEPARTAMENTOS
Departamentos con bajos encadenamientos interdepartamentales	Economías dominadas por administración pública y comercio (61%), con escasos encadenamientos productivos intersectoriales	Vichada, Vaupés, Amazonas, Chocó, Guainía, Guaviare y el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina

ESTRUCTURA PRODUCTIVA

Estos departamentos se caracterizan por tener unos bajos encadenamientos interdepartamentales dados por sus condiciones geográficas y la infraestructura disponible, a su vez, una baja producción de carbón, petróleo y gas, por lo que no se espera que tengan efectos negativos muy grandes como consecuencia de la salida del carbón, petróleo y gas.



Los sectores con mayor participación en la producción de estos departamentos son la administración pública, la educación y la salud, junto con el comercio, el transporte y el alojamiento, que juntos suman en promedio el 61% de estas economías.

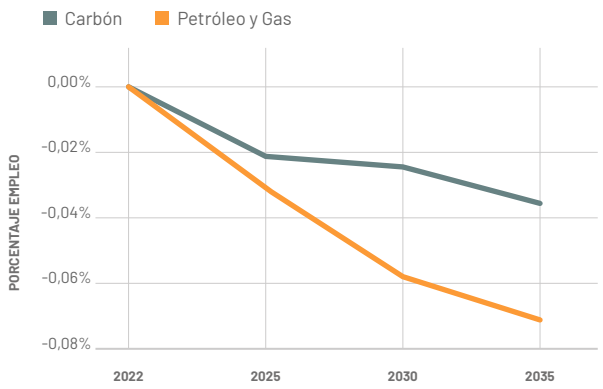
ESCENARIOS NEGATIVOS

Con respecto a los encadenamientos productivos entre sectores, estos departamentos se caracterizan por contar con muy pocos, o ninguno, de los sectores en los que coexistan encadenamientos fuertes hacia atrás y hacia adelante. Mientras que los sectores con mayores encadenamientos hacia atrás son el agro, la construcción y la administración pública, educación y salud.

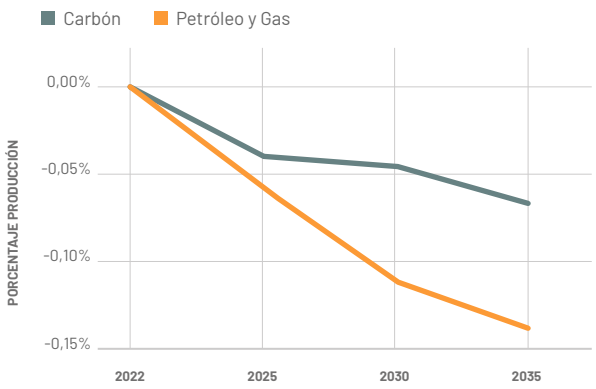
Con respecto a los efectos de la salida del carbón, petróleo y gas, se estima que se perderían entre 600 y 700 empleos[15], un valor mucho menor a los empleos perdidos en los departamentos de las categorías anteriores. Por su parte, la caída en la producción podría ser menor al 1% respecto a 2022.

Dada la desconexión económica de las ZNI, incluso en el escenario de transición rápida la producción total y el empleo caerían menos del 1%.

% Acumulado empleo por año



% Acumulado producción por año



ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE MIPD.

ESCENARIOS POSITIVOS

Por su parte, la transición energética, en cuanto a proyectos eólicos y solares, generaría muy pocos empleos en estos departamentos. Los únicos proyectos relacionados con la transición energética que podrían generar un importante volumen de empleos en este caso son los vinculados a la biomasa y al desarrollo de proyectos productivos asociados a comunidades energéticas, puesto que, si se aprovecha el potencial de biomasa de estos departamentos, se podrían generar alrededor de 300 empleos para 2035. En cuanto al potencial relacionado con las comunidades energéticas, no se estimó para este estudio.

Por último, si bien el sector de manufacturas en estos departamentos es reducido, el sector agro tiene un importante potencial que se muestra en el cambio estructural orientado hacia la agroindustria. Tal que, mediante el cambio estructural de la agroindustria se podrían llegar a generar 8.000 empleos[16], un volumen de empleos suficiente para compensar los empleos perdidos por cuenta de la salida del carbón, petróleo y gas.

700 EMPLEOS

Se perderían hasta 700 empleos directos e indirectos en estos departamentos **por cuenta de la salida de los combustibles fósiles.**

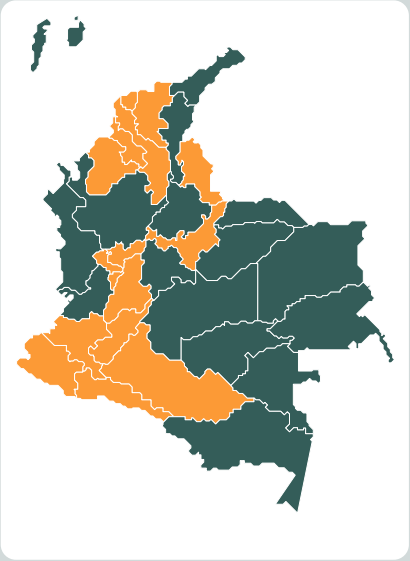
Departamentos **con Afectación Limitada**

DEFINICIÓN	CARACTERÍSTICAS	DEPARTAMENTOS
Departamentos con afectaciones de menor grado por la disminución de combustibles fósiles	Economías donde manufacturas y comercio representan el 40% de la producción	Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Córdoba, Huila, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Sucre y Tolima

ESTRUCTURA PRODUCTIVA

Estos departamentos se caracterizan por verse negativamente afectados por la disminución de la explotación de carbón, petróleo y gas, aunque en menor grado que los departamentos vulnerables.

Los sectores con mayor participación en su producción son manufactura y comercio, transporte y alojamiento, con una participación conjunta del 40% en la producción.
Con respecto a los encadenamientos productivos, los sectores con mayores encadenamientos hacia adelante y hacia atrás son el comercio, el transporte y el alojamiento, así como la generación y distribución de electricidad y el acueducto.
Mientras que, al igual que en las grandes economías, el sector de minas y canteras presenta encadenamientos débiles.

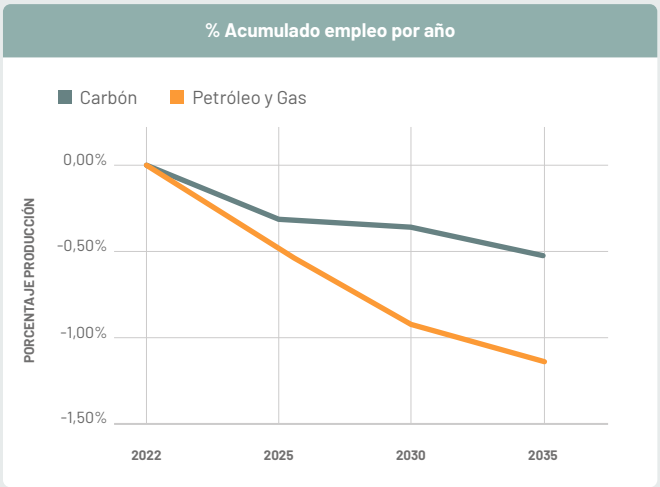


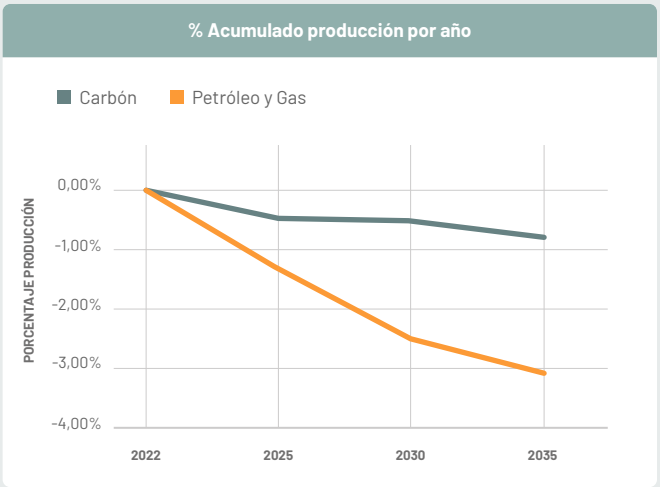
ESCENARIOS NEGATIVOS

Al igual que en las grandes economías, los efectos negativos en la economía por la salida de carbón, petróleo y gas se dan principalmente por los encadenamientos interdepartamentales.

A su vez, se perderían entre 130.000 y 163.000 empleos a 2035, si bien es la cifra es más grande dentro de las categorizaciones departamentales, esto sucede porque esta categoría es la que agrupa más departamentos, de hecho, cuenta con 13 departamentos; por lo tanto, la cifra muestra la sumatoria de reducción de empleos de todos ellos[17].

La producción se reduciría entre el 3% y el 4% con respecto a la producción del 2022 y se perderían entre 130.000 y 163.000 empleos[18] acumulados a 2035.





ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE MIPD.

ESCENARIOS POSITIVOS

Con respecto a los empleos asociados a la transición energética, los proyectos solares y eólicos con garantía de ejecución podrían generar alrededor de 13.000 empleos en estas economías. Estos empleos estarían concentrados en Córdoba y Bolívar, que por sus proyectos solares podrían generar unos 10.000 empleos directos e indirectos en etapa de construcción. Además, los proyectos asociados a biomasa, hidrógeno, SAF, parques eólicos offshore y retrofit podrían generar 30.000 empleos, en su mayoría impulsados por la biomasa y los proyectos de hidrógeno. La mayor generación de empleos asociada a proyectos de biomasa sería en Cauca y Nariño donde se podrían generar 8.600 empleos directos e indirectos en etapa de construcción; mientras que, los proyectos de hidrógeno podrían generar empleos principalmente en Tolima, Bolívar, Atlántico y Caldas, con un aproximado de 11.000 empleos.

775.000 EMPLEOS

El turismo de naturaleza y la agroindustria podrían crear estos empleos en conjunto, concentrados principalmente en Córdoba, Atlántico, Nariño, Caldas, Magdalena y Bolívar, compensando ampliamente las pérdidas por la salida de combustibles fósiles.

Por último, al igual que el resto de categorías de departamentos, en los departamentos de afectación limitada, hay un importante potencial de creación de empleos con el turismo de naturaleza y la agroindustria, tal que, en conjunto, podrían crear 775.000 empleos. La creación de empleos por agroindustria estaría concentrada en Bolívar, Córdoba, Atlántico, Nariño y Caldas, donde por su potencial agrícola se podrían crear alrededor del 37% de dichos empleos, acumulados a 2035. Mientras que, en el turismo de naturaleza la mayor parte de empleos generados serían en Magdalena y Bolívar, con cerca del 22% de estos empleos.

Conclusiones

- El siguiente cuadro revela una disparidad significativa en los efectos de la transición energética sobre las categorías departamentales analizadas:

ESTIMACIÓN EN LA PÉRDIDA DE EMPLEOS Y COMPENSACIÓN ESTIMADA EN RELACIÓN A LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA A 2035

CATEGORÍA	DEPARTAMENTOS	REDUCCIÓN PRODUCCIÓN	ESTIMACIÓN DESEMPLEO	POSIBLE COMPENSACIÓN POR TRANSICIÓN ENERGÉTICA	EFECTO NETO EN EMPLEOS POR TRANSICIÓN ENERGÉTICA[1]
VULNERABLES	Arauca, Casanare, Cesar, La Guajira, Meta	32% - 38%	114k - 141k	Limitada: <35k empleos temporales	Reducción de hasta 106k
GRANDES ECONOMÍAS	Bogotá, Antioquia, Valle, Santander	2% - 3%	121k - 142k	Parcial: hasta 60k	Reducción de hasta 83k
ZNI	Amazonas, Chocó, Vaupés, San Andrés	<1%	600 - 700	Baja: aprox. 300 en biomasa	Reducción de hasta 400
AFECTACIÓN LIMITADA	Atlántico, Cauca, Córdoba, Nariño, entre otros	3% - 4%	130k - 163k	Parcial: hasta 43k	Reducción de hasta 120k

1 EL EFECTO NETO SE CALCULÓ CON EL LÍMITE SUPERIOR DE LA ESTIMACIÓN DEL RANGO DE DESEMPLEO

Los departamentos vulnerables enfrentan pérdidas considerables en empleo y producción. La compensación prevista es limitada (<35k empleos temporales), lo cual subraya una brecha enorme y un riesgo social para estos departamentos, tradicionalmente dependientes de economías extractivas.

Las grandes economías muestran una menor reducción en la producción[19] debido a la diversificación de su economía, sin embargo, la pérdida de empleos es significativa, a su vez, la respectiva compensación por la transición energética solo cubre el 44% de los empleos perdidos, considerando la fase de construcción de los proyectos de energías renovables que se darían en el corto plazo.

- Las estructuras productivas departamentales muestran una importante heterogeneidad en Colombia, lo que implica la necesidad de planear una transición económica justa que aborde las particularidades de cada departamento.

- **Un cambio estructural, mediante la diversificación económica, es una condición necesaria para lograr una transición energética con justicia económica en Colombia.** Dado que se perderían 448.000 empleos a nivel nacional, por cuenta de la menor explotación de carbón, petróleo y gas, donde el 21% de dichos empleos serían directos, mientras que, los escenarios positivos relacionados con el turismo

de naturaleza, agroindustria con métodos agroecológicos y la producción de aceites esenciales, podrían generar en conjunto 1.7 millones de empleos, de los cuales el 39% serían directos.

Es de considerar que el mayor potencial se concentra en el cambio estructural dirigido hacia la agroindustria, que generaría alrededor de 1.5 millones de empleos.

- Los encadenamientos intradepartamentales más fuertes se concentran en el sector servicios, sin embargo, su crecimiento es altamente dependiente de otros sectores, como el agro, manufacturas y minas y canteras, por lo que **los esfuerzos para llevar a cabo una transición económica justa no se deben concentrar únicamente en los servicios.**

- Dada la concentración de las manufacturas en unos pocos departamentos, junto con el hecho de que las manufacturas tienen el mayor potencial generador de empleo e ingresos en el cambio estructural propuesto, **se propone la creación de clústeres departamentales de manufacturas alimentarias que no solo se concentren en Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca.**

- **Se propone la implementación de políticas de contenido mínimo en las importaciones de insumos empleados en la transición energética.** Los resultados mostraron un bajo potencial de generación de empleo asociado a las inversiones en la transición energética; esto se refuerza por la falta de tecnología desarrollada de forma local en estos sectores. Por consiguiente, se propone aplicar políticas de contenido mínimo para la construcción de proyectos solares y eólicos, particularmente, contenido mínimo de manufacturas ya existentes en el país, como es el caso del acero. aluminio, plásticos y fibra de vidrio en los paneles solares y turbinas eólicas.

La transición energética será justa si y sólo si hay una transición económica justa, y para ello se requiere un cambio estructural de la economía del país.

Bibliografía

Aerocivil (2025). Cielos limpios, economía y aviación para la vida: Hoja de ruta de los combustibles sostenibles de aviación en Colombia. Obtenido de: https://www.aerocivil.gov.co/atencion/informaci%C3%B3n/Acuerdos-Internacionales/Documents/Hoja%20de%20ruta%20SAF%202025%20%20VF.pdf

Altieri, M. A., & Koohafkan, P. (2008). Enduring farms: climate change, smallholders and traditional farming communities (Vol. 6, p. 63). Penang: Third World Network (TWN).

Antonio, M. E. R., Faye, A., Betancur-Corredor, B., Baumüller, H., & Braun, J. (2024). Productivity effects of agroecological practices in Africa: insights from a systematic review and meta-analysis. Food Security, 255-258.

Asociación Latinoamericana de Retrofit. (2022). Discusión sobre vehículos convertidos.

Bonet-Morón, J. A. (2005). Cambio estructural regional en Colombia: una aproximación con matrices insumo-producto. Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana; No. 62.

Bazilian, M., Cuming, V., & Kenyon, T. (2020). Local-content rules for renewables projects don't always work. Energy Strategy Reviews, 32, 100569.

Courson, E., Ricci, B., Muneret, L., & Petit, S. (2024). Reducing pest pressure and insecticide use by increasing hedgerows in the landscape. Science of the Total Environment, 916, 170182.

Cust, J., & Poelhekke, S. (2015). The local economic impacts of natural resource extraction. Annu. Rev. Resour. Econ., 7(1), 251-268.

Global Green Growth Institute (2023). GGGI Technical Report No. 29. Electric Vehicle Retrofitting: A Guide to Policy-Making.

Guinet, M., Adeux, G., Cordeau, S., Courson, E., Nandillon, R., Zhang, Y., & Munier-Jolain, N. (2023). Fostering temporal crop diversification to reduce pesticide use. Nature Communications, 14(1), 7416.

Hauge, J., & Chang, H. J. (2019). The role of manufacturing versus services in economic development. In Transforming industrial policy for the digital age (pp. 12-36). Edward Elgar Publishing.

Hewings, G.J.D. (2020). Regional Input-Output Analysis. Reprint. Edited by Grant Ian Thrall. WVU Research Repository.

Jenniches, S. (2018). Assessing the regional economic impacts of renewable energy sources–A literature review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 93, 35-51.

Laurent, Éloi (2024). Just Transitions: Advancing Environmental and Social Justice. Edward Elgar Publishing.

Li, C., Camac, J., Robinson, A., & Kompas, T. (2025). Predicting changes in agricultural yields under climate change scenarios and their implications for global food security. Scientific Reports, 15(1), 2858.

Bibliografía

López, M., Leon, S., Rocha, S., Saenz, J., Rincon, S., Silva, V., & Alvarez, O. (2024). Analysis of the Potential for Sustainable Aviation Fuel (SAF) Production from Colombian Agro-Industrial Residues.

Marouani, I., Guesmi, T., Alshammari, BM, Alqunun, K., Alzamil, A., Alturki, M. y Hadj Abdallah, H. (2023). Integration of Renewable-Energy-Based Green Hydrogen into the Energy Future. Processes , 11 (9), 2685. https://doi.org/10.3390/pr11092685

Matsuyama, K. (2008). Structural Change. En The New Palgrave Dictionary of Economics (págs. 1-6).

McCarthy, N. (2014). Climate-smart agriculture in Latin America: drawing on research to incorporate technologies to adapt to climate change.

Miller, R. E., & Blair, P. D. (2009). Input-output analysis: foundations and extensions. Cambridge university press.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2022). Plan sectorial de turismo 2022- 2026: Turismo en armonía con la vida. Obtenido de: https://www.mincit.gov.co/participa/consulta-ciudadana/20-12-2022-plan-sectorial-de-turismo-vfpp.aspx

Ministerio de Minas y Energía. (2021). Hoja de ruta del hidrógeno en Colombia. Obtenido de: https://www.minenergia.gov.co/documents/5861/Hoja_Ruta_Hidrogeno_Colombia_2810.pdf

Ministerio de Minas y Energía. (2022). Hoja de ruta para el despliegue de la energía eólica costa afuera en Colombia. Obtenido de: https://www.minenergia.gov.co/documents/5858/Espa%C3%B1ol_Hoja_de_ruta_energ%C3%ADa_e%C3%B3lica_costa_afuera_en_Colombia_VE_compressed.pdf

Ministerio de Minas y Energía. (2024). Diagnóstico Base para la Transición Energética Justa. Obtenido de: https://www.minenergia.gov.co/documents/12591/DIAGN%C3%93STICO_BASE_PARA_LA_TRANSICI%C3%93N_ENERG%C3%89TICA_JUSTA_-_2024.pdf

Newell, P., & Mulvaney, D. (2013). The political economy of the 'just transition'. The geographical journal, 179(2), 132-140.

OIT (2023). Just Transition Policy Brief: Social protection for a just transition. Obtenido de: https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_emp/@emp_ent/documents/publication/wcms_867426.pdf

OIT (2022). Just Transition Policy Brief: Green works to support a just transition. Obtenido de: https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40ed_emp/%40emp_ent/documents/publication/wcms_860571.pdf

ONU (2023). Just transition* CDP input on the 2023 ECOSOC theme (Accelerating the recovery from the coronavirus disease (COVID-19) and the full implementation of the 2030 Agenda for Sustainable Development at all levels). Obtenido de: https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/

Bibliografía

sites/45/CDP-excerpt-2023-1.pdf

Pretty, J. N., Noble, A. D., Bossio, D., Dixon, J., Hine, R. E., Penning de Vries, F. W., & Morison, J. I. (2006). Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries.

Quintero, Luis F. (2024). Construcción de un modelo insumo-producto regional para Colombia. Archivos de economía, documento N° 558.

Rodriguez-Espinoza, C. A., Valencia Arboleda, C. F., Ramírez-Ruiz, C., & Valencia, C. D (2024). Dynamic Effect of Climate Change on Flood Damage Cost in the Andean Region of Colombia Using and Ardl-Ecm Model And Climate Change Projections. Available at SSRN 4949685.

UNFCCC (2023). Implementation of just transition and economic diversification strategies: A compilation of best practices from different countries. Obtenido de: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/A%20compilation%20of%20best%20practices%20on%20JT%20and%20EDT.pdf

UPME (2008). Atlas del Potencial Energético de la Biomasa Residual en Colombia. Obtenido de: https://www1.upme.gov.co/siame/Paginas/atlas-del-potencial-energetico-de-la-biomasa.aspx

UPRA (2022). EVA 2022. Obtenido de: https://upra.gov.co/es-co/Paginas/eva_2022.aspx

Van Dijk, M., Morley, T., Rau, M.L (2021). A meta-analysis of projected global food demand and population at risk of hunger for the period 2010–2050. Nat Food 2, 494–501. https://doi.org/10.1038/s43016-021-00322-9

Wei, M., Patadia, S., & Kammen, D. M. (2010). Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US?. Energy policy, 38(2), 919-931.

Younis, A., Benders, R., Delgado, R., Lap, T., Gonzalez-Salazar, M., Cadena, A., & Faaij, A. (2020). System analysis of the bio-based economy in Colombia: A bottom-up energy system model and scenario analysis. Biofuels, Bioproducts and Biorefining, 15(2), 481-501.

Notas al final

1 La Transición Económica Justa es el proceso de transformación estructural de la economía que acompaña la transición energética hacia modelos productivos sostenibles, diversificados y de bajas emisiones. Este proceso busca garantizar que los costos y beneficios de la descarbonización se distribuyan de manera equitativa entre los diferentes territorios, sectores y grupos sociales.

Implica una diversificación gradual de las actividades económicas y de la canasta exportadora, la compensación y protección social para las personas y comunidades afectadas por la reconversión productiva, y la maximización de las oportunidades sociales y económicas derivadas de la transición hacia una economía resiliente, inclusiva y competitiva, donde se promuevan estrategias de desarrollo sostenible orientadas a una economía baja en carbono y centrada en las personas.

2 Dado que se elaboró un modelo insumo-producto, producción se entenderá como producción bruta, es decir, la suma del consumo intermedio y demanda final.

3 El cambio estructural, de acuerdo con Matsyuma (2008), podría entenderse como un cambio en la economía que afecta múltiples variables como las composiciones sectoriales en el PIB y el empleo, el sistema financiero, la distribución del ingreso y la riqueza, la demografía, las instituciones, entre otras variables que dan forma a la estructura productiva que, a su vez, alteran la senda de crecimiento que trae la economía.

4 Encadenamientos interdepartamentales son los enlaces entre departamentos, explicados porque se produce una mercancía en un departamento y la demanda de la misma se genera en otro departamento.Estos departamentos se caracterizan por contar con un sector de minas y canteras de gran tamaño, con participaciones en la producción departamental de 40%-50%.

5 Los encadenamientos hacia atrás se constituyen cuando un sector demanda insumos de otros sectores para realizar su producción.

6 Los encadenamientos hacia adelante se constituyen cuando un sector es proveedor de insumos de otros sectores.

7 Reducciones en la demanda aplicadas al modelo, que dan cuenta de los efectos que tendría la menor explotación de petróleo, gas y carbón en la economía colombiana.

8 Para el caso de la extracción de recursos naturales como sector, Cust & Poelhekke (2015) realizan un survey de efectos económicos a nivel local de estos sectores. En dicho survey encuentran que, hay una asimetría entre el efecto económico asociado al boom y el asociado al declive de estos sectores. Específicamente, el efecto negativo en la economía local asociado al declive del sector de extracción de recursos naturales es mucho más alto que el efecto positivo causado por el boom previo; es decir, las economías locales crean una dependencia del sector de extracción de recursos naturales cuando el mismo está presente.

9 El escenario de transición rápida es teniendo en cuenta una salida acelerada del carbón, junto a una caída abrupta en los precios del carbón; al mismo tiempo que, en el caso del petróleo y gas se explotan todas las reservas posibles (aquellas con más del 10% de probabilidad de ser explotadas) de petróleo y gas del país, mientras los precios caen con rapidez.

10 Incrementos en la demanda aplicados al modelo, que dan cuenta de los efectos que tendrían los proyectos relacionados con la transición energética y el crecimiento en sectores relacionados con la bioeconomía en Colombia.

Notas al final

11 Cabe agregar que la poca generación de empleos a nivel local asociados a proyectos directamente relacionados con la transición energética no solo se relaciona con la poca construcción de capacidades de la población local sobre el tema, sino con el poco contenido local en dichos proyectos. Ya que, siguiendo el consejo de expertos, al construir los diferentes escenarios en el modelo, un 85% del gasto asociado a la construcción de los proyectos solares se dirigió a importaciones, mientras que, en los proyectos eólicos, un 70% se destinó a importaciones necesarias para la construcción del proyecto.

12 El escenario de turismo de naturaleza y de cambio estructural en agroindustria generaría empleos equivalentes al 4% de la fuerza laboral que tenían estos departamentos para el 2022.

13 Esto sería alrededor del 1% de la fuerza laboral existente en estos departamentos, para el año 2022. En el caso de la biomasa, cerca de 18.000 se podrían concentrar en el Valle del Cauca debido al importante potencial asociado al volumen de cultivos.

14 Esto sería alrededor del 7% de la fuerza laboral existente en estos departamentos, para el año 2022. Cabe agregar que, esto sería sin tener en cuenta los incrementos en productividad que se darían como parte de un crecimiento tan amplio del sector, el cual, a su vez, podría bajar los requerimientos de mano de obra por unidad producida.

15 Esto es equivalente a menos del 1% de la fuerza laboral existente en estos departamentos, para el año 2022.

16 Esto es equivalente a 2% de la fuerza laboral existente en estos departamentos, para el año 2022.

17 La estimación de desempleo es mayor dado que hay varios departamentos cuyo promedio de la población económicamente activa se encuentra entre 1.% y 2%

18 Esto es equivalente a un valor entre 1% y 2% de la fuerza laboral existente en estos departamentos, para el año 2022 (año base del modelo).

19 Dado que se elaboró un modelo insumo-producto, producción se entenderá como producción bruta, es decir, la suma del consumo intermedio y demanda final.

Policy Brief:

¿Será justa la transición económica en el marco de la transición energética?

Resultados a partir de un modelo insumo producto departamental para Colombia

Elaborado por: Área de Energía de Transforma
Fabián Ramírez, Paola Saavedra y Karem Castro.

Revisión de Estilo: Karem Castro y Santiago Rodas

Aprobación: Giovanni Pabón

Diseño y diagramación: VISUALARIUM Estudio

Portada: VISUALARIUM Estudio

Fotos: Unsplash +