



MINISTERIO DE MINAS
Y ENERGÍA

Metodología para definir la Hoja de Ruta de la Transición Energética Justa en Colombia



Metodología para definir la Hoja de Ruta de la Transición Energética Justa en Colombia



Ministerio de Minas y Energía

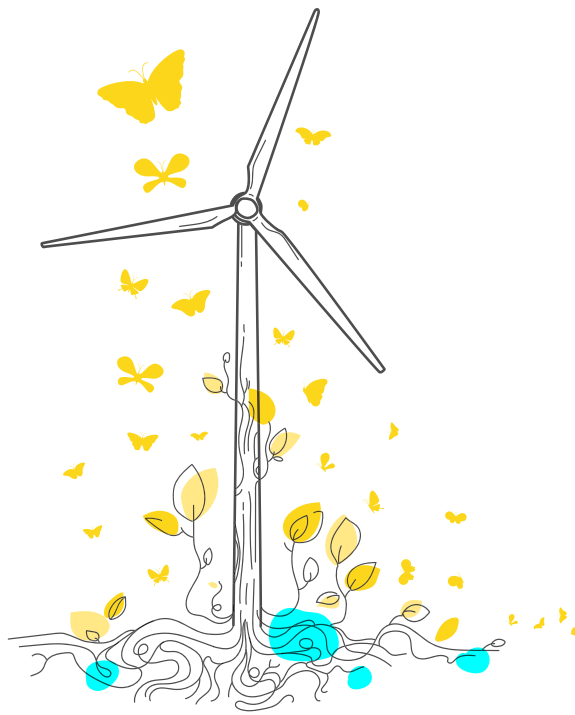
Irene Vélez Torres

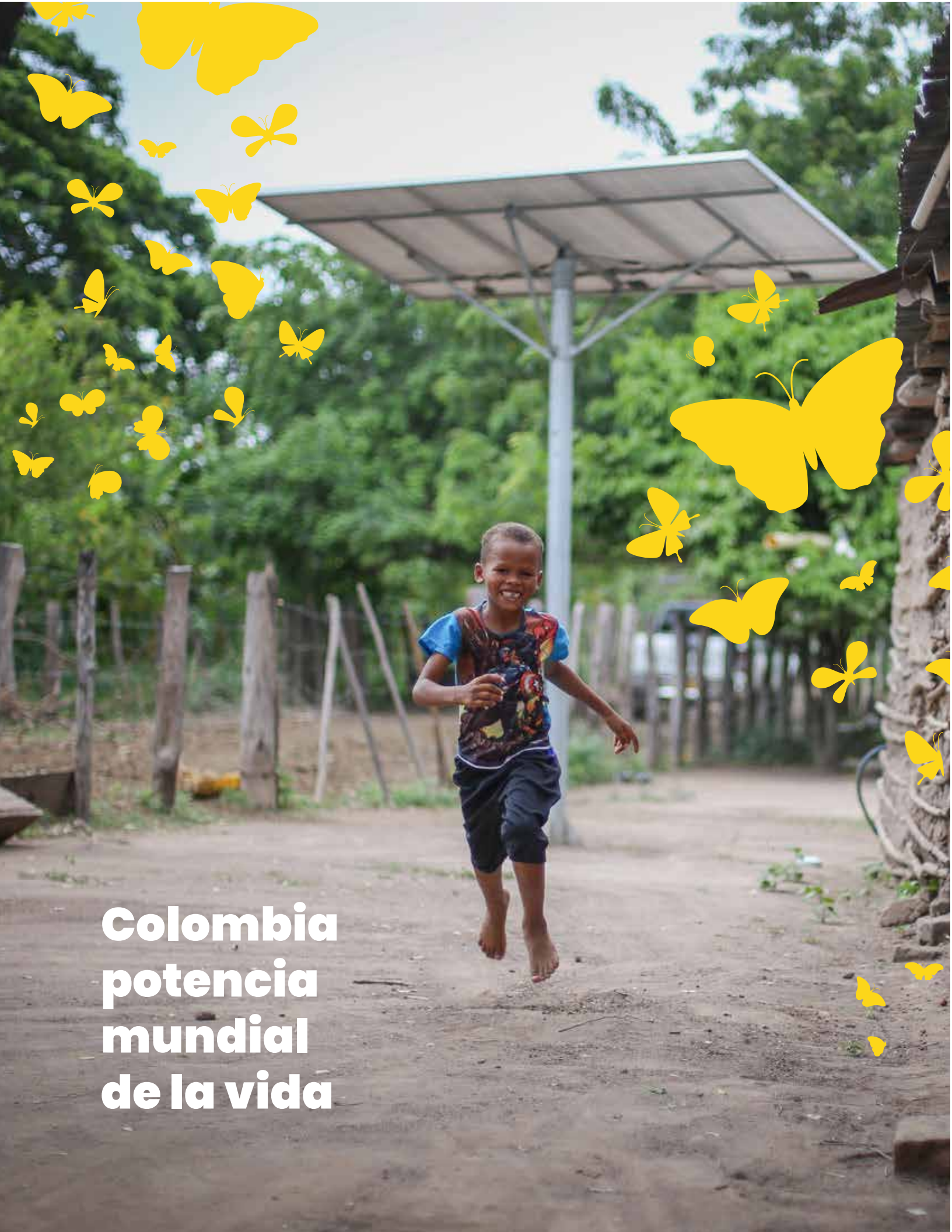
Ministra de Minas y Energía

Versión No. 2 del documento : “Diálogo social para definir la hoja de ruta de la transición energética justa en Colombia”, Ministerio de Minas y Energía, República de Colombia (Nov, 2022)

Para más información o envío de comentarios:
menenergia@minenergia.gov.co

Ministerio de Minas y Energía
www.minenergia.gov.co





**Colombia
potencia
mundial
de la vida**

Metodología para definir la Hoja de Ruta de la Transición Energética Justa en Colombia



El cambio climático, como fenómeno de escala global, está causando diversos y crecientes impactos en todos los aspectos vitales de nuestro planeta. Preocupa sobre todo la sensible afectación de los ecosistemas, la biodiversidad, la seguridad alimentaria y el libre acceso al agua potable. Esa situación está llevando a muchas poblaciones y naciones a escenarios de riesgo ambiental y al incremento considerable de su vulnerabilidad frente al desequilibrio de las relaciones socioecológicas.

La principal causa probada del aumento de la temperatura global es la explotación de recursos naturales no renovables, que ha estado en la base del desarrollo económico de países del Norte Global desde la revolución industrial (Malm, 2020). La explotación de yacimientos de minerales térmicos como el carbón y de recursos energéticos como petróleo y gas ha resultado en la emisión de CO₂ y gases de efecto invernadero a una escala y velocidad que excede los límites planetarios (IPCC, 2022).

Ante este panorama la transición de los sistemas energéticos, más allá de la extracción, transformación y uso de los recursos de origen fósil, permite la mitigación gradual de la crisis climática y ambiental. Este proceso se construye a partir de nuevos enfoques para la conservación del patrimonio natural y el uso eficiente de los recursos naturales, considerando las condiciones y limitaciones locales y globales. Esta transición requiere la adopción de sistemas tecnológicos flexibles, que respondan a un mejor conocimiento de nuestro planeta, sus recursos, limitaciones, dinámicas y potencialidades frente a un momento de inflexión originado en la crisis climática y suscitado por la inminente sustitución de los combustibles fósiles. Estos cambios deben apuntar a incrementar la confiabilidad y resiliencia de los sistemas, lo que mejora las condiciones de prestación de los servicios energéticos a la población.

El panorama global de creciente incertidumbre de cara al futuro de la demanda y los precios de los combustibles fósiles añade a la transición energética justa (TEJ) una dimensión adicional, asociada a la economía global, los nuevos mercados y las incertidumbres que se crean con la crisis climática. Los impactos económicos que se pueden derivar para Colombia en caso de que se reduzca la demanda global de sus dos principales renglones de exportación (petróleo y carbón). Esto es importante dado que distintos organismos internacionales (IEA, 2021; IPCC, 2023; UNEP, 2022), entre otros, han llamado la atención sobre las reducciones proyectadas en el consumo global de carbón térmico y petróleo crudo, a medida que se avance en la senda de la carbono-neutralidad global. En lo que respecta al carbón térmico, la Hoja de Ruta a Cero Neto, de la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2021) estimó en su escenario cero neto que entre 2020 y 2030 la demanda mundial se reduciría en más de un 50%. Sobre el crudo, en el mismo documento la IEA estimó en 2030 un consumo global de alrededor de 72 millones de barriles diarios, 22% menos que en 2020.

El petróleo y el carbón juegan un rol central en la balanza de pagos del país y las finanzas públicas, tanto de la Nación como de los entes territoriales. Entre 1992 y 2022, 55% del valor de las exportaciones colombianas correspondió a las ventas de petróleo, sus derivados y carbón (DANE, s.f.). Más del 37% de la inversión extranjera directa en Colombia entre 1996 y 2022 llegó al sector de minas y canteras y al de hidrocarburos (Banrepública, s.f.). De la extracción, el procesamiento y la venta externa de crudo, se ha derivado en promedio durante las últimas dos décadas un 10% del presupuesto del gobierno central (IEA, 2023).



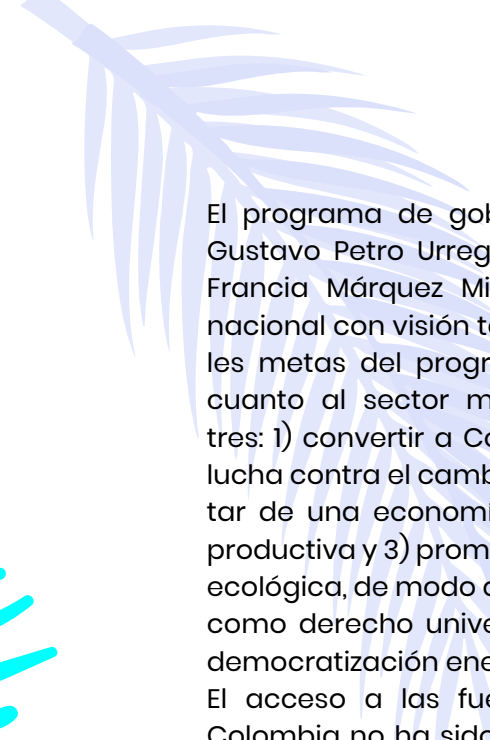
Ante la importancia para la nación de estos dos sectores y las incertidumbres que rodean la demanda global de petróleo y carbón, prepararse para maniobrar en ese futuro incierto deja de ser una política de gobierno y se convierte en una necesidad de Estado. Por ende, a corto plazo el proceso de construir una gobernanza para la TEJ es central para reducir las vulnerabilidades del país. Dicha gobernanza se refiere a las estructuras de trabajo mancomunado entre Gobierno, empresas, trabajadores, comunidades, academia, entre otros, para gestionar los procesos de transición energética justa, tanto en los sectores de exportación como en el consumo nacional, de manera que el país pueda minimizar los riesgos y capitalizar las oportunidades de la transición energética global. Por un lado esto implica la formulación e implementación de políticas públicas que permitan la mitigación del cambio climático —que tanto a nivel global como en el sector minas y energía de Colombia es generado primordialmente por la extracción y el uso de combustibles fósiles—, así como la adaptación a sus impactos. Por el otro, supone la formulación e implementación de políticas proactivas y preventivas que identifiquen los efectos en Colombia de las políticas globales para enfrentar el cambio climático, que están orientadas a reducir y sustituir el uso de combustibles fósiles, de manera que se puedan gestionar los impactos a nivel nacional y territorial que estas políticas generen.

Así las cosas, enfrentar los retos y necesidades de la transición energética, tanto en Colombia como a nivel global, requiere apoyarse, por ejemplo, en la diversificación de la matriz energética con fuentes renovables o en cadenas de valor intensivas en conocimiento como medida de diversificación económica y reconversión productiva. Al mismo tiempo, debe perseguirse una creciente conciencia de la necesidad del uso eficiente y racional de las fuentes de energía.

La TEJ constituye también una apuesta clave que permitirá al Estado colombiano cumplir los compromisos de descarbonización adquiridos ante la Conferencia de las Partes (COP) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, especialmente los compromisos adquiridos en la Conferencia de París en 2015 y posteriormente ampliados en la Conferencia de Glasgow en 2021 (Minambiente, 2020; UNEP, 2021; UNEP, 2022; Gobierno de Colombia, 2021).

Para descarbonizar la economía y adaptar e introducir nuevos sistemas energéticos Colombia cuenta con un importante potencial de fuentes renovables no convencionales: en la región Caribe, solar y eólica; a lo largo de las principales cuencas hídricas se cuenta también con la posibilidad de instalar pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH); los alrededores de las cadenas volcánicas presentan un potencial geotérmico significativo para generar electricidad, que se suma a la biomasa residual y los desechos municipales, que permiten la producción de electricidad, energía térmica y biocombustibles.





El programa de gobierno del presidente Gustavo Petro Urrego y la vicepresidenta Francia Márquez Mina propone una TEJ nacional con visión territorial. Las principales metas del programa de gobierno en cuanto al sector minero-energético son tres: 1) convertir a Colombia en líder de la lucha contra el cambio climático, 2) transitar de una economía extractivista a una productiva y 3) promover la justicia social y ecológica, de modo que la energía se erige como derecho universal por medio de la democratización energética.

El acceso a las fuentes de energía en Colombia no ha sido equitativo. Los llanos Orientales y La Guajira, cuya riqueza en fuentes energéticas fósiles sostiene buena parte de la actividad extractivista en Colombia, han presentado históricamente los índices más deplorables de desarrollo socioeconómico y han sufrido la guerra y la pobreza extrema. La TEJ tiene entonces, dentro de sus ejes principales, el compromiso de construir bienestar y permitir una vida digna para la población en todo el territorio colombiano, y particularmente en esas regiones ricas en recursos energéticos que han sido marginadas. Esa transición se realizará según las condiciones del contexto y la realidad colombianas.

Considerando estos aspectos imprescindibles, la TEJ se soporta en cuatro principios: 1) equidad y democratización; 2) gradualidad, soberanía y confiabilidad; 3) participación social vinculante y 4) intensiva en conocimiento.

1. Equidad y democratización: la TEJ promueve la democratización de los recursos energéticos y su gestión en un marco asociativo que permita avanzar hacia la justicia energética, ambiental y social. Para lograrlo contempla la

eliminación gradual de los subsidios al consumo de combustibles fósiles y la reorientación de estos y de los subsidios de energía hacia la producción y no solo el consumo.

En este sentido, se busca democratizar la generación de energía impulsando la participación de más actores comunitarios y empresariales en la generación de electricidad a partir de fuentes renovables como las energías solar y eólica y la biomasa. Para ello, se ejecutará el programa de comunidades energéticas, que permitirá a comunidades rurales, urbanas y periurbanas asociarse para generar su propia energía y obtener ganancias a través de la venta de excedentes de esta.

También se busca democratizar la gestión de la energía mediante la distribución y comercialización pensada para beneficiar a los usuarios, considerando aspectos como la cobertura, la calidad y las tarifas. Se promoverá la autogeneración y la gestión eficiente de la energía en hogares e industrias.

Por último, se busca democratizar el acceso a la energía como un bien común, especialmente en las regiones y poblaciones vulnerables, para lograr una transición energética equitativa y sostenible.

2. Gradualidad, soberanía y confiabilidad: la TEJ busca sustituir de manera gradual, progresiva, responsable y confiable las fuentes energéticas fósiles por unas menos contaminantes, como las renovables, con el fin de diversificar la matriz energética y asegurar la soberanía energética del país y la confiabilidad en el suministro de energía frente a las condiciones de una demanda nacional en crecimiento.



Ante patrones climáticos extremos cada vez más intensos y frecuentes, magnificados por el cambio climático, se requiere propender por una matriz energética menos dependiente de las grandes hidroeléctricas, que a su vez cuide del agua. También hay que plantear trayectorias factibles, responsables y conscientes de los desarrollos globales para la transformación del modelo actual de exportaciones, centrado en energéticos fósiles (petróleo y carbón).

Es primordial sustituir la demanda de combustibles fósiles promoviendo la electrificación y la descarbonización de la economía. De esta manera, la condición base de la TEJ es un auge en las inversiones y el despliegue de tecnologías para el aprovechamiento de energías limpias, la eficiencia energética y la descarbonización, lo que puede requerir una revisión y eventual flexibilización de la regulación para acelerar la entrada en operación de la generación con fuentes no convencionales de energía renovable (FNCR), así como la subsecuente electrificación de distintos usos de consumo final. La gradualidad busca tener en cuenta los empleos y el impacto económico en las regiones dependientes de los energéticos fósiles para que nadie se quede atrás.

3. Participación social vinculante: la TEJ será el vehículo para el cambio del papel de la ciudadanía en el sistema minero-energético colombiano haciendo que su participación activa se vuelva costumbre. Se busca crear un nuevo modelo de relacionamiento socioterritorial que contribuya a mejorar los proyectos y las condiciones de vida de quienes se verán afectados por proyectos mineros, de transmisión, FNCR, entre otros. La TEJ apoyará la construcción de una paz total en los territorios y minimizará la conflictividad socioambiental.

Asimismo, se promoverá la participación democrática, no solo en procesos como las consultas previas, sino en las transferencias, la propiedad accionaria y la gestión de los proyectos del sector minero-energético. Para ello se estimulará la constitución de esquemas asociativos, como las comunidades energéticas, que conviertan la generación de energía renovable en un medio para generar bienestar social desde y para los territorios y las comunidades. La TEJ tendrá un enfoque diferencial étnico, territorial y de género, en el que se consideren políticas que obtengan beneficios para estas poblaciones dentro de la pluralidad de la sociedad colombiana.

4. Intensiva en conocimiento: Crearemos el Instituto Nacional para la Transición Energética Justa para consolidar las capacidades estructurales del país en ciencia, tecnología e investigación en el sector energético. Adelantaremos investigación en prospectiva y desarrollos en energías solar, eólica, geotérmica, biomasa, biogás, biocombustibles, hidrógeno y otros relacionados. Profundizaremos el conocimiento geológico de Colombia para la información de las reservas mineras en materiales estratégicos para la Transición Energética Justa TEJ. Adicionalmente, la TEJ se entiende como uno de los elementos principales para materializar la apuesta por una economía que pase de un modelo basado en la extracción a gran escala de materias primas para exportación a un modelo productivo intensivo en conocimiento.

Por eso es crucial que desde las instituciones de educación técnica, tecnológica y superior y las entidades de investigación y desarrollo se fomenten cambios estructurales orientados a una reconversión laboral, productiva y económica que impulse tanto una industria nacional asociada, entre otras, a las energías renovables como el





ámbito científico y tecnológico, de manera que se pueda favorecer una minería más inteligente y responsable, basada en un adecuado ejercicio de planeación técnica y socioambiental y orientada ante todo a la generación local de valor agregado y a la preservación de la vida.

Las apuestas del Plan Nacional de Desarrollo (PND) “Colombia, potencia mundial de la vida” quedarán también plasmadas en la planeación e implementación de la TEJ. En particular, el cuarto eje, “Transformación productiva, internacionalización y acción climática”, invita a los sectores a presentar propuestas a nivel local, regional y nacional con el fin de articular esfuerzos para, la reindustrialización, la descarbonización y el crecimiento verde con justicia ambiental, desde la perspectiva de las comunida-

des y sus necesidades. Esto incluye establecer acuerdos con enfoque diferencial étnico, territorial y de género, que respondan adecuadamente a las necesidades diferenciadoras de las comunidades.

Este documento plasma la metodología para la construcción de la Hoja de Ruta de la TEJ en Colombia, el cual incluye: los antecedentes, los objetivos, la metodología, los actores, el plan de trabajo y el cronograma.





1



Antecedentes



1.1 Fuentes primarias de energía en Colombia

La extracción primaria en Colombia a 2021 consta en un alto porcentaje de energéticos fósiles. El petróleo y el carbón representan el 75% y el gas natural, el 16% de la extracción primaria de energía. Adicionalmente, energéticos renovables como la hidroenergía (5%), el bagazo, la leña y otros (5%) también aportan a la matriz de energía primaria del país. Tal como lo muestra la figura 1, estos recursos son importantes para la economía puesto que están destinados de modo predominante a la exportación. A nivel nacional representan una fuente significativa de energía para la industria y los consumidores.

El carbón es, en tonelaje y producción de energía, el principal energético primario del país, correspondiendo a 37% de la extracción total de energía en 2021. Alrededor de 90% del carbón se extrae de los yacimientos en los departamentos de Cesar y La Guajira —casi la totalidad con destino a otros países—. El restante 10% se extrae en la región Andina, especialmente en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander, orientado en particular al consumo

nacional, pero también a algunas exportaciones de carbón metalúrgico. En 2021 Colombia fue el séptimo exportador a nivel global. Además de su importancia energética, la extracción carbonífera genera ingresos por concepto de regalías, impuestos nacionales e impuestos locales, así como 50.000 mil puestos de trabajo (DANE, GEH 2021).

Por otro lado, Colombia cuenta con reservas de petróleo y gas natural, principalmente en los departamentos de Meta, Casanare, Arauca y Santander. La producción de petróleo en 2021 fue de aproximadamente 736.000 barriles por día, mientras que la de gas natural fue de alrededor de 1800 millones de pies cúbicos por día (UPME, 2022). Como lo muestra la figura 1, las exportaciones de petróleo correspondieron al 24% de la extracción primaria del país.

La extracción primaria de energía entre 1980 y 2010 aumentó cerca de 600%, pasando de 980 PJ a cerca de 5500 PJ, tal como se muestra en la figura 2. Esto es resultado del aumento en la extracción de carbón e hidrocarburos para satisfacer la demanda interna, pero sobre todo para aumentar las exportaciones.

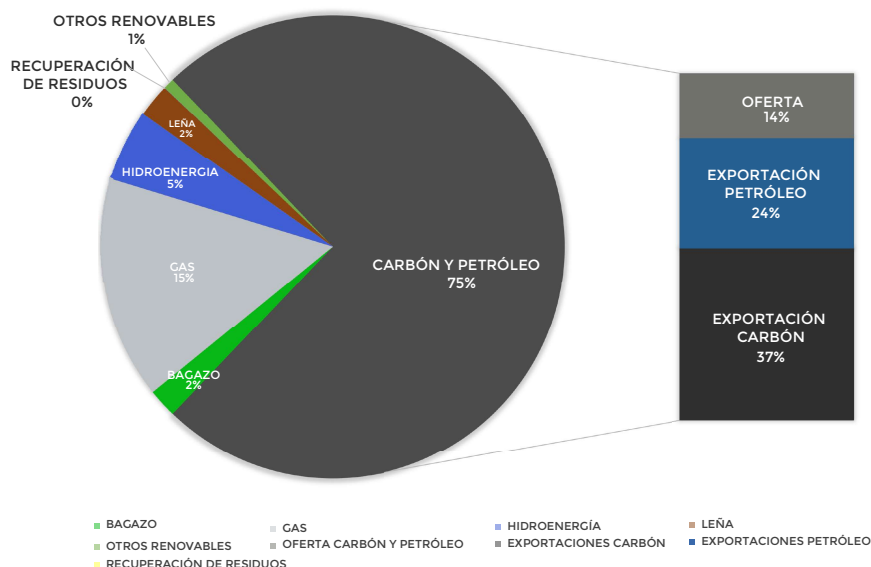


Figura 1. Composición de la extracción primaria de energía en Colombia, 2021.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de UPME, 2021.



Con estos datos, es importante destacar que la economía Colombia depende en alto grado de la extracción de petróleo y carbón, y que por ende la TEJ tendrá que incluir un componente de transición económica, reconversión productiva y reindustrialización.

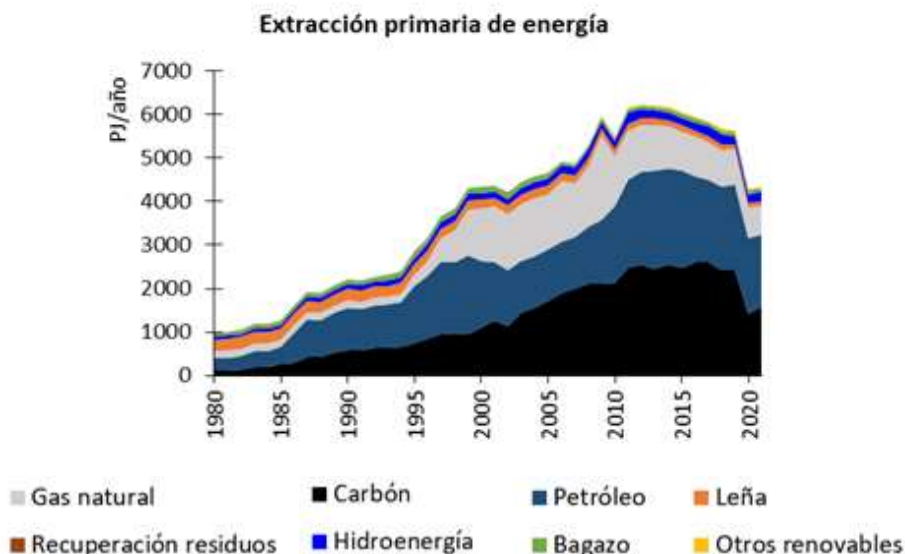


Figura 2. Curvas históricas de la extracción de energéticos primarios. Fuente: elaboración propia, datos obtenidos del UPME, 2021.

1.2 Consumo final de energía

El consumo final de energía es una medida que refleja la suma de los usos que se dan a distintos energéticos, tanto primarios (p. ej., carbón o gas) como secundarios (p. ej., electricidad o gasolina), para diferentes fines (p. ej., transporte, cocción, calefacción, etc.). Para 2021 en Colombia el consumo final de energía fue de 1402 PJ, un 16% mayor que en 2020. La distribución de la energía para el consumo final en 2021 se muestra en la figura 3, donde se puede apreciar una participación aproximada del 17% para la electricidad, 69% para combustibles fósiles (carbón, gas natural, derivados del petróleo como la gasolina o el diesel), 13% para leña y bagazo, y alrededor del 41% para otros energéticos y auto/cogeneración.

Como se planteará a lo largo de este documento, y como lo recomiendan la IEA (2021) y el IPCC (2023), una parte sustancial de la TEJ gira alrededor de la matriz eléctrica (17% del consumo final de energía en 2021) y su tránsito hacia fuentes de energía más sostenibles y renovables, como las FNCER.

Actualmente, dicha matriz se compone en un 82 % de hidroelectricidad, 17% de electricidad proveniente de centrales térmicas que usan gas, carbón y fuel oil, y tan solo 1% de FNCER (UPME, 2021). Para descarbonizar el consumo final de energía los organismos internacionales arriba mencionados recomiendan electrificar gradualmente distintos sectores y usos energéticos, a la vez que la electricidad se base cada vez más en alternativas renovables.

Esto puede lograrse más fácil y tempranamente en áreas urbanas o de altos ingresos, en comparación con otras áreas o sectores en los que puede ser más demorado o costoso. Por ende, la TEJ también requiere valorar los usos tradicionales o culturalmente relevantes como el de la leña en la cocina. No obstante, se apunta a abrir avenidas de transición, por ejemplo, de usos ineficientes de la leña y el carbón, entre otros, históricamente ligados a la pobreza, a alternativas más limpias como la electricidad, las estufas eficientes de leña o el gas combustible.

CONSUMO FINAL DE ENERGÍA 2021

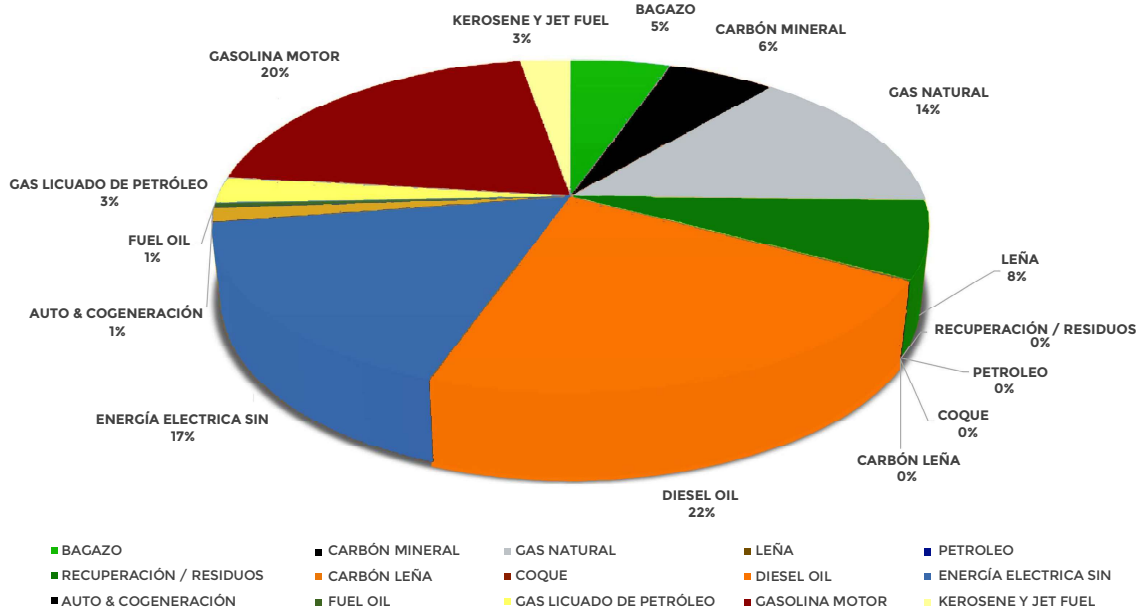


Figura 3. Consumo final de energía por energético para el año 2021. Fuente: elaboración propia, datos obtenidos del UPME, 2021.

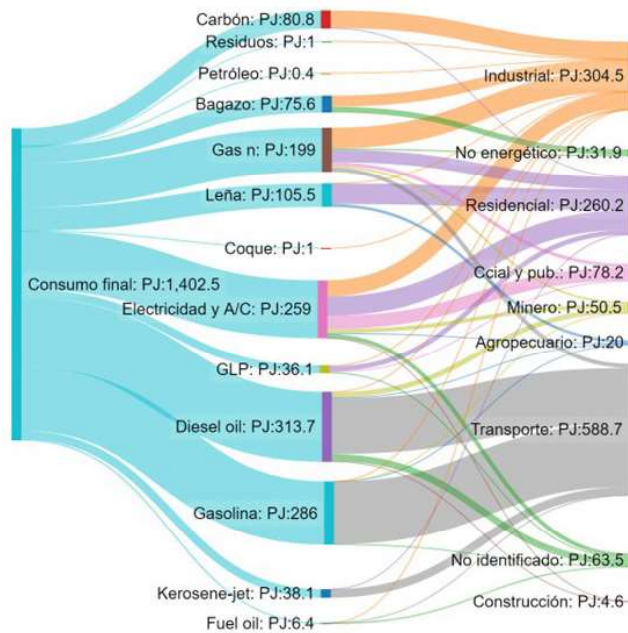


Figura 4. Representación del consumo final de energía por sector para el año 2021. Fuente: presentación del BECO 2021 – Subdirección de Demanda – UPME, 2021

Para completar el análisis, la figura 4 presenta el consumo final de energía por energético y por sectores en 2021. Se indican las formas de energía disponibles para el usuario y la energía final utilizada por cada sector de demanda: residencial, comercial, transporte, industrial, entre otros. Se destaca la participación del transporte (588,7 PJ), seguido de la industria (304,5 PJ) y el sector residencial (260,2 PJ). Existen grandes retos y oportunidades para la TEJ en estos sectores, los cuales concentran el 82,3% del uso de energéticos.

1.3 Componentes para la planeación de la TEJ

La planeación del proceso de TEJ es importante por los cambios que representa para el país en varios aspectos:

- La transición debe llevarse a cabo mediante la sustitución gradual de las fuentes de energía fósil por fuentes de energía renovable, de modo que se garanticen la soberanía, la confiabilidad energética y la estabilidad económica y laboral del país, y a la vez se contribuya a la mitigación de la crisis climática.
- La transición energética contribuye a la transformación de una economía principalmente extractivista en una economía productiva, que tenga como uno de sus pilares las energías renovables. Dicha transición debe cimentarse en un aprovechamiento minero que privilegie el desescalonamiento gradual de combustibles altamente contaminantes y las fuentes de energía renovables disponibles e incorpore los enfoques territoriales, ambiental, de derechos humanos, de género, étnico e intercultural, de modo que permita, entre otros, los procesos de adaptación de las comunidades locales y los trabajadores asociados al sector.

- A través de la transición se fomenta la equidad energética (calidad, accesibilidad y asequibilidad a la energía). Esto debe implicar que la nueva estructura de costos y rentabilidad permita a las comunidades vulnerables o menos favorecidas acceder con su ingreso económico tradicional a una mejor condición de suministro de energía de calidad y confiable. Se ha de procurar la democratización de la energía con perspectiva étnica, de género y territorial, lo que contribuirá al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades supliendo sus necesidades energéticas y buscando que la energía sea un habilitador para el desarrollo de las regiones, la construcción de la paz y la reducción de las amplias desigualdades del país.

- Para transformar las relaciones socioterritoriales, que son la base de cualquier transición, la TEJ adoptará un enfoque diferencial étnico, territorial y de género, que será participativo en la formulación y ejecución de proyectos para proteger los derechos de las comunidades y promover el aprovechamiento sustentable, social y ambientalmente, de los recursos naturales renovables y no renovables.





1.3.1 Componentes técnicos

Los procesos de transición energética implican el análisis integral del sistema. A continuación, se describen los principales componentes técnicos considerados dentro del proceso de TEJ:

- **Mejoramiento de la eficiencia energética:** es una medida básica dentro del proceso de transición en todos los sectores energéticos. Su implementación puede adelantarse a partir de los equipos, las tecnologías y los procesos existentes estableciendo condiciones de mejoramiento gradual en toda la cadena de transformación y usos de la energía, incluidos los sectores de electricidad, energía térmica y transporte. El sector industrial —especialmente el de las micro, pequeñas y medianas empresas—, el transporte público y pesado y los equipos finales de uso a nivel residencial y comercial ofrecen oportunidades de mejoramiento de la eficiencia, lo que contribuye a la reducción del consumo de combustibles fósiles y conlleva la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.

- **Expansión del uso de las FNCER para sustituir las fuentes de energía fósil:** está asociada principalmente a la energía solar fotovoltaica y la energía eólica (en tierra y costa afuera). Para Colombia son relevantes fuentes adicionales como la hidroenergía, la biomasa y la energía geotérmica, en función del potencial geográfico del país. Esta expansión de las FNCER está destinada a sustituir progresivamente el uso de las fuentes de energía fósil, especialmente carbón, petróleo y sus derivados. Debido a su variabilidad, una expansión considerable de las energías solar y eólica requiere de unas adecuadas predicciones meteorológicas y sobre todo de óptimas condiciones de almacenamiento.



A diferencia de otros países, Colombia cuenta con importantes capacidades de almacenamiento existentes, a través de sus embalses para usos hidroeléctricos. Para aprovecharlas, la hoja de ruta contemplará su disponibilidad y los riesgos climáticos a los que este componente del sistema está expuesto.

En este componente también se considera el fomento de la economía del hidrógeno como soporte complementario para la estabilización del sistema electrificado y la descarbonización de la economía. La flexibilidad para utilizar el hidrógeno en aplicaciones energéticas, de transporte y como insumo industrial para la producción de derivados —como el amoníaco, el metanol, varios tipos de combustibles sintéticos y los fertilizantes agrícolas— es una ventaja que contribuye a la descarbonización de estos sectores. La producción del hidrógeno verde (H2V) mediante electrólisis, utilizando como insumos: 1) la electricidad generada a partir de las fuentes renovables de energía y 2) el agua, ofrece ventajas adicionales para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

El uso energético de biomasa ofrece alternativas de implementación o consolidación en regiones y sectores industriales específicos. Los requerimientos de combustibles en industrias como la aeronáutica y la marítima, y de calor de media y alta temperatura en otras industrias, exigen esquemas especiales de sustitución de los combustibles fósiles en estos sectores. Para ello pueden fomentarse alternativas técnicas a través de los sistemas de biorrefinerías y de la cadena de valor del hidrógeno y sus derivados, que contribuyan a la descarbonización de los sectores de transporte e industria.





El gas natural (o gas fósil) ofrece, dentro de los combustibles fósiles, características de impacto ambiental menores a los otros hidrocarburos y costos asequibles. Sin embargo, dado que tiene un efecto invernadero hasta 86 veces más poderoso que el CO₂ y que su explotación y transporte es proclive a fugas (PNUMA y Climate and Clean Air Coalition, 2021), debe estudiarse su uso en detalle. A corto plazo puede desempeñar la función de brindar firmeza ante la variabilidad de las FNCER y es un energético muy popular en la industria y los hogares. Como uno de los energéticos de transición, es crucial establecer su horizonte de uso, así como las condiciones necesarias para que eventualmente se pueda sustituir por otras alternativas.

- **Electrificación de la matriz energética:** la electrificación de distintos usos energéticos constituye un paso importante para descarbonizar el sistema. La expectativa es que, conforme distintos procesos sean cada vez más eléctricos, la electricidad provenga cada vez más de las FNCER. La electrificación del consumo final se anticipa como una de las estrategias de eficiencia energética más importantes, especialmente en el transporte, la industria y el sector residencial.

- **Fomento de la industria nacional asociada a las tecnologías de las energías renovables:** el proceso de transición energética de los combustibles fósiles a las fuentes de energía renovable está asociado a la transición simultánea de una economía extractivista a una economía productiva. Esta transición ofrece oportunidades para fomentar la industria nacional a través de la fabricación de componentes, equipos y montajes asociados a las tecnologías de las energías renovables.



Por otra parte, la implementación de programas de eficiencia energética permite la incorporación de equipos de uso final de fabricación nacional con altos estándares de desempeño, como los electrodomésticos y equipos para la transformación y uso de la energía térmica (calentadores y calderas). Esta transición también debe intensificar los procesos de ciencia, tecnología e innovación en el sector energético que permitan contribuir a la innovación tecnológica y la transformación industrial del país.

• **Minería para la vida en la transición energética:** la transición energética implica una mayor demanda de minerales estratégicos, particularmente cobre y los elementos presentes en las tierras raras. La satisfacción de esa necesidad tendrá como base un planeamiento minero socioambiental, que permita la identificación de las zonas, los métodos y las escalas en las que el aprovechamiento de esos minerales sea sustentable, así como la adecuada incorporación de los determinantes ambientales y la ampliación del conocimiento geológico para la adopción calificada de las decisiones en el sector. Para ello se buscará intensificar los esfuerzos de colaboración latinoamericana respecto al aprovechamiento social y ambientalmente sostenible de minerales estratégicos que beneficien a la región, bajo principios de soberanía nacional y regional. También se promoverán las comunidades mineras como partícipes de la nueva economía de las energías renovables, a partir de la industrialización de este tipo de tecnologías.

• **Ordenamiento territorial:** puede favorecer la transición energética y debe tenerse en cuenta en los proyectos minero-energéticos.

En el caso del diseño urbano, los conceptos alrededor del desarrollo de espacios integrales con tiempos de desplazamiento cortos entre el lugar de residencia y el de trabajo (las llamadas “ciudades de quince minutos”, por ejemplo) ofrecen un soporte estructural para el mejoramiento del hábitat y los espacios públicos, contribuyen al fomento de esquemas de movilidad sostenible y, por ende, ayudan al proceso de transición energética.

Por otra parte, los proyectos minero-energéticos deben ser acordes con las dinámicas y características territoriales, de modo que potencien las dinámicas productivas regionales y locales, y se articulen con los POT y planes de vida existentes. A su vez, la promoción de los distritos térmicos y energéticos dentro de los procesos de ordenamiento territorial se convierte en una estrategia para impulsar el uso eficiente de los recursos y soportar una transición justa.

1.3.2 Resiliencia Climática de la matriz eléctrica Colombiana

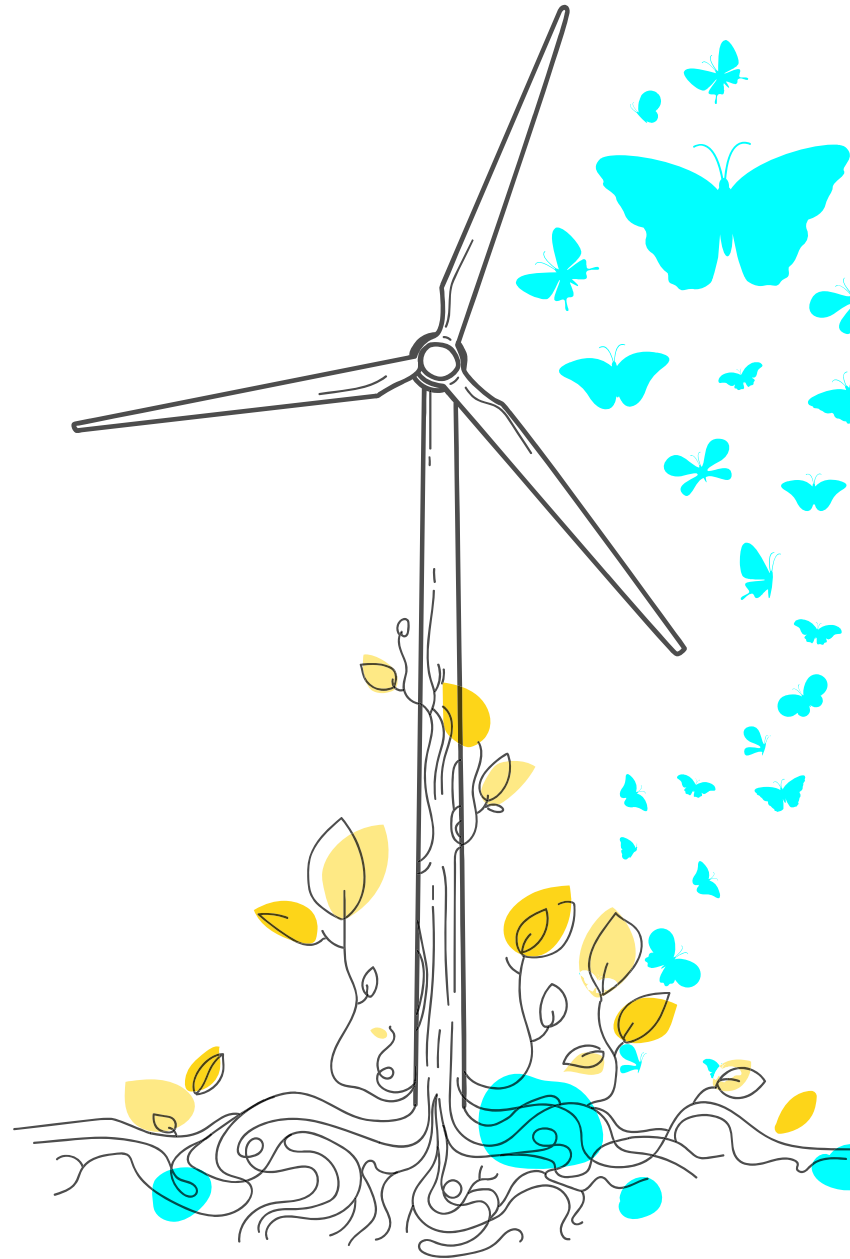
El país cuenta con una capacidad robusta de hidroelectricidad, la cual puede verse afectada por fenómenos climáticos plurianuales como El Niño y La Niña. En general, bajo condiciones normales o de alta hidrología la demanda se atiende con valores del orden del 80% de hidroelectricidad y 20% de generación térmica. Ante eventos climáticos secos el cubrimiento de la demanda puede alcanzar valores en el intervalo de 50% - 60% de generación térmica.

Debido a sus condiciones geográficas el país tiene la posibilidad de expandir adicionalmente el potencial hidroenergético mediante el despliegue de pequeñas, micro y pico centrales hidroeléctricas (a filo de agua)



en su sistema, con lo cual se contribuye al mejoramiento de la calidad energética. Bajo este componente de electrificación las siguientes son algunas de las necesidades que deben abordarse como parte de la transición energética:

- Fortalecimiento de la infraestructura para la transmisión e interconexión eléctrica en escalas nacionales y regionales: se requiere para mejorar las condiciones de seguridad en el abastecimiento energético y la confiabilidad del sistema eléctrico permitiendo el uso de las capacidades regionales y la integración energética americana (Lebdioui, 2022).
- Implementación de medidas de gestión del suministro y la demanda energética, según el contexto colombiano, entre las que se puede incluir la eficiencia energética.
- Realizar una revisión completa del diseño de la operación para hacerla más flexible y adecuada a un modelo con mayor penetración de renovables. Esto implica la planificación del almacenamiento y una nueva gestión del mercado con principios asociados a la participación de renovables.
- Promoción de alternativas de almacenamiento energético a través de despliegue de tecnologías y cambios regulatorios, entre otros instrumentos disponibles.
- Despliegue de tecnologías para digitalizar la operación, transporte y demanda del sistema eléctrico a través de iniciativas tales como: continuar con la expansión de medidores inteligentes, automatización de redes, monitoreo en la integración de energías renovables, gestión de datos, aplicaciones y plataformas digitales para usuarios, entre otras.
- Acoplamiento adecuado entre los sectores energéticos de electricidad, térmico y transporte.





1.3.3 Perspectiva étnica y territorial

Una multiplicidad de causas de carácter histórico —como el legado colonial, el racismo o la exclusión— han llevado a que en Colombia muchas identidades étnicas se construyan de manera prioritaria en los territorios ubicados en la periferia de los epicentros de infraestructura y desarrollo (Escobar, 2010). Hay una correspondencia entre la distancia a los núcleos de desarrollo nacional y la densidad de las identidades étnicas, lo que en ocasiones ha dado pie a señalamientos de racismo estructural y exclusión ya que esa construcción de la periferia sitúa en particular a los grupos étnicos al margen del bienestar, del desarrollo o del acceso a servicios públicos de alto valor como la energía. En este sentido, no sorprende que la mayoría de las necesidades energéticas insatisfechas están situadas en las áreas no interconectadas, que coinciden con las áreas de mayor presencia de grupos étnicos. Según datos del Censo Nacional de Población, la cobertura de energía eléctrica de la población étnica está por debajo del promedio nacional (DANE, 2019a; 2019b).

Paradójicamente muchas comunidades étnicas, por ejemplo el pueblo wayuu, se encuentran muy cerca de los recursos naturales que están en la base de la producción de la energía. Aunque los productos energéticos podrían contribuir a la sostenibilidad y el bienestar de estas comunidades, históricamente las cadenas de su producción les han sido adversas. Se ha evidenciado que las implicaciones de lo energético con respecto a los grupos étnicos tienen que ver con asimetrías en todos los aspectos de dichas cadenas y el lugar que ocupan tales grupos frente a los productos finales.

La discusión energética en comunidades étnicas presupone entonces escuchar y atender sus necesidades específicas y la satisfacción de estas. Por ende, la cuestión tiene una dimensión de justicia, en cuanto increpa las formas de

producir, distribuir y acumular la riqueza a partir de la energía. Pese a la importancia de tener una perspectiva diferencial étnica en el sistema energético nacional, a la fecha el mecanismo de consulta previa ha sido el único instrumento usado para vincular a los grupos étnicos en la discusión sobre los recursos energéticos. Solo ahora, bajo una nueva perspectiva política, se vislumbra una planeación estratégica que vincule a dichos grupos.

Tanto los pueblos indígenas como los afrocolombianos han encabezado luchas por la justicia, la defensa de sus territorios, la soberanía, la autonomía, el reconocimiento, la diversidad, la pluralidad, entre otros principios, para lograr la preservación de sus culturas. En el país la población total indígena corresponde a más de 1,9 millones de habitantes, pertenecientes a 115 pueblos distintos (DANE, 2019a). Por su parte, la población afrodescendiente asciende a cerca de 2,9 millones de personas (DANE, 2019b).

Entre las poblaciones indígenas y afrodescendientes existen cosmovisiones que cuestionan las ideas de desarrollo, progreso y crecimiento occidentales. Se promueven otras filosofías de vida entre las que está el buen vivir, o *sumak kawsay*, y el *vivir sabroso*. Estas formas de pensamiento promueven distintas relaciones comunitarias y con la naturaleza, que deben ser tenidas en cuenta para la construcción de una transición energética verdaderamente justa en los ámbitos social y ambiental. Así, para fomentar el bienestar colectivo se hace necesario un enfoque diferencial étnico, territorial y de género que reconozca e incluya la diversidad de actores, dinámicas territoriales, culturas y cosmovisiones que existen en el país.

Este modelo alternativo de vida busca que todas las dimensiones e interacciones estén en equilibrio: el cuidado del ambiente, la madre tierra, la

cultura, la espiritualidad, la economía, la política y las formas de gobierno propias. El uso de las fuentes renovables de energía es coherente con estas formas del buen vivir, y su implementación territorial por parte de estas comunidades requiere su participación en la construcción de los lineamientos de la hoja de ruta para la TEJ.





1.3.4 Género

El sector minero-energético ha reconocido las brechas de género que se mantienen en su interior (BID, 2020; Minenergía, 2020), así como los impactos diferenciales que sufren las mujeres por la actividad del sector. Además, el cambio climático afecta de forma diferencial a hombres y mujeres exacerbando las desigualdades de género y aumentando la brecha de oportunidades y derechos. Es pues necesario garantizar que esas diferentes necesidades y roles formen parte integral del diseño, ejecución, monitoreo y evaluación de políticas, planes, estrategias y proyectos. Con una inclusión más efectiva de mujeres dentro del sector minero-energético habría además una mayor apuesta por la economía de energías renovables y un mercado más innovador y sostenible (IRENA, 2017; 2019).

El servicio de energía eficiente es parte fundamental para cerrar las brechas de trabajo de cuidado, el cual puede aportar un 15 % del PIB (DANE, 2020). Actualmente las mujeres asumen el 76,2 % de estos trabajos, con una brecha diferencial entre mujeres urbanas y rurales. Por lo pronto, el sector minero-energético no tiene una variable interna diferencial para la inclusión del enfoque de género desde una perspectiva transformadora. Se ha detallado una serie de avances incluyentes, pero poco transformadores. La mayor parte de las empresas (64,8%) indica tener una estrategia para alcanzar la equidad de género y promover el liderazgo femenino, pero muy pocas lo han traducido en compromisos formales (23,9%) o en acciones concretas (27,4%). Solo 5,9% de las empresas de la industria tienen un enfoque de género cuando vinculan proveedores a su cadena de valor (BID, 2020; Minenergía 2020).

Existen brechas laborales por la poca participación de mujeres en el sector y especialmente dentro de los espacios de toma de decisiones. A su vez, aunque hay avances en cuanto al establecimiento de entornos libres de violencia, acoso y explotación sexual, no hay un seguimiento claro a los mecanismos de prevención de violencias asociadas al género en las empresas. Las mujeres que habitan territorios destinados a la economía minero-energética han establecido que, al modificar las condiciones geográficas del territorio se presentan violencias directas contra las poblaciones aledañas cambiando sus medios de vida, cultura, economía, espiritualidad y organización ecosocial. Así, las mujeres de poblaciones étnicas y rurales advierten la necesidad de establecer una relación cuerpo-territorio. Es decir, las violencias ejercidas hacia los territorios son violencias directas al cuerpo y las relaciones colectivas que se tienen dentro de aquellos (Ulloa, 2021).

Una transición energética justa implica reconocer y reducir las brechas de género existentes en el sector minero-energético. Se trata de contribuir a una mejor calidad de vida de las mujeres cerrando la brecha de cuidado, aumentando su vinculación laboral directa, incluyendo a sus organizaciones en la cadena productiva del sector y articulando un enfoque de género en la gestión interna para una inclusión transformadora.





2

Objetivos





El Ministerio de Minas y Energía establece como objetivo general **desarrollar una metodología para definir la hoja de ruta de la TEJ incorporando un enfoque de derechos así como perspectivas étnicas, territoriales y de género.**

A partir de este objetivo general se formulan los siguientes objetivos específicos:

1. Generar la información técnica, económica, ambiental y social relacionada con el sistema energético nacional y las cadenas de valor asociadas para construir los escenarios y establecer la visión con sus metas y plazos para la TEJ en Colombia.
2. Incorporar lineamientos étnicos, territoriales y de género desde los cuales gestionar la hoja de ruta de manera diferenciada para las regiones.
3. Establecer los lineamientos y mecanismos requeridos por el sector energético para cumplir los compromisos internacionales del país respecto a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en 51 % para 2030, en coherencia con el uso sustentable del agua, los suelos y la biodiversidad asociados al sistema energético nacional.
4. Proponer —mediante los habilitadores regulatorios, programas y proyectos estratégicos requeridos— las políticas públicas necesarias para implementar la TEJ en Colombia.

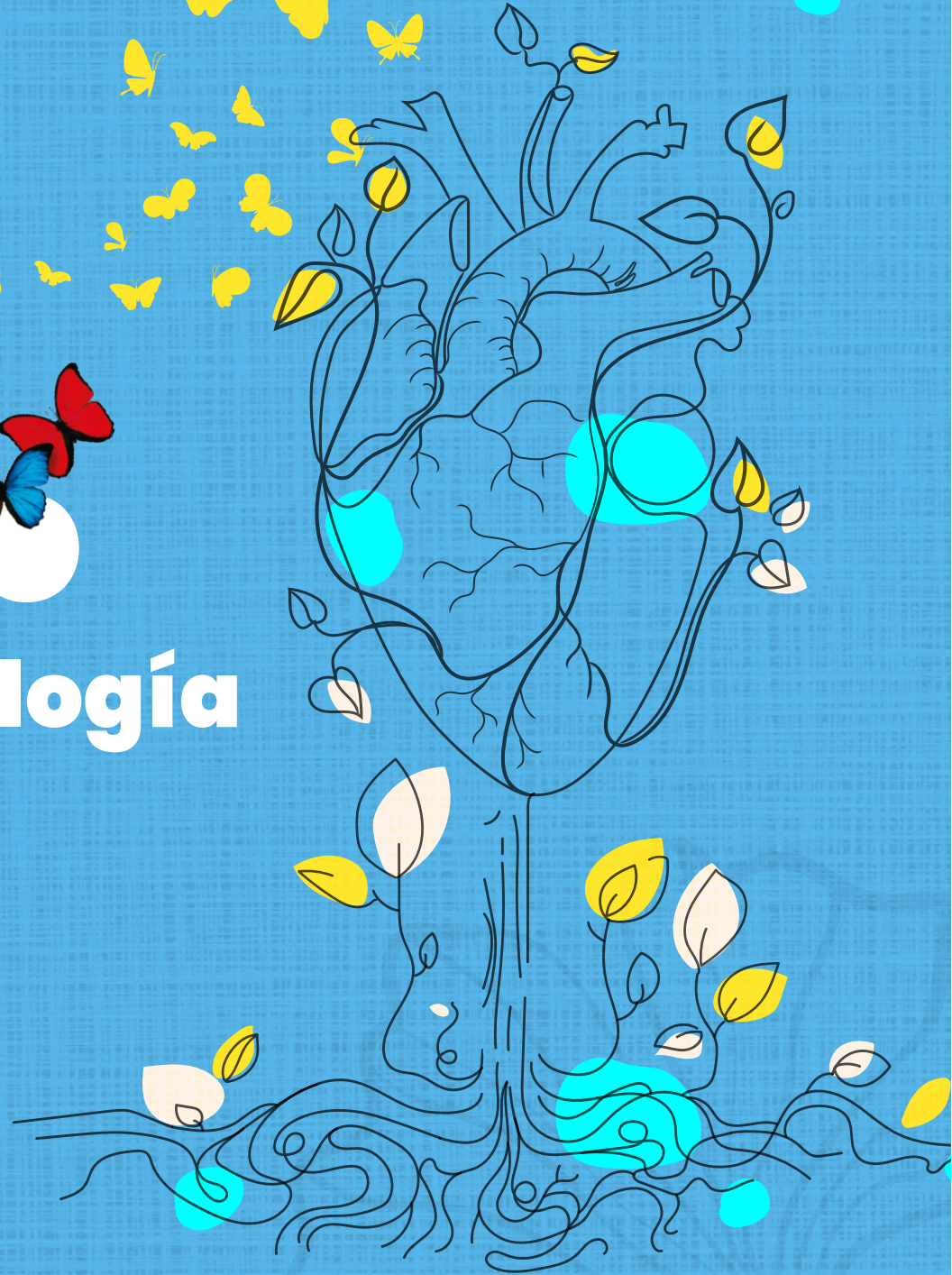


MINISTERIO DE MINAS
Y ENERGÍA

3



Metodología



El diseño y la puesta en marcha de la planeación de la TEJ es un proceso dinámico, colaborativo y evolutivo que requiere la participación de todos los grupos de interés y de mecanismos para incorporar la voz de la sociedad en general y, de forma específica, las de los sujetos étnicos y las mujeres. La efectividad del proceso depende del compromiso temprano que se logre establecer para la participación de todos estos actores, lo que también facilita la posterior implementación de la hoja de ruta.

El tiempo total para el desarrollo de este proceso es de quince meses, contabilizados a partir del 9 de noviembre de 2022, fecha en la cual se hizo el lanzamiento de la elaboración de la hoja de ruta para la TEJ, en el marco de la COP27 en Egipto.

La metodología para la construcción de la hoja de ruta incluye tres dimensiones o componentes:

1. Planeación y diagnóstico.
2. Definición de la visión (que incluye metas, hitos y actividades).
3. Desarrollo de la HdR (que aborda barreras, habilitadores, riesgos y plan de acción).

Estas dimensiones no son consecutivas, sino que se desarrollarán de manera simultánea y complementaria. Además, cada una generará una serie de productos en distintos momentos durante su ejecución.

Dimensión 1: planeación y diagnóstico

La planeación y diagnóstico de la hoja de ruta incluyen las primeras interacciones con expertos y grupos de interés, la definición de los mecanismos de participación y el inventario de la información para los análisis requeridos. También contempla el establecimiento de la estructura de gobernanza para la elaboración de la hoja de ruta incluyendo un grupo directivo sectorial para dar lineamiento al equipo de la HdR.

La dimensión 1 inicia con el evento de lanzamiento del proceso de construcción de la hoja de ruta, incluye la preparación y realización de los Diálogos Nacionales para la construcción de la hoja de ruta y la elaboración del diagnóstico base de la situación integral del sistema minero-energético colombiano de cara a la TEJ. Supone la participación vinculante de los actores involucrados en la elaboración de la hoja de ruta. Esta dimensión contempla las actividades 1, 2, 3 y 4.



Actividad 1: elaboración de la metodología y plan de trabajo de la HdR

Consiste en la elaboración y presentación de la metodología y plan de trabajo, del que hace parte el presente documento. Se definen los aspectos organizativos para llevar a cabo el proceso de desarrollo de la hoja de ruta de la TEJ, la cual incluye los siguientes puntos:

1. Definición del liderazgo institucional del Ministerio de Minas y Energía en el desarrollo de la hoja de ruta para la TEJ. Para esto se adelanta un cónclave de la TEJ con los equipos directivos de las distintas dependencias del ministerio en conjunto con sus entidades adscritas, además de una serie de mesas de trabajo intrasectoriales.

2. Elaboración de una declaración concisa sobre los elementos centrales que deben orientar la hoja de ruta para la TEJ en Colombia (Minenergía, Minhacienda y Mincit, 2023).

3. Articulación con los grupos de interés determinantes en todos los sectores involucrados, que participarán en los diferentes espacios creados para promover la interlocución y el diálogo en el marco de la construcción de la hoja de ruta, lo que contempla el establecimiento de la estructura de gobernanza.

Los resultados de esta dimensión son **tres productos:**

Producto 1. Metodología para definir la hoja de ruta de la TEJ en Colombia.

Producto 2.1: diagnóstico minero-energético colombiano.

Producto 2.2: sistematización de los diálogos.

Actividad 2: análisis de los contextos minero-energéticos nacional e internacional asociados a la TEJ con enfoque étnico, territorial y de género

Para elaborar el diagnóstico base se adelanta inicialmente un análisis integral del contexto tecnológico, geopolítico, económico, social, ambiental y cultural de los procesos de transición energética a nivel mundial y del sistema minero-energético colombiano. Esto incluye el estado actual de la demanda de energía como soporte para el posterior desarrollo de las demás dimensiones. Dentro de esta actividad se aprovechan los aprendizajes de los diálogos sociales realizados, los cuales transversalizan la noción de justicia social, ambiental y energética.

También se presenta en estos diálogos una síntesis del análisis internacional comparativo con Colombia de las principales experiencias y los componentes normativos y reglamentarios de los procesos de transición energética en relación con los objetivos del cambio en la matriz energética del país.

Adicionalmente, se incluye una revisión de los análisis disponibles sobre la vulnerabilidad que afecta a la economía del petróleo y el carbón en Colombia, de cara a la acción climática a nivel global, así como de las necesidades de reconversión productiva y diversificación económica que de allí se deriven. De esta manera, se integran consideraciones sobre el modelo económico para la implementación de la TEJ. Asimismo, se examinan las oportunidades de eficiencia energética en las operaciones mineras con base en fuentes de energía renovable no convencional.

Actividad 3: análisis oferta actual y potencial de energéticos en Colombia

Esta actividad consolida los datos sobre la oferta actual de energéticos, incluidos los hidrocarburos y el carbón, así como la estimación del potencial de las energías renovables y la disponibilidad de agua, tierras, otros insumos, infraestructura y acceso a esta. Para ello se revisan análisis de las condiciones de la infraestructura logística disponible y requerida para el almacenamiento, la distribución y el transporte de la energía y sus derivados como factores decisivos para la ubicación de los centros de producción correspondientes. El criterio básico en este aspecto es buscar la cercanía entre los centros de producción y de consumo de la energía y sus derivados. La infraestructura logística (puertos, ferrocarriles, carreteras y acueductos) debe analizarse con particular énfasis en determinar las ubicaciones óptimas de producción en los casos del hidrógeno o las refinerías, entre otros. De este modo, el análisis de contexto permite identificar las zonas del país potencialmente óptimas para el aprovechamiento de las fuentes de energía renovable y los productos energéticos derivados, como el hidrógeno.

Adicionalmente, se toman en cuenta otros factores relevantes, como la disponibilidad y los usos de la tierra asociados a los proyectos de energías limpias pues pueden presentarse restricciones ambientales, por

biodiversidad o por tratarse de zonas protegidas. También se consideran posibles conflictos socioterritoriales asociados al despliegue de tecnologías de transición (por ejemplo, proyectos FNCER o de hidrógeno verde). Por lo anterior, se incluyen los aspectos que tanto en los diálogos realizados como en la literatura revisada constituyen criterios para la aceptación territorial de la transición.

Actividad 4: estrategia de participación y diálogo social vinculante

El ejercicio participativo para la definición de la hoja de ruta inicia con la articulación del proceso de los diálogos regionales vinculantes establecidos para la construcción del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, que ofrecen un primer punto de contacto para escuchar las posiciones de la ciudadanía en relación con sus necesidades y expectativas.

Adicionalmente, se realizan diálogos nacionales para la construcción de la hoja de ruta de la TEJ, los cuales incluyen espacios regionales y sectoriales de interlocución que se dan de forma recurrente para canalizar las propuestas ciudadanas y de los actores interesados.

Dentro de las temáticas tratadas en dichos diálogos se encuentran la discusión de los habilitadores regulatorios, el análisis de riesgos y brechas, y las acciones priorizadas para superar estas y aquellos.



La iniciativa cuenta con un enfoque diferencial étnico, territorial y de género. Algunos de los lugares de desarrollo de los diálogos son Riohacha, Cabo de la Vela, Bogotá, La Jagua de Ibirico, Bucaramanga, Santa Marta, Tumaco, Villavicencio, Cali, entre otros.

Dimensión 2 : definición de la visión. Metas, hitos y actividades

En esta dimensión se establecen la visión, los hitos, las metas deseadas (cuantificadas) y las actividades requeridas para desarrollar la TEJ, incluye las actividades 5 a 12.

Se proyectan escenarios de potencial de oferta de energía a nivel local analizados respecto a impactos en los ámbitos ambiental, social, económico, fiscal y energético. Además, se estudian a nivel subnacional las implicaciones de los escenarios planteados a escala nacional. Con base en esto es posible consolidar una visión que informe metas a corto, mediano y largo plazo.

Asimismo, se adelantan análisis de los distintos escenarios de transición, de acuerdo con sus impactos en los ámbitos ambiental, social, económico, fiscal y energético. Partiendo de estimar la demanda potencial de distintas formas de energía en los diversos escenarios construidos en la actividad 4, se determinan las necesidades de suministro y los impactos que de allí se derivan. Tales análisis incluyen, nuevamente, un enfoque diferencial étnico, territorial y de género.

Actividad 5: modelado de demanda y oferta energética nacional a largo plazo (escenarios a 2050)

En función de comparar trayectorias posibles de transición energética se construyen escenarios que varían de acuerdo con el grado de ambición en cuanto a las políticas

de mitigación climática en la extracción y los usos energéticos, así como en la penetración de tecnologías para sustituir los combustibles fósiles en la oferta o el consumo de energía.

Los escenarios enfatizarán en tres horizontes de tiempo: corto, mediano y largo plazo. El corto plazo se plantea hasta 2026, que coincide con el final del actual gobierno. El mediano plazo se plantea hasta 2030 y coincide tanto con el fin del siguiente periodo presidencial como con la fecha límite del objetivo de la contribución de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (51 % de reducción de emisiones de GEI a 2030). El largo plazo corresponde al horizonte de 2050, momento para el cual Colombia debe llegar a la neutralidad en carbono, tal como está planteado en la Estrategia 2050 (Gobierno de Colombia, 2021).

Las estimaciones de la demanda interna se consideran en función de los sectores y las aplicaciones de uso final de la energía a escala nacional. Varían de acuerdo con los parámetros de los diferentes escenarios y toman en cuenta, entre otras, las restricciones establecidas para las emisiones de gases de efecto invernadero según la contribución determinada a nivel nacional.

Para la construcción de escenarios se determinan los parámetros con criterios sustentados en la mejor información disponible. Esta está contenida, por ejemplo, en el Plan Energético Nacional (UPME, 2021) o la E2050 (Gobierno de Colombia, 2021). Por su importancia para los subsecuentes análisis, el resultado de esta actividad se presentará para comentarios como un documento descriptivo.

Para la modelación matemática de los escenarios se consideran inicialmente los cambios demográficos y macroeconómicos, entre otros, que permiten proyectar las necesidades de energía. Luego, a partir de los diferentes escenarios de adopción de tecnologías, se estima la demanda final de cada sector por tipo de uso y de energético.



Por otro lado, el modelo estima la oferta de energía disponible para consumo final a partir de los escenarios de potencial disponible en el país y de producción bruta de cada energético, que se obtienen de la actividad 3.

A continuación se consideran los consumos de energéticos primarios necesarios para producir energéticos secundarios, como electricidad y derivados del petróleo, y las pérdidas energéticas en los procesos de transporte hasta el consumo final. Así, al evaluar la oferta y demanda final de energía, se obtienen los resultados de consumo total por sector y por energético. Adicionalmente, después de determinar la demanda de energéticos y sus procesos de producción, se cuantifican las emisiones directas de GEI y se analizan las señales de excedentes para exportación o necesidades de adición de nuevos recursos.

Actividad 6: socialización para, comentarios del diagnóstico, las metas y los escenarios

En esta actividad se establece un espacio de socialización del diagnóstico minero-energético del ejercicio de modelado de oferta y demanda nacional a largo plazo (escenarios a 2050) en la siguiente secuencia:

- 1) Ministerio de Minas y Energía en conjunto con sus adscritas (intra ministerial).
- 2) Otros ministerios y organizaciones gubernamentales (inter ministerial).
- 3) Grupo de expertos en transición energética Justa.

Posteriormente se publicarán los documentos de los productos 2.1, 2.2 y 3.1 que estarán dispuestos para comentarios de la ciudadanía en general por un periodo de un mes. Pasado este tiempo se realizarán los ajustes pertinentes de acuerdo con la retroalimentación obtenida.

Actividad 7: análisis y modelado de la oferta potencial subnacional

Esta actividad consolida la oferta actual de energéticos, incluidos los hidrocarburos y el carbón, así como una estimación del potencial de las energías renovables. Los análisis aprovechan el estudio de oferta actual y potencial de distintos energéticos (actividades 3 y 5), y llevan a diferentes caminos para cubrir la demanda interna y eventualmente disponer de energéticos para los mercados internacionales.

Con base en los resultados obtenidos en las actividades anteriores, se analizan y construyen los posibles escenarios regionales de producción de energías convencionales y no convencionales, tanto a corto como a mediano y largo plazo, con el objetivo de proveer insumos para el análisis integral de los escenarios.

Inicialmente se identifican las regiones relevantes desde el punto de vista energético. Acto seguido se identifican y analizan, según los resultados anteriores, los impactos de los diferentes proyectos de energías convencionales y no convencionales tanto en la oferta de energía regional como desde las perspectivas social, ambiental y económica.

Actividad 8: análisis financiero de la TEJ

En esta actividad se estudiarán los costes de inversión y operación ligados a los distintos escenarios proyectados, así como los de las acciones que se propongan en el marco de la hoja de ruta para la TEJ. De igual manera, se definirán unos costos “base”, representados en los costos de inversión y operación que implicaría para el sistema energético continuar con las tendencias actuales.

Se exploran las trayectorias de costos de la energía a través del tiempo —por ejemplo, costos nivelados de electricidad (LCOE), costos de combustibles líquidos, entre otros—. Estas estimaciones tienen en cuenta factores como la madurez tecnológica, la penetración del mercado, el crecimiento de la capacidad instalada, las capacidades y eficiencias de las plantas de producción (en función de la tecnología), los factores de disponibilidad de las fuentes de energía (en función de la ubicación geográfica), entre otros.

Dependiendo de la disponibilidad de la información, se analizarán también los costos de instalación y operación de las tecnologías de uso final que deban ser desplegadas en la trayectoria de transición seleccionada. Al mismo tiempo se realizarán estudios comparativos que permitan identificar los costos de continuar o inducir el consumo de los combustibles fósiles y sus derivados en distintos sectores y para diferentes usos.

De esa manera se busca evaluar las condiciones de sustitución según los escenarios, permitiendo analizar las alternativas de tiempo y los costos asociados para adelantar la transición.

El resultado esperado es una aproximación de los costos de inversión y operación de los distintos escenarios planteados. En colaboración con otras carteras, especialmente el Mincit, se orientará este punto a definir los potenciales de mercado de los componentes requeridos para la transición. Así, se busca facilitar información para promover al máximo la manufactura colombiana. De la misma forma, con base en los escenarios se estimarán aproximadamente los excedentes energéticos y mineros que pueden destinarse a mercados potenciales de exportación. El énfasis será en la electricidad proveniente de FNCER y derivados energéticos como el hidrógeno verde, el amoníaco o el metanol.

Actividad 9: Análisis económico y fiscal.

9.1 Análisis de trayectorias de ingresos al país por concepto de venta de petróleo, carbón y gas. En esta actividad se compararán los ingresos que tendría el país por concepto de ventas (domésticas e internacionales) de petróleo, carbón y gas, de acuerdo con los distintos escenarios. Mediante este análisis se podrá entender el efecto de posibles cambios en las exportaciones de petróleo y carbón respecto a cada escenario. También se analizarán posibles cambios en la balanza comercial de gas y sus consiguientes efectos macroeconómicos.

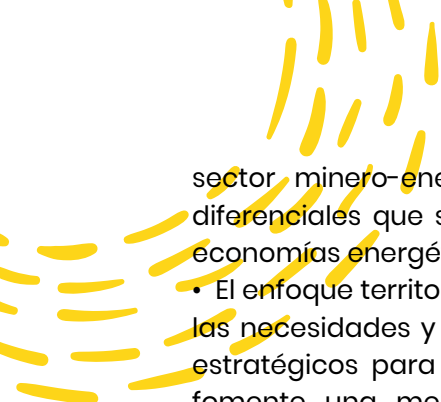
9.2 Impactos macroeconómicos. Esta actividad evaluará para los distintos escenarios su efecto en variables clave como crecimiento económico, consumo, inversión, gasto gubernamental, impuestos, deuda pública y balanza comercial.

Actividad 10: análisis de impactos ambientales, socioterritoriales, y de reducción de emisiones de GEI

Con base en los escenarios planteados se analizan los impactos de las distintas trayectorias de transición energética, considerando todas las etapas de la cadena de valor de los energéticos más importantes, desde su extracción, pasando por su transformación e incluyendo su despliegue, la generación de energía y los componentes de almacenamiento, distribución y transporte. Todo esto desde perspectivas sociales, ambientales y climáticas con enfoque diferencial étnico, territorial y de género así:

- El enfoque étnico busca la libre determinación e inclusión social de las poblaciones que históricamente han sido marginadas e insertadas en un modelo de desarrollo basado en el extractivismo.
- El enfoque de género tiene como objetivo reconocer y reducir las brechas dentro del





sector minero-energético y los impactos diferenciales que sufren las mujeres en las economías energéticas.

- El enfoque territorial busca dar prioridad a las necesidades y contextos de los lugares estratégicos para la TEJ, de modo que se fomente una mejor calidad de vida de acuerdo con el contexto ecológico, productivo, social, económico y cultural de los territorios.

Cabe resaltar que los análisis deben aprovechar los aprendizajes adquiridos en los diálogos nacionales.

Por último, se cuantificará la reducción de GEI por cada escenario, tanto del consumo como de la oferta. Lo anterior tiene como objetivo determinar cómo aportará el cambio tecnológico en el cumplimiento de los compromisos internacionales que el país ha adquirido en la lucha contra la crisis climática.

Este análisis socioambiental buscará complementar el estudio de los escenarios para la transición justa, constituyendo un aporte significativo, que permitirá identificar las acciones y metas para mitigar los riesgos, y diseñando líneas de trabajo estratégicas en los campos de lo social y lo ambiental con un enfoque de justicia ambiental y energética.

Actividad 11: síntesis del análisis y definición de la visión, los hitos, las metas y las actividades de la hoja de ruta

Esta actividad constituye un espacio de concertación interministerial para validar los análisis desarrollados. Con base en esto se definen los hitos, las metas y las actividades a implementar, tanto por el Minenergía como por otros ministerios cuyas funciones se vean afectadas por la TEJ. A partir de esta actividad se debe trabajar de manera mancomunada con las otras carteras en espacios intersectoriales, tales como la

Comisión Intersectorial de Cambio, para validar las metas propuestas y construir instrumentos de implementación de manera conjunta, coordinada e integral como Gobierno Nacional.

Esta dimensión comprende la elaboración de **cinco productos**:

Producto 3.1: escenarios nacionales de la transición energética-rutas que nos preparen para el futuro (versión para comentarios).

Producto 3.2: escenarios nacionales de la transición energética - rutas que nos preparen para el futuro (versión final).

Producto 4: escenarios de oferta subnacional.

Producto 5: análisis integral: económico, financiero, fiscal y socioambiental.

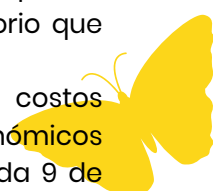
Producto 6: metas, hitos y actividades.



Dimensión 3 Desarrollo de la hoja de ruta: barreras, habilitadores y riesgos. Plan de acción hoja de ruta para la TEJ

Se identifican las barreras, se establecen los elementos habilitadores requeridos y se adelantan los análisis de riesgos para el desarrollo e implementación de la hoja de ruta de la TEJ en Colombia. Por otra parte, se toman en cuenta los aspectos regulatorios, la normativa y los estándares internacionales aplicables para reducir al máximo las afectaciones, al entorno y las personas, debidas a las transformaciones de los sistemas energéticos. Del mismo modo, se analizan los mecanismos e instrumentos que puedan compensar los impactos identificados, los cuales deben quedar reflejados dentro del marco regulatorio que adopte el país para una TEJ.

Con los análisis comparativos de costos energéticos, económicos, macroeconómicos y de impactos, referidos en la actividad 9 de este documento, se procede al diseño de la hoja ruta para definir las metas deseadas





Además, se presentan el plan de acción y el portafolio de estudios, programas y proyectos para la TEJ. Esta dimensión concluye con el documento de la hoja de ruta para la TEJ en Colombia, la cual se compone de las actividades 12 a 16.

Actividad 12: identificación y análisis de barreras

La identificación y el análisis de barreras para la implementación de la TEJ toman en cuenta componentes económicos y de mercado relacionados con la disponibilidad de uso de las fuentes de energía renovables, los costos de inversión asociados a las tecnologías de uso y las dificultades de penetración, entre otros.

Finalmente, se analizan las brechas asociadas a los componentes socioambientales, como el uso del agua o la regulación relacionada con las licencias ambientales y las complejidades socioterritoriales relativas a la TEJ. También se contemplan posibles barreras de formación o apropiación local de las tecnologías y los aspectos regulatorios, normativos y legislativos, entre otras.

Actividad 13: elementos habilitadores

Aprovechando experiencias internacionales y comprendiendo la realidad política, institucional, regulatoria y social de Colombia, se identifican normatividad y legislaciones que definen los parámetros de implementación de la TEJ. Adicionalmente, se consideran habilitadores de tipo tecnológico, ambiental, social, cultural y educacional, entre otros, que faciliten la viabilidad de la transición.

Ahora bien, a partir de la consideración conjunta de las fuentes de energía renovables y el desarrollo de la economía de la TEJ se identifica un marco integral coherente con la normativa nacional para definir los principales incentivos e instrumentos que impulsarían su implementación. Para esto se analiza en qué medida se requiere modificar las regulaciones, normas o leyes existentes. En particular se prioriza alinear el despliegue de FNCER con la reindustrialización de la economía colombiana y el fortalecimiento de las capacidades productivas y tecnológicas nacionales.

En congruencia, se hará una identificación de las oportunidades de investigación, desarrollo y manufactura relacionadas con la TEJ en Colombia. Adicionalmente, se adelantará un mapeo de instrumentos de financiación que viabilicen la implementación de la TEJ, empezando por los distintos proyectos estratégicos que se definan.

Actividad 14: análisis de riesgos

Se identifican los riesgos y sus posibles atenuaciones, para lo cual se toman como base los análisis llevados a cabo en la dimensión 3 haciendo uso de una matriz de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA).

Se priorizan las siguientes categorías:

- 1) Disponibilidad de tecnologías para la TEJ.
- 2) Factores externos de la transición, en particular en los mercados de carbón, petróleo e hidrógeno.
- 3) Factores internos (económicos, financieros y socioterritoriales).
- 4) Estabilidad política y posibles cambios de prioridades en el futuro.



5) Riesgos climáticos y ambientales.

Este análisis de riesgos se complementa con la propuesta de un plan de contingencia ante eventuales riesgos químicos, energéticos y eléctricos por la implementación de la transición en el sistema energético en general.

Igualmente se abordan los riesgos tecnológicos, entre los cuales es relevante analizar el riesgo ocasionado por una transición más lenta o por la inestabilidad de los costos de las tecnologías y las energías renovables, comparativamente con lo previsto en las proyecciones futuras por escenarios para esos costos.

Otro grupo de riesgos se asocia al mercado, incluidas tasas de adopción más lentas por parte de economías nacionales o de sectores industriales para las tecnologías operando con energías renovables o para productos de hidrógeno verde, por ejemplo. Las consideraciones relacionadas con los impuestos al carbono a nivel internacional, como en Estados Unidos o la Unión Europea, también constituyen un riesgo del mercado, en el caso en que sean menores a las condiciones previstas en los análisis de competitividad para la transición energética.

De forma general, el eventual desenlace a la baja de los precios internacionales de los combustibles fósiles, especialmente del petróleo y el gas natural, representa otro riesgo del mercado. Además, las propias condiciones económicas del país pueden generar riesgos para el desarrollo de la economía de la transición energética.

Los riesgos asociados a la estabilidad política y al cambio de prioridades pueden afectar procesos como la implementación de incentivos a la demanda (impuestos al carbono, por ejemplo) o la inversión y desarrollo de infraestructuras necesarias para la transición energética. Aún más, características debidas a la aceptación social de algunas tecnologías basadas en renovables o de

ciertos desarrollos en infraestructura representan un riesgo porque hacen más lenta la adopción de su implementación o uso.

Actividad 15: Socialización de la HdR

Una vez finalizada la construcción de la hoja de ruta de la TEJ, se socializará con las mismas instancias de la actividad de socialización de los escenarios de la TEJ, así:

- 1) Ministerio de Minas y Energía en conjunto con sus adscritas.
- 2) Otros ministerios y organizaciones gubernamentales.
- 3) Grupo de expertos en transición energética.

El control a la evolución durante la etapa de implementación de la hoja de ruta se adelantará mediante mesas de trabajo teniendo en cuenta criterios objetivos y adecuados que permitan el seguimiento a las acciones establecidas.

Actividad 16: lineamientos de programas y proyectos estratégicos

Este componente se desarrolla de forma simultánea con la hoja de ruta, y consiste en la formulación y estructuración de proyectos estratégicos para la TEJ en Colombia. Algunos de estos serán proyectos asociativos relacionados con generación de energía a partir de FNCER, como aquellos de comunidades energéticas que se están proponiendo en el PND.

Adicionalmente, se plantea iniciar la concertación con comunidades étnicas —como el pueblo wayuu de La Guajira y comunidades afrocolombianas del Pacífico, entre otras— para posibilitar esquemas de copropiedad en los proyectos energéticos. Además, se continuará con la construcción del proyecto Corredor de la Vida del Cesar, para hacer realidad la TEJ del Corredor Minero del Cesar.



De esta manera, se formulan los programas estratégicos que incorporan las apuestas del Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026 y las que se establezcan en la hoja de ruta para la TEJ.

Finalmente, se elabora un documento guía para implementar los programas y proyectos estratégicos, se hace una propuesta de estructuración de proyectos específicos para ello y se definen los lineamientos para su despliegue en territorio.

Esta dimensión abarca el desarrollo de **tres productos clave**:

Producto 7: barreras, habilitadores y riesgos.

Producto 8: lineamientos de programas y proyectos estratégicos.

Producto 9: hoja de ruta-brújula para la TEJ.



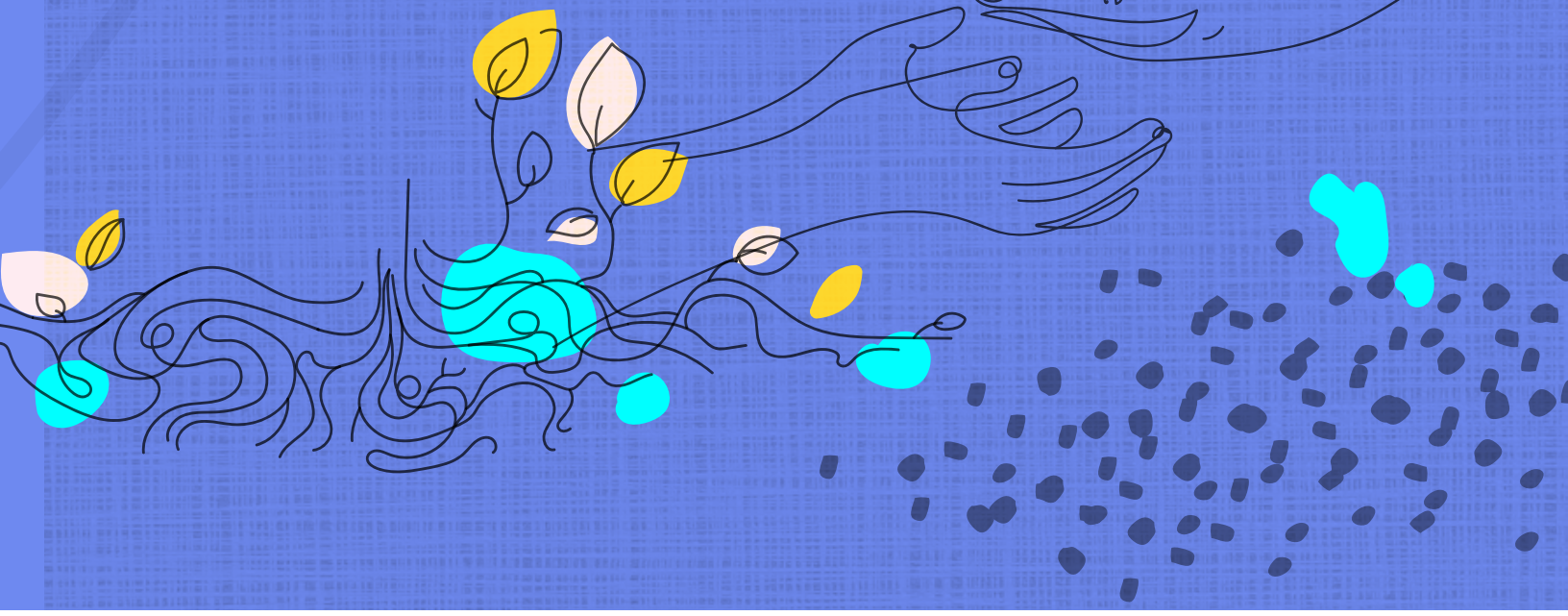
Figura 5. Resumen de Dimensiones. Fuente: elaboración propia.



4



Mapa de actores





4. Mapa de actores

El proceso de construcción de la hoja de ruta para la TEJ incluye actores como el Gobierno Nacional, las comunidades territoriales, los grupos representativos, el sistema de educación e investigación, el sector empresarial o productivo, las organizaciones de la sociedad civil, el sector de la demanda, entre otros, los cuales pueden verse en la figura 6. Ahora bien, la descripción de cada uno de los actores identificados se encuentra plasmada en la tabla 1

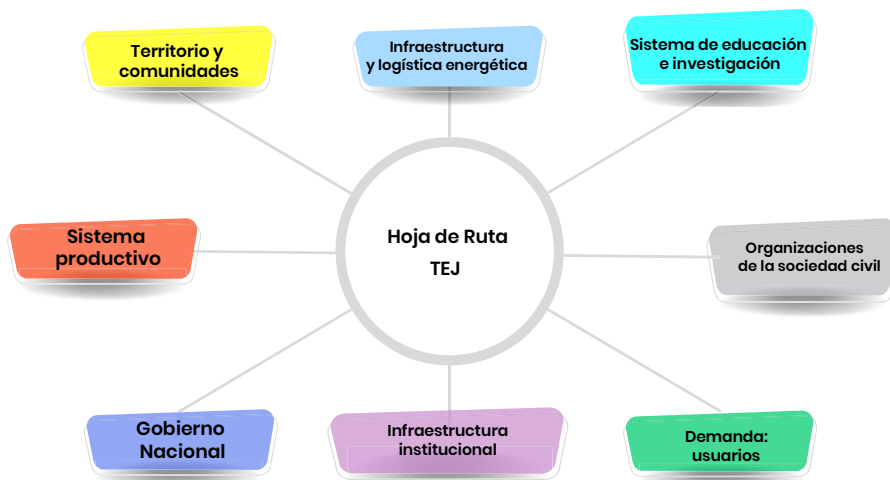
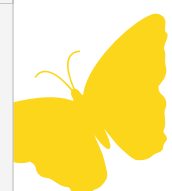


Figura 6 Esquema de los actores de la Hoja de Ruta para la TEJ. Fuente: elaboración propia.

No.	Actores	Descripción de actores participantes de la hoja de ruta
1	Gobierno Nacional	Ministerio de Minas y Energía (Minenergía) y sus entidades adscritas; ministerios relacionados y sus entidades adscritas; Departamento Nacional de Planeación; Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios; Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). Congreso de la República (Senado y Cámara). Gobiernos departamentales y municipales, entre otros.
2	Sistema de educación e investigación	Asociaciones universitarias, facultades e instituciones de formación técnica y tecnológica; asociaciones profesionales y científicas; institutos, centros y grupos de investigación, innovación y desarrollo; centros etnoeducativos; sabedores ancestrales, entre otros.
3	Sistema productivo (general y del sector energético)	Organizaciones sindicales, gremios y asociaciones del sector energético (fósiles y renovables), gremios del sector empresarial e industrial.
4	Infraestructura institucional	Sistema financiero; fondos de financiación; entidades de normalización, estándares, metrología y certificación a nivel nacional e internacional.
5	Territorio y comunidades	Comunidades territoriales, étnicas, rurales, urbanas e industriales, mineros artesanales, asociaciones comunitarias, juntas de acción comunal, grupos representativos (de género, jóvenes), entre otros.
6	Organizaciones de la sociedad civil	Organizaciones que buscan fomentar el uso de las energías renovables, la eficiencia energética, la promoción de políticas públicas y acciones para enfrentar el cambio climático y fomentar la TEJ.
7	Infraestructura y logística energética	Sistema Interconectado Nacional, sistema de transporte de gas, operación del sistema e infraestructura asociada al sector de energía.
8	Demanda: usuarios	Usuarios de energía de los sectores residencial, comercial, público, transportador, industrial, entre otros.



*Tabla 1. Descripción de actores participantes de la Hoja de Ruta para la TEJ.
Fuente: elaboración propia*



5

Resultados y productos





Los productos relacionados con la construcción de la hoja de ruta para la TEJ son los siguientes documentos:

Dimensión 1: planeación y diagnóstico

Producto 1. Metodología para definir la hoja de ruta de la TEJ en Colombia: plan de trabajo, el cual corresponde al presente documento y a la actividad 1.

Producto 2.1 Diagnóstico minero-energético colombiano: documento sobre la situación del sistema minero-energético colombiano, que incluya la evaluación del potencial de producción de energía y el estado actual de la demanda interna y externa de energías renovables, según las actividades 2 y 3.

Producto 2.2 Sistematización de los Diálogos: se presentará un documento de relatoría del intercambio de experiencias llevado a cabo en los distintos diálogos nacionales adelantados durante la construcción de la hoja de ruta para la TEJ, según la actividad 4. Adicionalmente, se diseñará una herramienta interactiva con acceso online para consultar los insumos detallados.

Dimensión 2: creación de la visión: metas, hitos y actividades

Producto 3.1 Escenarios Nacionales de la transición energética-rutas que nos preparan para el futuro: descripción de la caracterización y el modelado de los escenarios de transición energética considerados, correspondientes al resultado de la actividad 5. Versión para comentarios.

Producto 3.2 Escenarios Nacionales de la transición energética-rutas que nos preparan para el futuro: el producto 3.1 será dispuesto para comentarios de la ciudadanía. Los ajustes realizados se presentarán en una versión final correspondiente a este producto y al desarrollo de la actividad 6.

Producto 4. Escenarios de oferta subnacional: documento con escenarios del potencial subnacional de producción de energías convencionales y no convencionales, tanto a corto como a mediano y largo plazo. Corresponde al resultado de las actividades 3, 7 y 8.

Producto 5. Análisis integral: económico, financiero, fiscal y socioambiental: estudio de los escenarios presentados en el producto 3, que debe incluir impactos económicos, financieros, fiscales, socioambientales y energéticos, según las actividades 9 a 12.

Producto 6. Metas, hitos y actividades: definición de metas cuantificadas, hitos y actividades que deben llevarse a cabo para cumplir la ruta de la transición energética en Colombia a corto, mediano y largo plazo. A corto plazo se presentará un plan detallado, mientras que a largo plazo se darán los lineamientos generales para el cumplimiento de las metas.

Dimensión 3: desarrollo de la HdR: barreras, habilitadores y riesgos. Plan de acción

Producto 7. Barreras, habilitadores y riesgos: identificación de las barreras para desarrollar la TEJ en Colombia. Con las barreras identificadas y los análisis desarrollados se establecerán los habilitadores regulatorios, normativos, técnicos, socioterritoriales y ambientales, entre otros. Adicionalmente, se presenta un análisis general de los riesgos de realizar la transición energética.

Producto 8. Lineamiento de programas y proyectos estratégicos: estudios de estructuración de programas y proyectos estratégicos para la TEJ, correspondiente a la actividad 16.

Producto 9. Hoja de ruta -brújula para la TEJ: Será un documento que resumirá los productos 2 al 8. Presentará las metas, los hitos, los objetivos y los plazos definidos por el Ministerio de Minas y Energía en asocio con otras carteras relacionadas con los proyectos estratégicos que se adelantarán para avanzar hacia una TEJ en Colombia. Para su elaboración, se tendrán en cuenta los análisis elaborados en las secciones anteriores, que permitirán determinar las acciones y actividades clave a corto, mediano y largo plazo. La hoja de ruta contemplará los siguientes elementos:

1. Metas cuantificadas: se establecerán metas concretas y medibles que permitan evaluar el progreso de la implementación de la TEJ en Colombia.
2. Hitos de desempeño: se definirán hitos que marcarán el progreso hacia la consecución de las metas en función del tiempo.
3. Barreras: se identificarán las barreras que pueden dificultar la implementación de la TEJ en Colombia, relativas al conocimiento, la tecnología, el mercado, la regulación o las características sociales, entre otros.
4. Acciones específicas: se propondrán acciones específicas que se pueden emprender para superar las barreras y responder ante los posibles riesgos.
5. Priorización y plazos: se establecerá una priorización y plazos para la ejecución de las acciones propuestas, y se definirán indicadores para evaluar la evolución durante la etapa de implementación de la transición energética.

Hoja de Ruta de la Transición Energética Justa

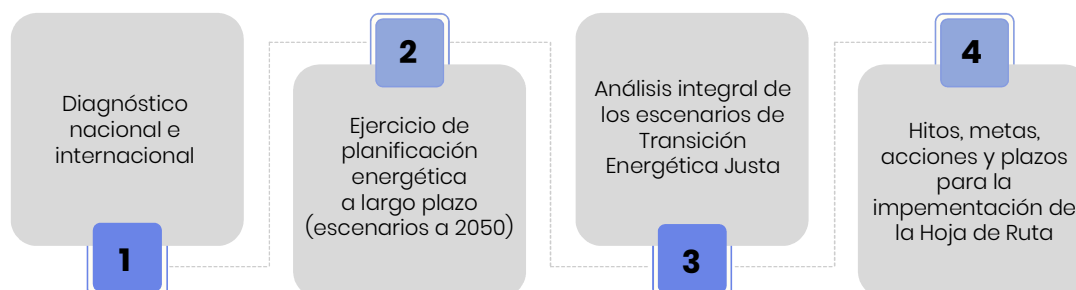


Figura 7. Estructura de la Hoja de Ruta de la Transición Energética Justa. Fuente elaboración propia.

DIMENSIÓN	ACTIVIDAD	PRODUCTO	FECHA ESTIMADA DE ENTREGA
1	1	Producto 1 Metodología para definir la hoja de ruta de la TEJ en Colombia	Mayo 2023
	2, 3, 4	Producto 2.1 Diagnóstico mineroenergético Colombiano	Junio 2023
	4	Producto 2.2 Sistematización de los diálogos	Junio 2023
2	5	Producto 3.1 Escenarios nacionales de la transición energética-rutas que nos preparan para el futuro (versión para comentarios)	Junio 2023
	6	Producto 3.2 Escenarios nacionales de la transición energética-rutas que nos preparan para el futuro (versión final)	Noviembre 2023
	3, 7, 8	Producto 4. Escenarios Oferta Subnacional	Noviembre 2023
	9, 10	Producto 5 Análisis integral: económico, financiero, fiscal y socioambiental	Enero 2024
	11	Producto 6. Metas, hitos y actividades	Febrero 2024
3	12, 13, 14	Producto 7. Barreras, habilitadores y riesgos	Febrero 2024
	16	Producto 8. Lineamientos de programas y proyectos estratégicos	Febrero 2024
		Producto 9. Hoja de ruta TEJ - brújula para la ruta de la TEJ	Febrero 2024

Figura 8. Productos con fechas estimadas de entrega. Fuente: elaboración propia.



6

Cronograma y plan de trabajo



Cronograma y plan de trabajo

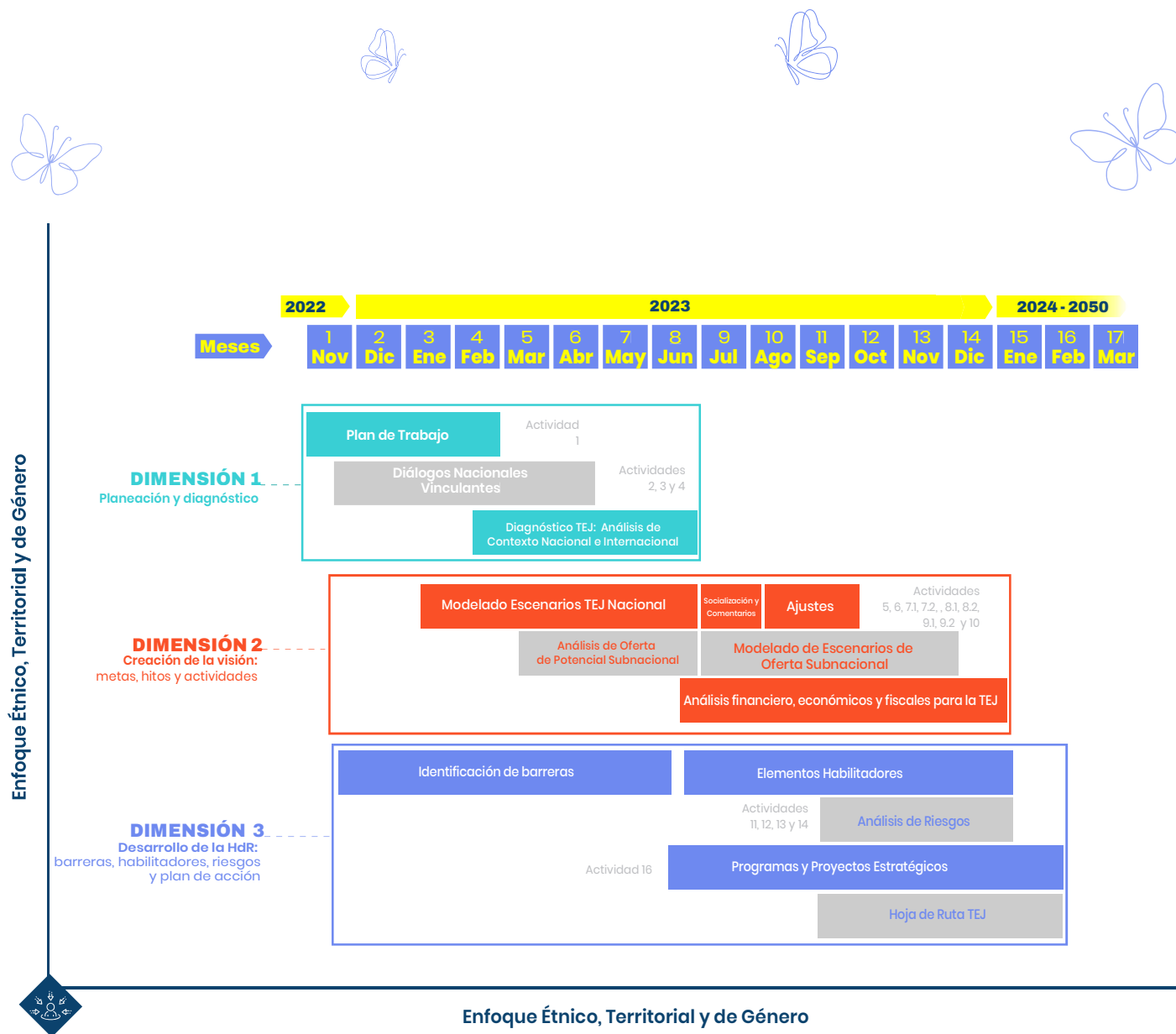


Figura 9. Cronograma con dimensiones. Fuente: elaboración propia.

Referencias

Banrepública (s. f.). Inversión extranjera directa en Colombia: total y por actividad económica, <https://tinyurl.com/bdh4nv64>

BID y Minenergía. (2020). Estudio Sectorial de Equidad de Género para el Sector Minero-Energético. Ministerio de Minas y Energía de Colombia; BID. https://ipse.gov.co/mujeres_energeticas/ESTUDIO_SECTORIAL_G%C3%89NERO_SECTOR_MINERO_ENERGETICO_2020.pdf

Botello, S., Hernández, J., Martínez, S., Donguy, C. y Tafur, L. (2021). Estudio sectorial de equidad de género para el sector minero-energético. Minenergía y BID, <https://tinyurl.com/439hdbkp>

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) (2019a). Población indígena de Colombia: resultados del censo nacional de población y vivienda 2018, <https://tinyurl.com/darz25mm>

---- (2019b). Población negra, afrodescendiente, raizal y palenquera: resultados del censo nacional de población y vivienda 2018, <https://tinyurl.com/438phtnf>

---- (2020). Tiempo de cuidados: las cifras de la desigualdad, <https://tinyurl.com/4yks387e>

---- (2021). Gran Encuesta Integrada de Hogares - GEIH - 2021 <https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/701>

----(2023, febrero). Exportaciones. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones>.

---- (s.f). Anexo-exportaciones-cafe-carbon-petroleo-ferroniquel-no-tradicionales-mar23 <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones>

Escobar, A. (2010). Territorios de diferencia: lugar, movimiento, vida y redes. Popayán: Envión.

Gobierno de Colombia (2021). Estrategia climática de largo plazo de Colombia E2050 para cumplir con el Acuerdo de París. Bogotá: Minambiente, DNP, Cancillería, AFD, Expertise France y WRI, <https://tinyurl.com/3hhyc99>

Huxham, M. y Anwar, M. (2023). Understanding the impact of a low carbon transition on Colombia. Centro Regional de Finanzas Sostenibles-Universidad de los Andes y WTW.

IEA (International Energy Agency) (2014). Technology roadmap: A guide to development and implementation, <https://tinyurl.com/22ekwurd>

----(2021). Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector. International Energy Agency.

----(2021). Record prices, fuel shortages, rising poverty, slowing economies: the first energy crisis that's truly global

----(2023). Colombia Energy Policies 2023. International Energy Agency. <https://www.iea.org/topics/global-energy-crisis?language=es>

---- (2023b). Colombia IDN IEA . Documento inédito.



IPCC (Panel Intergubernamental para el Cambio Climático) (2022). Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability (Working Group II contribution to the Sixth Assessment Report). WMO y UNEP, <https://tinyurl.com/bdfmekk3>

—— (2023). Synthesis report of the IPCC Sixth Assessment Report (AR6), <https://tinyurl.com/3r3erpz8>.

IPSE (Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas). (2022).

IRENA (International Renewable Energy Agency) (2019). Energías renovables: una perspectiva de género. Abu Dabi. <https://tinyurl.com/mrx4e6ub>

—— (2017). Renewable Energy and Jobs. Annual Review 2017

Lebdioui, A. (2022). Latin American trade in the age of climate change: Impact, opportunities, and policy options. Londres: London School of Economics.

Malm Andreas, (2020) Capitalismo fósil, Madrid , Capitan Swing <https://capitanswing.com/libros/capital-fosil/>).

Marcos, P. (2021). Género, bosques y cambio climático. Nota técnica IDB-TN-2124. BID.

Minambiente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) (2020). Actualización de la contribución determinada a nivel nacional de Colombia (NDC).

Minambiente y PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2020). Guía para la integración del enfoque de género en proyectos, programas, planes y políticas para la gestión del cambio climático; sector minero-energético. Bogotá: Minambiente y Minenergía.

Minenergía (Ministerio de Minas y Energía) (2020). Lineamientos de género para el sector minero-energético. Bogotá, <https://tinyurl.com/yf9mawne>

Minenergía (Ministerio de Minas y Energía), Minhacienda (Ministerio de Hacienda y Crédito Público) y Minindustria (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo) (2023). Una transición energética justa y sostenible [comunicado de prensa], <https://tinyurl.com/sjexu2kx>

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente) y Climate & Clean Air Coalition (2021). Global Methane Assessment: Benefits and costs of mitigating methane emissions. París: PNUMA.

Ulloa, A. (2021). Repolitizar la vida, defender los cuerpos-territorios y colectivizar las acciones desde los feminismos indígenas. Ecología Política. Cuadernos de debate internacional, 61, 38-48. <https://doi.org/10.53368/EP61FCep03>

UNEP (United Nations Environment Programme) (2021). The production gap report. UNEP, <https://www.unep.org/resources/report/production-gap-report-2021>,
—— (2022). The closing window: climate crisis calls for rapid transformation of societies. Nairobi: UNEP, <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2022#:~:text=The%20world%20is%20not%20on,cent%20to%20avoid%20global%20catastrophe>.

UPME (Unidad de Planeación Minero-Energética) (2021). Balance energético colombiano: ¿Qué es?, <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Paginas/BECO.aspx>

UPME. (2022a). BECO.

https://public.tableau.com/views/BECOCONSULTA/BECOCONSULTA?:embed=y&:showVizHome=no&:host_url=https%3A%2F%2Fpublic.tableau.com%2F&:embed_code_version=3&:tabs=no&:toolbar=no&:animate_transition=yes&:display_static_image=no&:display_spinner=no&:display_overlay=yes&:display_count=yes&:language=es-ES&:loadOrderID=0

