

Manual para una transición justa

en regiones
carboníferas



Wuppertal
Institut



El desarrollo de este manual ha contado con el respaldo del Programa de las *Alianzas Estratégicas para la Implementación del Acuerdo de París (SPIPA, por sus siglas en inglés)*, gestionado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) y cofundado por la Unión Europea y el Ministerio de Medioambiente, Conservación natural, Seguridad nuclear, y Protección de consumidores de Alemania (BMU, por sus siglas en alemán).

El contenido de esta publicación es responsabilidad de sus autoras y autores.

Autoras y autores

Jannis Beutel, Wuppertal Institute
Jenny Kurwan, Wuppertal Institute
Annisa Wallenta, Wuppertal Institute
Timon Wehnert, Wuppertal Institute
María Yetano Roche, Wuppertal Institute

Citar el informe del siguiente modo, por favor:

Wuppertal Institute (2022). Manual para una transición justa en regiones carboníferas

Agradecimientos

Este manual se basa en el amplio conocimiento y el trabajo previo de la Secretaría de la Iniciativa para regiones carboníferas en transición (CRIT, por sus siglas en inglés). Nos gustaría agradecer a todas y todos los expertos y profesionales regionales que se han involucrado en el proceso por sus contribuciones y, en especial, a las siguientes personas y organizaciones:

Christiane Beuermann, Wuppertal Institute
Andrzej Błachowicz, Climate Strategies
Andrea Broughton, Ecorys
Peta Wolpe, consultora independiente
Dra. Srestha Banerjee, India Just Transition Centre

Editor

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH
Döppersberg 19, 42103 Wuppertal, Alemania

www.wupperinst.org

Contacto

Timon Wehnert, Departamento de Sistemas Energéticos e Industriales del Futuro (Division Future Energy and Industry Systems)

Wuppertal Institute - Berlin Office
Neue Promenade 6
10178 Berlin, Germany

timon.wehnert@wupperinst.org

Fecha

7 de marzo de 2022

El texto de esta publicación está protegido por medio de una licencia Creative Commons Attributions 4.0 International (CC BY 4.0).

La licencia está disponible en: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Con el apoyo de



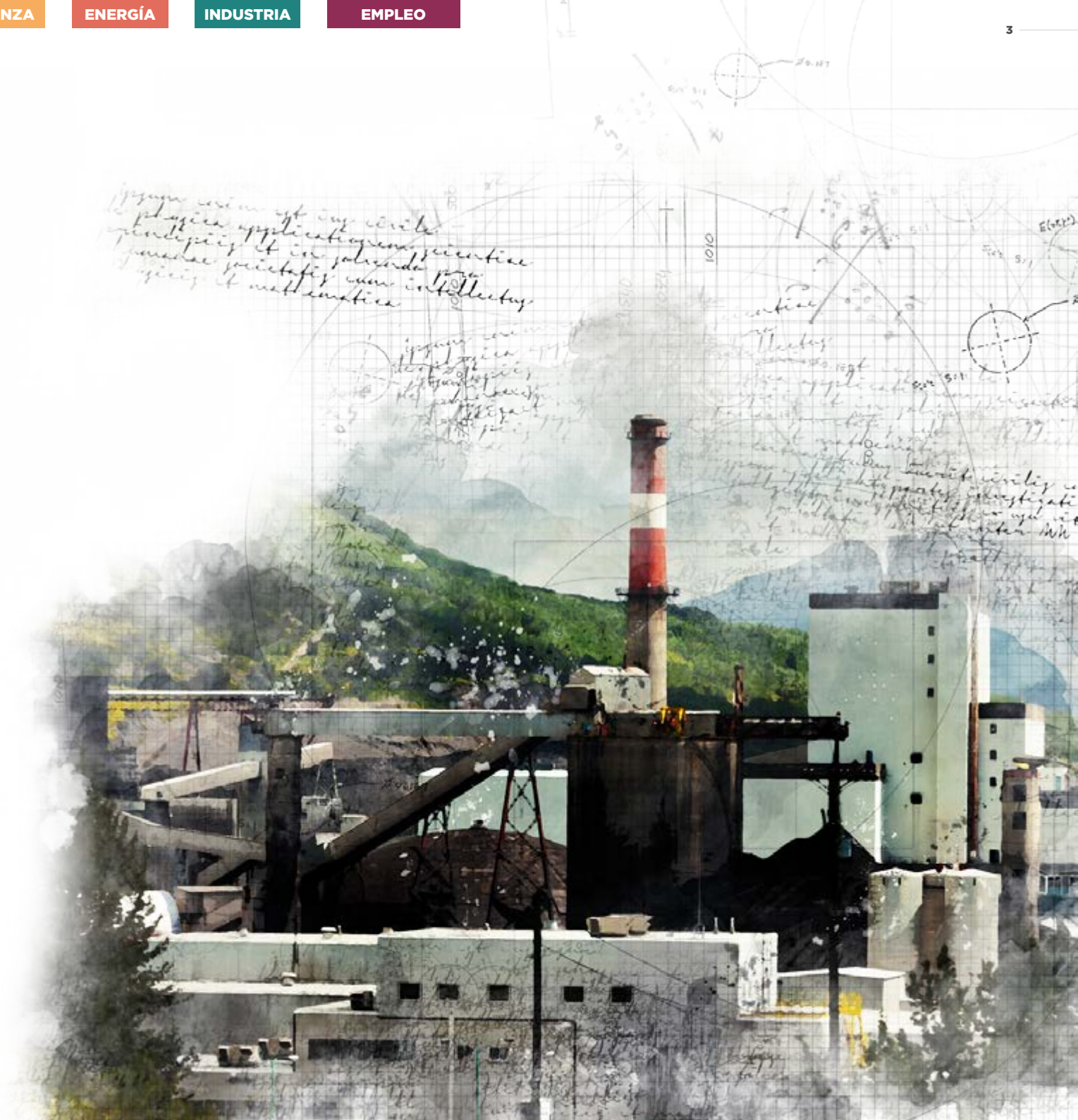
Esta publicación fue elaborada con el respaldo económico del Instrumento de Asociación de la Unión Europea y del Ministerio de Medioambiente, Conservación natural, Seguridad nuclear, y Protección de consumidores de Alemania (BMU, por sus siglas en alemán), en el contexto de la Iniciativa Internacional para la Protección del Clima (IKI, por sus siglas en alemán). El contenido de esta publicación es responsabilidad exclusiva del Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH y no refleja necesariamente las opiniones de los fundadores.

Prefacio

Este Manual para una transición justa se basa ampliamente en una serie de [manuales](#) desarrollados por el Wuppertal Institute con la colaboración de una extensa gama de partes interesadas para la [Iniciativa de la UE para regiones carboníferas en transición](#). De este modo, exhibe, en gran medida, aprendizajes derivados de regiones carboníferas en Europa. Para este Manual, el objetivo fue ampliar el extenso conocimiento obtenido del trabajo de la Iniciativa para obtener una perspectiva global que incluya experiencias y conocimientos de países fuera de la UE.

El objetivo de este Manual es otorgar una aproximación inicial a los aprendizajes y conceptos prácticos más importantes que expertos y expertas de todo el mundo han sabido aprovechar. No obstante, es muy probable que puedan hallarse algunos sesgos eurocentristas, por lo que, si tiene alguna sugerencia para mejorar este Manual, le pedimos que no dude en contactarnos. Sus opiniones, críticas y sugerencias son bienvenidas.

Tenemos la convicción de que el aprendizaje recíproco continuo a través de regiones, países y culturas será uno de los principales impulsores de transiciones exitosas. Por eso, invitamos a todas y todos los lectores a compartir con otras personas sus experiencias, buenas prácticas y conocimientos en torno a la aplicación. Pero, por ahora, esperamos que este Manual para una transición justa pueda contribuir a su trabajo, y ser una fuente de inspiración y una herramienta de ayuda para usted, y sus colegas, compañeras y compañeros para intentar algo nuevo en este complejo proceso al que nos enfrentamos.





Utilice este menú para navegar por el documento

Índice

| | | | | | |
|--|-----------|---|-----------|---|------------|
| Introducción | 5 | 2. Diseño de modelos de gobernanza eficaces | 40 | 4. Descarbonización de industrias de uso intensivo de energía | 96 |
| Acerca de las transiciones (energéticas) justas | 11 | Ideas principales e información general | 41 | Ideas principales e información general | 97 |
| Otros recursos | 16 | Introducción | 43 | El rol de las industrias de uso intensivo de energía en la transición | 99 |
| 1. Desarrollo de estrategias para una transición justa en regiones carboníferas | 17 | Diseño del modelo de gobernanza | 44 | Opciones de tecnología para descarbonizar la producción de acero | 101 |
| Ideas principales e información general | 18 | Niveles de cooperación y actores | 48 | Hidrógeno | 108 |
| ¿Por qué necesitamos estrategias de transición? | 20 | Participación de partes interesadas y creación de alianzas | 51 | Otros recursos | 114 |
| El ciclo de las políticas | 22 | Diálogo social | 61 | 5. Preparación del terreno para nuevas oportunidades de negocio y empleo sustentable | 115 |
| El problema | 23 | Otros recursos | 64 | Ideas principales e información general | 116 |
| La meta | 27 | 3. La transición de energías fósiles a energías renovables | 65 | Introducción | 118 |
| La acción | 29 | Ideas principales e información general | 66 | Competencias | 121 |
| El aprendizaje | 35 | Introducción | 68 | Apoyo a trabajadoras y trabajadores | 126 |
| Otros recursos | 38 | Tecnologías de energía renovable | 69 | Diversificación y transformación económica | 130 |
| | | Tecnologías energéticas con futuro incierto | 79 | Otros recursos | 137 |
| | | Readaptación de infraestructura relacionada con la industria del carbón | 86 | | |
| | | Otros recursos | 95 | | |

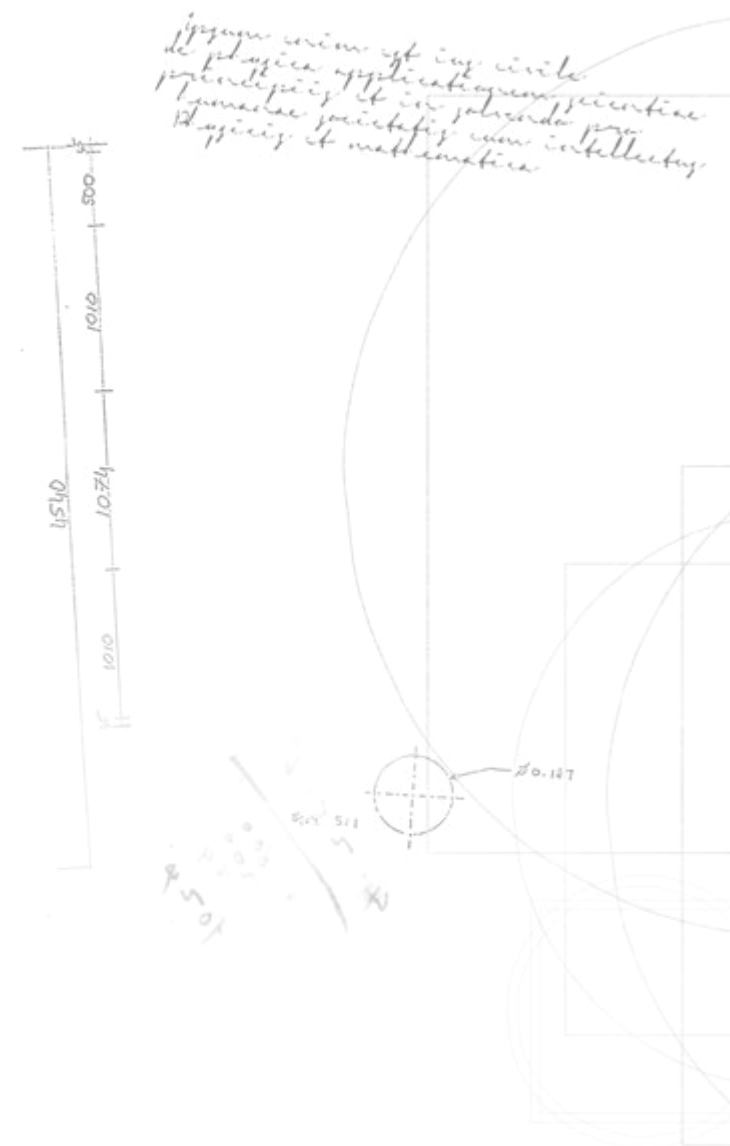
INTRODUCCIÓN

La transición justa como marco para abordar procesos de cambio complejos

En el transcurso de las décadas e, incluso, los siglos pasados, el carbón ha desempeñado una función relevante en el diseño de diversas regiones y las vidas de muchas personas alrededor del mundo. El inicio de la minería de carbón, en general, ha derivado en un boom económico para las regiones carboníferas. Aun en la actualidad, las industrias del carbón continúan experimentando un crecimiento estable en algunas regiones (por ejemplo, en Australia y China). Sin embargo, en otras latitudes, han sufrido procesos de transición relativamente dramáticos en las últimas décadas que abarcaron desde un declive en la industria pesada (incluidas la del carbón y la del acero) hasta la despoblación (por ejemplo, en el Reino Unido y Alemania). Con frecuencia, estos procesos han tenido repercusiones negativas, pero también positivas para las regiones, como mejoras en las condiciones de vida, la disminución de la contaminación ambiental y los riesgos para la salud, así como la posibilidad de acceder a empleos más seguros y ecológicos.

Un aporte clave de estos procesos de desarrollo históricos en las regiones carboníferas es que *el cambio estructural es un proceso continuo*. Las transformaciones regionales nunca terminan realmente: están estimuladas por muchos factores y las cuestiones que impulsan una transición pueden y van a cambiar con el transcurso del tiempo. Aquí pueden incluirse desarrollos tecnológicos, como la mecanización y la digitalización, pero también tendencias económicas (globalización o cambios sociales, como la urbanización).

Hoy en día, en un mundo que ha aprendido sobre los peligros del cambio climático, uno de los nuevos motores de cambio son los esfuerzos por limitar el calentamiento global. Esta situación ha provocado un llamamiento urgente por un cambio profundo y multidimensional para evitar las consecuencias más graves, como olas de calor, precipitaciones y sequías. En respuesta a esto, 120 naciones alrededor del planeta se han comprometido con el objetivo de reducir a cero las emisiones netas de gases de efecto invernadero antes del año 2050. Muchos países se han comprometido también con la eliminación gradual del carbón durante las décadas de 2030 o 2040, por ejemplo, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático celebrada en Glasgow al firmar la Declaración correspondiente. No obstante, en función de todo el conocimiento disponible actualmente acerca de las transiciones, las repercusiones de los efectos del cambio climático, los sistemas de producción de energía de la actualidad y las opciones de desarrollo a futuro, está claro que la transformación sectorial y económica derivada del cambio climático está teniendo lugar a una escala y con una velocidad nunca antes vistas en la historia de la humanidad. **Esto quiere decir que tenemos que empezar a anticipar y llevar a cabo la transición con urgencia, comenzando ya.**



Cuanto antes comience la transición gestionada, mejor

«Alguna vez, tiempos atrás, el carbón trajo electricidad barata a regiones enteras y trabajos vitales para las comunidades. Aquellos días se han ido».

António Guterres, Secretario General de la ONU, 2021¹

No hay duda de que el carbón ha impulsado la economía de las regiones mineras en el pasado. El carbón fue la columna vertebral de la industrialización y es la base de la riqueza actual de muchos países. Pensar en el futuro no implica negar este pasado. Por el contrario, es necesario reconocer y valorar los logros de las mineras y los mineros y las dificultades y riesgos que han afrontado (al igual que sus familias).

No obstante, esta mirada retrospectiva no debe impedir que desarrollemos una imagen realista del presente y del futuro. El carbón es el combustible más sucio, tanto en lo que respecta a los gases de efecto invernadero como a las muertes por accidentes y contaminación del aire (véase la imagen 1). Además, el carbón ya no es barato, ya que otras fuentes de energía renovable se han vuelto más competitivas en términos de costos en la mayor parte del mundo. En definitiva, es solo una cuestión de tiempo hasta que el uso de carbón se reduzca o se elimine por completo.

Una mirada a los planes energéticos y a los escenarios de neutralidad climática demuestra claramente que muchos países continuarán utilizando una proporción de carbón en la matriz energética durante los próximos años y décadas. ¿Esto significa que no hay motivo de preocupación? Una mirada a las antiguas ciudades industriales y a las regiones carboníferas revela sus dificultades. La región del Ruhr, Alemania, Appalachia, EE. UU.: estas regiones ya afrontaron un declive en

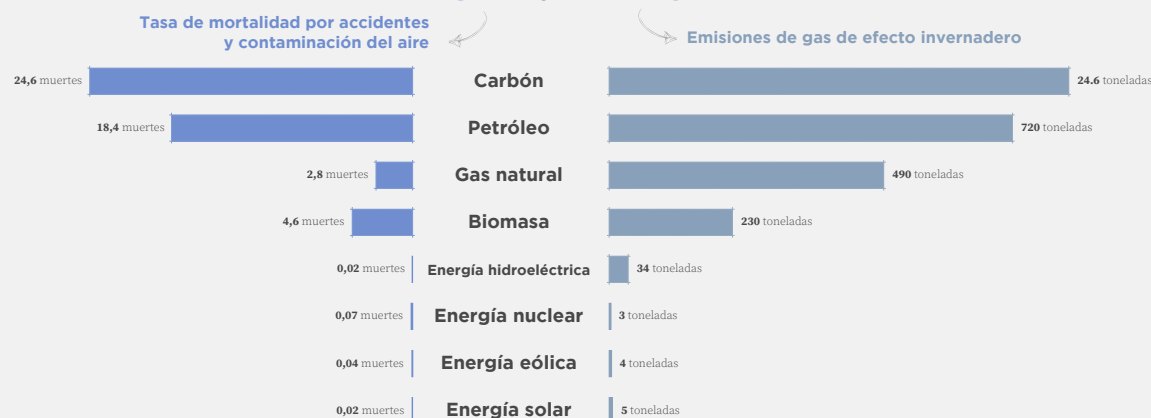
la industria del carbón hace décadas. Sin embargo, las tasas de desempleo en las (antiguas) regiones carboníferas siguen siendo superiores a la media nacional. Ambas regiones han intentado prolongar sus industrias del carbón durante un largo tiempo y han reaccionado ante las transiciones en lugar de planificarlas proactivamente. Otro factor en común de estas regiones es su desempeño económico más bajo en comparación con el resto de las regiones de sus países; a menudo, las personas sienten que están desconectadas, que se han quedado atrás.

La historia nos enseña que **siempre es mejor llevar adelante una transición gestionada que un proceso de cambio estructural no gestionado**. El presupuesto de

carbono restante ejercerá cada vez más presión sobre el uso global de carbón en los próximos años y, dado que la creación de nuevos empleos para trabajadoras y trabajadores, la regeneración de la economía regional y la reorientación de las empresas hacia nuevos modelos de negocio no se producen de la noche a la mañana, las regiones carboníferas deben iniciar una transición gestionada y controlada, cuanto antes, mejor. Una vez iniciadas, las transiciones en el ámbito del carbón pueden avanzar rápidamente y, entonces, puede tornarse imposible para los gobiernos mantener el control, lo que puede acarrear graves consecuencias por cambios más abruptos e incontrolables.

IMAGEN 1 Las fuentes de energía más seguras y más limpias

¿Cuáles son las fuentes de energía más seguras y más limpias?



Fuentes: Sovacool et al. (2016); y Markandya, A. y Wilkinson, P. (2007)

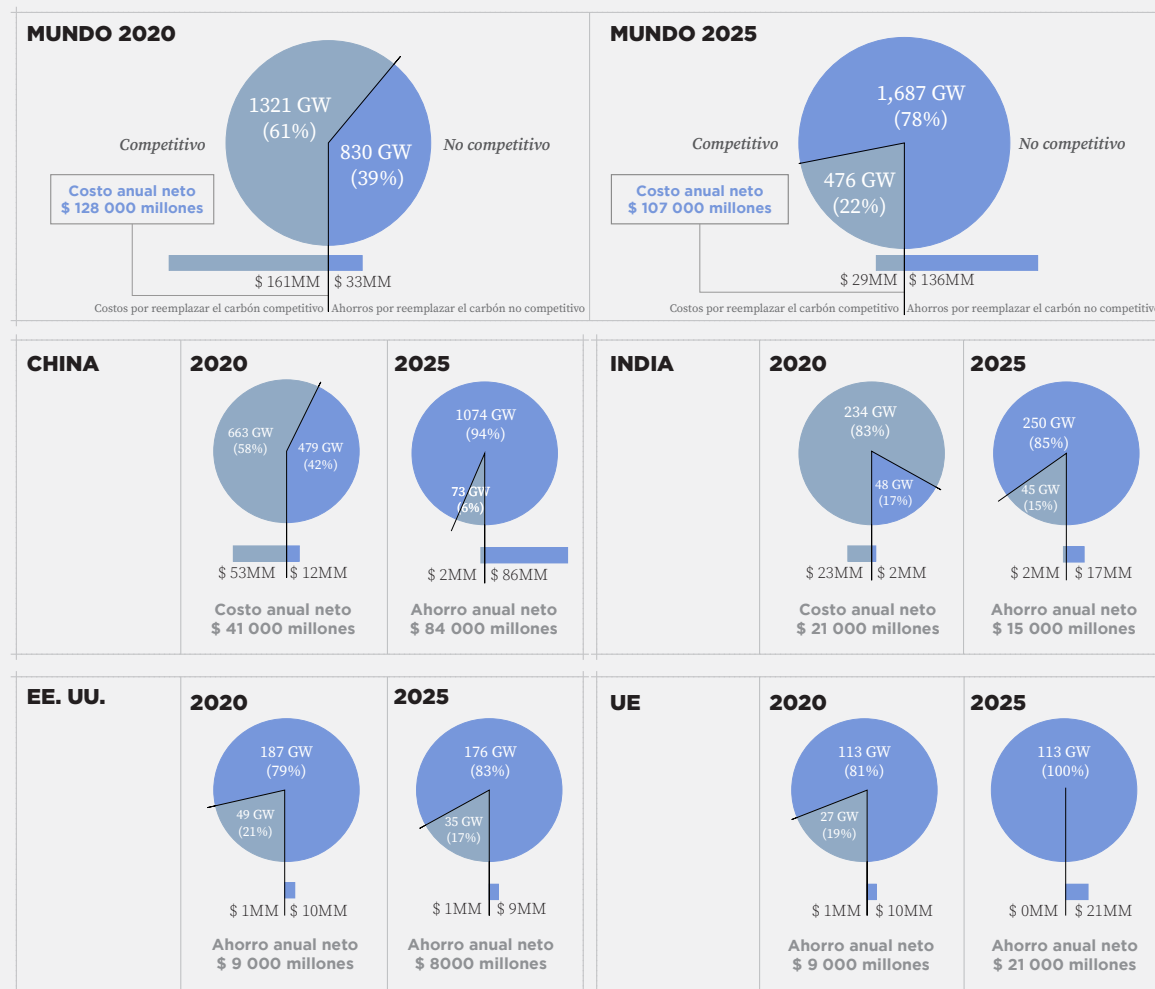
Las tasas de mortalidad se miden en función de las muertes causadas por accidentes y contaminación del aire por teravatio-hora (TWh). Las emisiones se miden como equivalentes de CO₂ por GWh de electricidad durante el ciclo de vida de una central eléctrica.

La transición es una oportunidad única

Viendo el lado positivo, la transición hacia la eliminación del carbón y otros combustibles fósiles ya no implica seguir un camino hacia lo desconocido. La mayor parte de las reducciones de emisiones hasta 2030 derivan de tecnologías que ya se encuentran en el mercado. Gracias a los años de investigación y a las inversiones globales en avances tecnológicos, las vías de desarrollo futuras, por ejemplo, en el sector energético, son conocidas: existe un abanico de nuevas tecnologías renovables fácilmente accesibles y tecnológicamente maduras (véase el apartado 3). La energía eólica y la energía solar fotovoltaica hoy todavía son más económicas que las nuevas centrales de carbón en casi todas partes, incluso sin considerar los impactos del carbón sobre la salud, el clima y el medioambiente. De las aproximadamente 2500 centrales de carbón instaladas en todo el mundo, se espera que el porcentaje global de centrales de carbón no competitivas aumente rápidamente hasta un 78 % en 2025 (véase la imagen 2).

En otros sectores también están aumentando las soluciones e innovaciones tecnológicas. De hecho, cada vez más personas consideran que los **cambios hacia un futuro con neutralidad climática serán inevitables, creando un punto crítico que no debe desaprovecharse**. Por esta razón, las y los responsables de la elaboración de políticas en todos los niveles deberían considerar este momento de la historia como una oportunidad. La eliminación gradual del carbón no solo conlleva beneficios inmediatos para las regiones carboníferas al reducir la contaminación del aire y del agua y mejorar la salud, sino que la crisis climática puede abrir la posibilidad de llevar a cabo cambios más profundos que mejoren los medios de subsistencia de millones de personas. Por ejemplo, la iniciativa de la Comisión Mundial sobre la Economía y el Clima ha calculado que una acción climática audaz podría aportar al menos 26 billones de dólares en beneficios económicos hasta 2030, en comparación con la situación habitual. En otras palabras, los próximos 5 a 10 años serán un momento único de «o lo usas o lo pierdes». Por supuesto, no todos saldrán ganando de la próxima transición y a algunos les irá mejor que a otros, pero es menester destacar que los costos derivados de la acción son mucho menores que los de la falta de acción.

IMAGEN 2 Competitividad de los costos del carbón existente frente a las nuevas energías renovables y el almacenamiento



Fuente: RMI (2020)

La transición no involucra solo a la economía, sino también a las personas

Aunque los debates en torno a la transición sustentable a nivel mundial suelen centrarse en los objetivos generales, los sistemas comerciales y la economía, la pregunta clave es: ¿qué significado tienen el cambio climático, la transición y sus consecuencias para las personas? La OIT calcula que antes del año 2030 podrían perderse 6 millones de empleos en sectores relacionados con la industria del carbón. Muchos de los posibles 24 millones de nuevos empleos verdes requerirán competencias diferentes a las de los empleos anteriores en el sector de la energía o se llevarán a cabo en otras ubicaciones. En general, el cambio climático nos afectará a todos y si esta compleja transición no es gestionada de forma justa y equitativa, podría acarrear dificultades innecesarias para las trabajadoras y los trabajadores afectados y sus comunidades e incluso conducir a un retroceso de las políticas climáticas centrales. De este modo, **la transición hacia un futuro con neutralidad climática solo funcionará si se trata de una transición justa**. El Acuerdo de París reconoce que «una transición justa para la fuerza de trabajo y la creación de empleos decentes y de calidad» representa un gran desafío y destaca la importancia de las trabajadoras y los trabajadores para dar respuesta al cambio climático. Sin embargo, una transición justa no se producirá por sí sola. Esta requiere de una planificación integral, políticas nuevas adaptadas y la participación de todas las partes interesadas (más información sobre la transición justa en [página 12](#)).

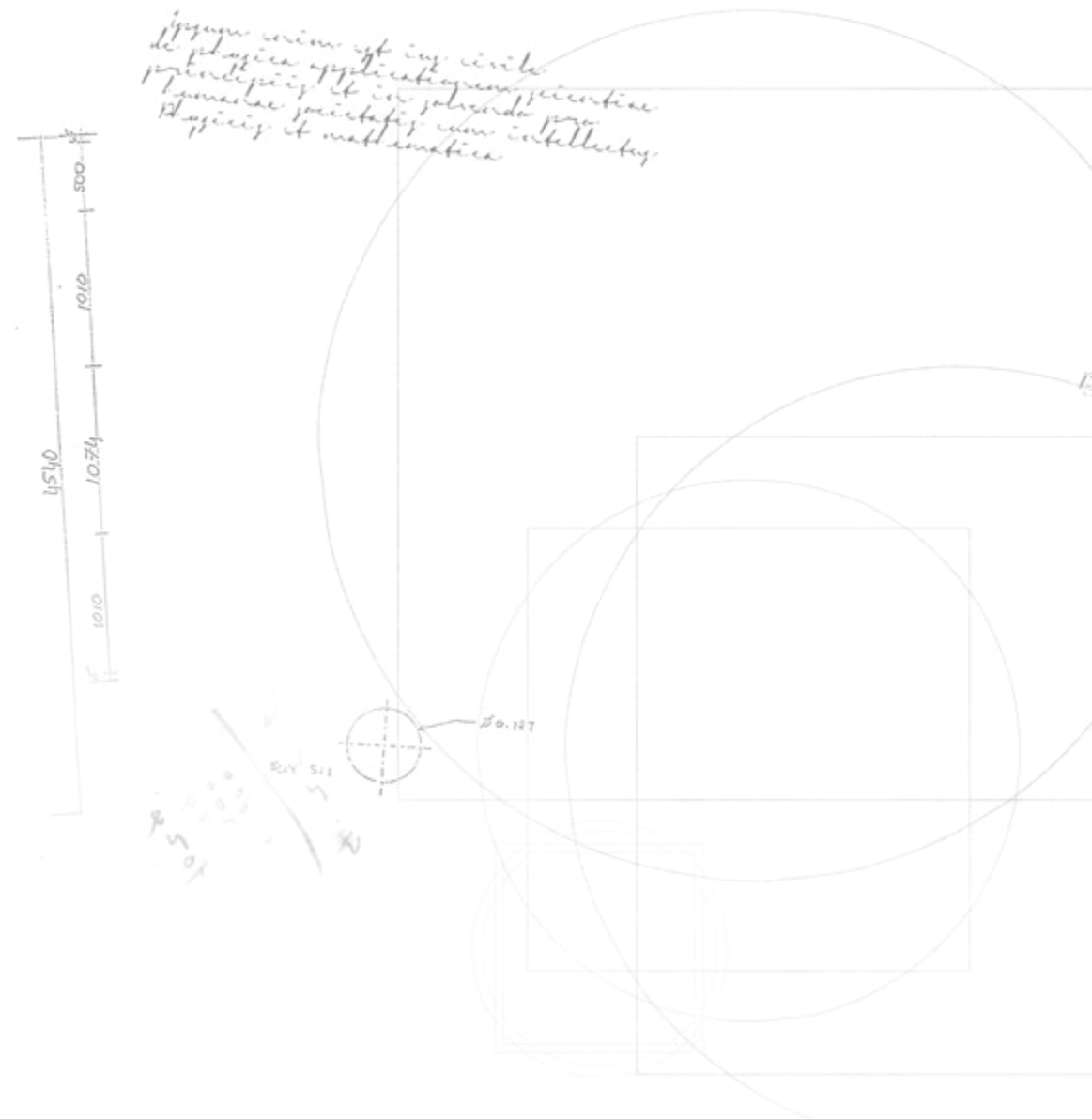


Objetivos y alcance de este Manual

Este Manual fue concebido para prestar apoyo a expertas y expertos en regiones carboníferas de todo el mundo: responsables de la elaboración de políticas en administraciones locales, personas que trabajan en o para los ministerios y a otras partes interesadas en las regiones carboníferas que participan o quieren participar en un proceso de transición (energética) justa. Los diversos apartados del Manual también pueden ser de utilidad para asesoras y asesores políticos, representantes de Gobiernos locales y regionales, interlocutores sociales en todos los niveles, asociaciones, empresas pertenecientes a la industria energética o a las industrias de uso intensivo de energía, investigadoras e investigadores u organizaciones que operan en el ámbito de la organización comunitaria, la participación ciudadana y la actualización de competencias.

Lo más importante es advertir que no hay un enfoque *único aplicable a todos*. Las regiones carboníferas difieren con respecto a varias características, como la cultura, la economía, el tamaño y los sistemas de gobernanza, así como las finanzas, las infraestructuras y el conocimiento. Las regiones urbanas densamente pobladas cuentan con un potencial de transición diferente al de las regiones rurales. Algunas regiones ya han cerrado o están en vías de cerrar algunas de sus explotaciones mineras y centrales eléctricas, mientras que en otras regiones una gran parte de la economía todavía depende del carbón.

A fin de minimizar el riesgo de ser demasiado genéricos, incluimos ejemplos de las prácticas actuales en regiones carboníferas, incluidas sus ventajas y sus desventajas, para que las expertas y los expertos puedan conocer lo que están haciendo sus pares. Nuestro objetivo es inspirar más que dar recomendaciones estrictas, reconociendo que el desarrollo de medidas de transición en las regiones carboníferas es un camino de aprendizaje continuo para todas y todos los actores del mundo.



Información general de los cinco ejes principales de este proceso de transición justa

En función del concepto de transición justa y los elementos básicos necesarios para llevarla a cabo en un ámbito regional (véase también la [página 13](#)), así como también considerando los aprendizajes y las experiencias de nuestro trabajo con las regiones carboníferas europeas, hemos articulado este Manual en torno a cinco ejes principales: estrategia, gobernanza, energía, industria y empleo. Cada uno de los apartados puede leerse por separado; al principio presentamos algunas ideas principales y al final enumeramos otros recursos, como herramientas, informes y sitios web que pueden ayudarle a profundizar en determinados temas.

1. Desarrollo de estrategias para una transición justa en regiones carboníferas

Desarrollar una estrategia de transición regional en regiones carboníferas

Identificar acciones y proyectos que respalden la estrategia

Supervisar, evaluar y adaptar continuamente la estrategia

4. Descarbonización de industrias de uso intensivo de energía

Desafíos y oportunidades para las industrias de uso intensivo de energía

Opciones de tecnología para descarbonizar la producción de acero

Producción regional de hidrógeno e infraestructura

2. Diseño de modelos de gobernanza eficaces

Diseño del modelo de gobernanza adecuado para apoyar un proceso de transición en las regiones carboníferas

Facilitar la participación de las partes interesadas

Reforzar el papel que desempeñan el diálogo social y la sociedad civil en el proceso de transición

5. Preparación del terreno para nuevas oportunidades de negocio y empleo sustentable

Competencias necesarias y su actualización para las regiones carboníferas en transición

Cooperación entre las partes interesadas

Opciones de apoyo a las trabajadoras y los trabajadores que corren el riesgo de perder sus empleos

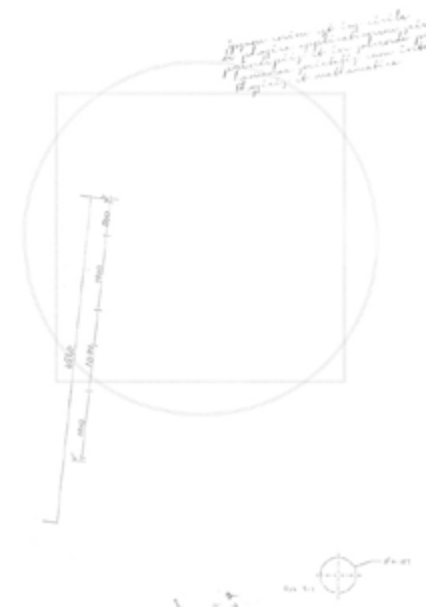
Diversificación económica de las regiones carboníferas como medio para la creación de empleo a largo plazo

3. La transición de energías fósiles a energías renovables

Las energías renovables y las tecnologías de almacenamiento y su papel en la transición sustentable

Opciones de tecnología (puente) con mayores riesgos para los activos en desuso

Opciones de readaptación de infraestructura relacionada con la industria del carbón para explotaciones mineras y centrales eléctricas



Acerca de las transiciones (energéticas) justas

¿Qué es una transición justa?

Los gobiernos, las agrupaciones de trabajadoras y trabajadores, los inversores, las empresas, la sociedad civil y los organismos multilaterales utilizan cada vez más los principios de las «transiciones justas» para comprender mejor dónde se sentirán los impactos de las transformaciones sistémicas y qué medidas pueden adoptarse para mitigar las pérdidas de la mejor manera y distribuir las ganancias equitativamente. La utilidad de una perspectiva de transición justa se ha tornado evidente a medida que los Gobiernos de algunos países comenzaron a considerar la posibilidad de reorientar los paquetes de estímulo destinados a la recuperación de la pandemia de COVID-19 de manera que transformen estructuralmente las economías y, al mismo tiempo, reduzcan los riesgos del cambio climático y aprovechen el potencial del desarrollo sustentable.

Las preguntas clave que respaldan el discurso de las transiciones justas son las siguientes:

- ¿Quién decide qué tipo de transiciones son necesarias?
- ¿Cómo se incluye a los diferentes grupos en los procesos de toma de decisiones?
- ¿Quién se beneficia y quién pierde en los procesos de cambio?
- ¿Cómo se pueden distribuir los beneficios y mitigar las pérdidas de forma segura y justa?

Sin embargo, existen respuestas muy diversas a estos interrogantes fundamentales. De hecho, actualmente no existe un enfoque o una definición única y aceptada universalmente del concepto de transiciones justas.

Considerando específicamente las regiones carboníferas, la primera noción de una transición justa hace referencia a las mineras y los mineros del carbón que pueden perder sus empleos si se cierran las minas. No obstante, este enfoque supondría limitar una transición justa para evitar causar un daño y preservar el statu quo, lo cual, en realidad, podría considerarse poco justo. En consecuencia, el debate se amplía para incluir toda la cadena de valor del carbón, las vecinas y los vecinos de las mineras y los mineros, las personas desempleadas y pobres de las regiones mineras y la forma de mejorar sus vidas. O incluso más ampliamente, la forma de mejorar la calidad de vida de comunidades y regiones enteras. «Categorías de los diferentes enfoques de transición justa» en la página 12 categoriza diferentes enfoques de transición justa, desde la preservación del statu quo hasta la transformación, y clasifica algunos enfoques y ejemplos en función de su interpretación de la transición justa (imagen 3).

Para facilitar la aproximación al concepto de transición justa, proponemos la siguiente definición básica: *Una transición justa puede definirse como una transición que aprovecha las oportunidades que ofrece la transición a sistemas sustentables con neutralidad climática, al tiempo que minimiza las dificultades y los costos sociales.* En este sentido, una transición justa busca combinar los objetivos de sustentabilidad medioambiental, equidad social y prosperidad económica.

Desde luego, el tiempo es un factor clave para la transición justa. Si la gestión activa de la transición se inicia tempranamente y el cierre de la última mina esté previsto para un futuro lejano, entonces la cuestión no se centra tanto en las mineras y los mineros (muchos de los cuales tal vez se jubilen antes del cierre de la última mina) como de sus hijas e hijos y de su preparación para el futuro. En términos más amplios, la

mitigación del cambio climático guarda relación con la justicia intergeneracional: ¿invertirán los adultos de hoy en la mitigación o las generaciones futuras tendrán que pagar los costos del cambio climático? Desde esta perspectiva, es evidente que ralentizar el proceso inicialmente puede parecer una buena opción para disminuir las dificultades de las regiones carboníferas, pero en realidad no promueve la justicia.

Considerando las diversas interpretaciones de la transición justa, la idea general de la necesidad de cambio y el objetivo de superar la injusticia medioambiental y social es la base común que persiste en los diferentes conceptos. Sin embargo, el proceso a través del cual podría lograrse una transición justa sigue siendo impreciso.

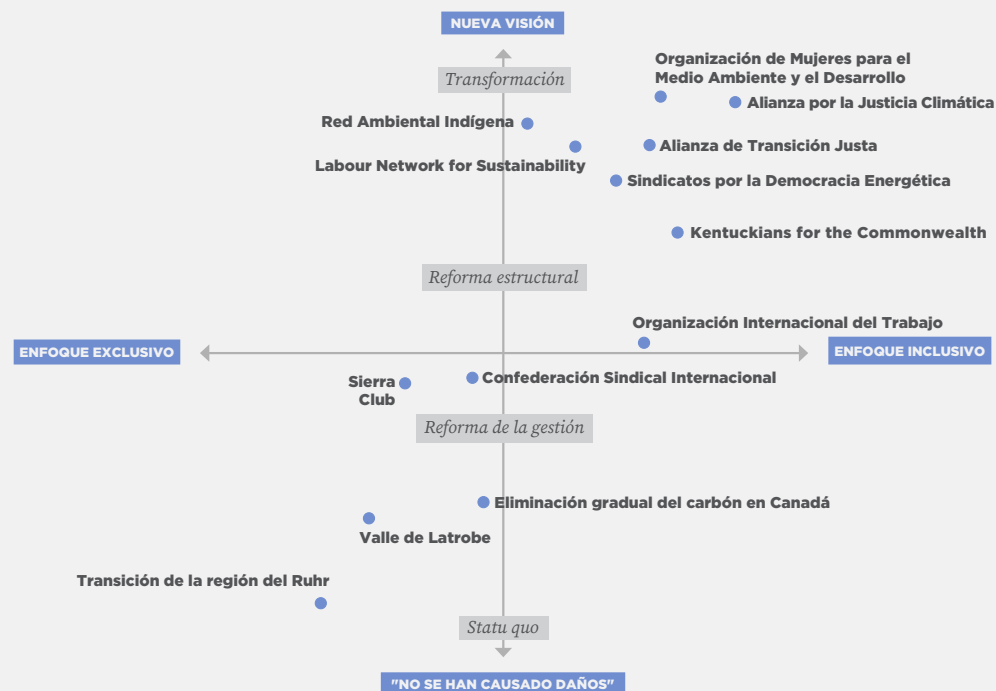
Una transición justa puede definirse como una transición que aprovecha las oportunidades que ofrece la transición a sistemas sustentables con neutralidad climática, al tiempo que minimiza las dificultades y los costos sociales

Categorías de los diferentes enfoques de transición justa

Dependiendo de las diversas convicciones de las actoras y los actores, las interpretaciones del concepto de transición justa varían desde llamamientos para crear empleo en la economía verde hasta una crítica radical al capitalismo y a las soluciones basadas en el mercado. Tras analizar diversos casos de transiciones históricas y conceptos de transición justa, el Informe Colaborativo de Investigación de la Transición Justa (JTRC, por sus siglas en inglés) identificó cuatro tipos de enfoques diferentes que pueden ayudar a comprender qué tipo de concepto de transición justa promueven las diferentes partes interesadas:

- Transiciones basadas en el statu quo:** Esta interpretación de la transición justa se basa en una creciente preocupación sobre la falta de acción climática, pero, en principio, no supone ninguna intención de cambiar las normas de funcionamiento del mundo. Impulsada principalmente por empresas y corporaciones, una transición basada en el statu quo se centra en los potenciales beneficios para las empresas y los consumidores y en la sustitución de empleos «antiguos» por «nuevos». En este sentido, se entiende como «justa» a la transición que crea empleo nuevo sin implicar otros factores.
- Transiciones basadas en la reforma de la gestión:** Un enfoque de la transición justa basado en la reforma de la gestión tiene como objetivo lograr una mayor equidad y justicia en el marco del sistema económico y político existente. Se espera que se cambien determinadas normas y estándares y puedan crearse otros nuevos, pero sin llevar a cabo reformas fundamentales. Un enfoque basado en la reforma de la gestión se funda en políticas públicas, una mayor inversión y diálogo social.
- Transiciones basadas en la reforma estructural:** Un enfoque de la transición justa basado en la reforma estructural tiene como objetivo realizar cambios más profundos en el nivel de toma de decisiones al incluir más partes interesadas al diálogo tripartito integrado por la política, las empresas y los sindicatos. Contempla una transformación en las estructuras de gobernanza que amplíe la esfera de participación ciudadana para poder abordar más eficazmente las desigualdades e injusticias.
- Transiciones basadas en la transformación:** Un enfoque de la transición justa basado en la transformación implica una reforma aún más profunda o la reorganización de los sistemas económicos y políticos existentes. Además de las reformas estructurales profundas, los defensores de este enfoque también promueven vías de desarrollo alternativas que buscan superar el sistema económico orientado principalmente al crecimiento junto con otros problemas estructurales sistémicos, como el racismo, el patriarcado y el clasismo.

IMAGEN 3
Esquema de enfoques de transición justa



Fuente: Just Transition Research Collaborative 2018

En consecuencia, el desafío no es simplemente desglosar el concepto de transición justa para aplicarlo a las circunstancias regionales, sino que cada región debe desarrollar su propio concepto de transición justa en función de lo que esta supone para el país o la región. La información general acerca de la conceptualización (véase [«Información general sobre algunos de los conceptos de la transición justa» en la página 15](#)) puede ser una fuente de inspiración para el proceso de elaboración de la visión y la estrategia.

Por qué las transiciones deben ser transiciones justas

Las investigaciones actuales sobre energía y transición justa coinciden en que las transformaciones sociales y económicas necesarias para lograr la neutralidad climática a nivel mundial suponen una escala y una velocidad sin precedentes en la historia de la humanidad. Es probable que este cambio disruptivo impacte sobre amplios sectores de la sociedad, especialmente sobre las trabajadoras y los trabajadores y las comunidades que dependen de los combustibles fósiles y otros recursos naturales para subsistir. Si se entiende como una transición que probablemente no solo afectará los modelos de producción, sino también a las personas y su forma de vida, apostar por una transición justa es un deber moral en vista de los valores humanos, como la justicia, la equidad y la inclusión (lo considerado justo se interpreta de maneras muy diferentes; véase el cuadro en la [página 15](#)). A fin de respetar estos valores, es necesario reconocer que no es posible lograr un futuro próspero para todos.

Esto también se puede ilustrar imaginando lo que ocurrirá si la transición no considera de modo adecuado los principios de la transición justa: como han demostrado los cambios estructurales no gestionados en el pasado (véase también la introducción), las altas tasas de desempleo y las disparidades regionales pueden conducir a importantes desigualdades sociales entre

ganadores y perdedores de la transición, lo que conlleva el riesgo de huelgas, disturbios civiles y, por lo tanto, una disminución del desempeño económico general y el bienestar social. Por lo tanto, desde una perspectiva política, una transición justa no solo se funda en cuestiones morales, sino que también constituye una estrategia para que las políticas climáticas adquieran una mayor legitimidad y puedan justificarse, evitando las graves consecuencias de la falta de acción.

Como se señaló en la introducción de este Manual, la alteración de los patrones estructurales, provocada por la necesidad de lograr la neutralidad climática, también supone una oportunidad única para llevar a cabo un cambio sistémico positivo. Para algunas personas, el monumental desafío que supone una crisis climática suscita el temor de que tengamos que elegir inevitablemente entre proteger los derechos de las trabajadoras y los trabajadores o el planeta. Los conceptos de transición justa intentan vencer ese temor apoyando la idea de alinear los objetivos de desarrollo social y económico. Por ello, diversos activistas del clima, países y sindicatos intentan colocar los posibles impactos positivos de las transiciones en el centro del debate. Y, de hecho, las investigaciones actuales demuestran que, a pesar de afrontar grandes desafíos, la transición hacia un futuro con neutralidad climática ofrece un gran potencial para repercutir positivamente en diversas áreas.

En primer lugar, una transición justa gestionada de manera adecuada tiene el potencial de generar nuevas y mejores oportunidades de empleo en casi todos los países y regiones del mundo. Un informe emblemático de la OIT calcula que [podrían crearse 24 millones de nuevos empleos a nivel mundial de aquí a 2030](#) si se ponen en práctica las políticas adecuadas para promover una economía más verde. En áreas específicas, como la energía, los edificios, los alimentos o la movilidad, la acción incluso puede generar un «triple dividendo»: las medidas no solo reducirían la huella ecológica, sino que también generarían nuevas

oportunidades de empleo para las personas con bajos niveles de calificación profesional y aumentarían el acceso de los grupos vulnerables a los bienes y servicios, ayudando a combatir la pobreza, a mejorar los medios de subsistencia de las personas y a crear sociedades más resilientes. Cabe esperar efectos similares en otras áreas, por ejemplo, en la transición del uso de combustibles fósiles a las fuentes de energía renovable. Esto no solo tiene el potencial de lograr una descarbonización masiva, sino que también mejorará significativamente la salud de las comunidades afectadas próximas a las centrales eléctricas y las minas, así como la de muchas familias acostumbradas a utilizar cocinas con fuegos abiertos para calentar sus hogares y preparar las comidas, lo que conlleva efectos negativos para la salud debido a la contaminación del aire.

¿Cómo lograr una transición justa?

Como se ha señalado en el apartado anterior, el concepto de transición justa se basa en una clara comprensión de la urgencia de llevar a cabo una acción climática para limitar el incremento de las temperaturas globales a menos de 2 °C y, reconociendo, al mismo tiempo, los impactos de las medidas de mitigación y adaptación sobre las personas, especialmente las pobres y marginadas. No será fácil alcanzar estos objetivos de la transición justa: se necesita un fuerte compromiso político y el apoyo de las partes interesadas. En efecto, una lección fundamental que podemos extraer de los cambios estructurales anteriores es que se necesitan políticas y programas públicos sólidos. Los Gobiernos desempeñan un papel fundamental en el camino hacia el éxito, abarcando desde el apoyo a la innovación hasta la creación de nuevas oportunidades de negocio y la configuración del debate público.

En términos generales, un modelo de transición justa para las regiones carboníferas debe incluir lo siguiente:

- Estructuras de gobernanza funcionales y mecanismos para planificar, coordinar y gestionar la transición
- Una visión y/o estrategia que pueda orientar las decisiones y las acciones en el proceso de transición
- Una perspectiva equitativa para comprender los impactos de las transiciones para las mujeres, las comunidades afectadas y los grupos vulnerables en particular (véase el cuadro)
- Planes coherentes para el cierre de las minas de carbón y de las centrales eléctricas de carbón que incluyan la rehabilitación del medioambiente y la readaptación de la tierra y de la infraestructura relacionada con la industria del carbón
- Apoyo a las trabajadoras y los trabajadores desplazados con programas de actualización de competencias y reinserción laboral y formación realista que conduzcan a unas condiciones de trabajo dignas
- Medidas para apoyar la diversificación económica y el desarrollo de nuevas industrias ecológicas

En las regiones carboníferas, el objetivo es reducir el enfoque multidimensional de la transición justa a las circunstancias regionales y adaptarlo a la región específica, su cultura y sus procesos de trabajo. El objetivo de este Manual es ofrecer una primera aproximación a los aspectos más importantes de una transición justa en las regiones carboníferas. Los siguientes elementos son sumamente importantes para contribuir a una transición justa a nivel regional:

- Compromiso multiactoral en múltiples niveles con las personas afectadas y con quienes forman parte de la solución
- Desarrollo de una estrategia regional basada en un abanico de políticas (climáticas) internacionales y nacionales, pero centrada en los desafíos y las oportunidades regionales
- Creación de capacidades en instituciones públicas regionales y capacidades individuales a través del establecimiento de nuevos marcos y la formación
- Procesos de intercambio de conocimiento y adaptación de las mejores prácticas de otros países y regiones carboníferas

La perspectiva de género en la minería de carbón y la transición justa

La minería de carbón y las transiciones a la baja emisión de carbono tienen una perspectiva de género, ya que afectan a las mujeres de forma diferente que a los hombres.

Las consecuencias negativas de la minería de carbón suelen tener una mayor correlación con las áreas en las que tradicionalmente las mujeres asumen un alto nivel de responsabilidad. Estas comprenden impactos como la contaminación y degradación del agua, los problemas de salud debidos a la contaminación del aire (incluso en niñas y niños) y la contaminación de la tierra (por ejemplo, la utilizada para la agricultura de subsistencia). También puede observarse una relación entre la minería y la violencia sexual, que incluye la prostitución y la trata de personas.

Los procesos de transición del carbón del pasado representaron tanto oportunidades como cargas para las mujeres. La fuerza de trabajo en la industria del carbón siempre fue y sigue siendo predominantemente masculina. Los despidos masivos de empleados masculinos solían ir acompañados de un incremento de la violencia doméstica. Ante la pérdida del empleo de los hombres mineros, las mujeres comenzaron a aceptar cada vez más trabajos remunerados para compensar la disminución de los ingresos del hogar. Si bien esto condujo a una mayor participación en el mercado laboral y permitió a las mujeres conseguir independencia financiera, estos trabajos a menudo eran precarios y mal pagados, principalmente en el sector de servicios.

Al margen de los empleos formales en la industria del carbón, un gran número de personas y familias en diversas regiones carboníferas del hemisferio sur dependen del carbón como medio de subsistencia, al recolectar y vender carbón en los mercados locales. El porcentaje de mujeres es mucho mayor en este ámbito que en los empleos formales, pero en muchos casos no están representadas de manera adecuada en las negociaciones relativas a la eliminación gradual del carbón, como, por ejemplo, en los procesos de diálogo social tripartito.

En vista de ello, una verdadera transición energética justa que no excluya a nadie debe poder ofrecer a todas las personas –y todos los géneros– la oportunidad de contribuir a las transiciones hacia una energía limpia. En consecuencia, es muy importante que las perspectivas de género se incluyan en los procesos de transición en las regiones carboníferas, en especial en lo que respecta a los procesos de gobernanza y que incluyan a las partes interesadas (véase «Diseño de modelos de gobernanza eficaces» en la página 40) y a las políticas y medidas del mercado laboral, como los programas de formación y capacitación laboral (véase «Preparación del terreno para nuevas oportunidades de negocio y empleo sustentable» en la página 115). Asimismo, es necesario realizar inversiones en investigación, generación de conocimientos y creación de capacidad destinadas a las instituciones estatales, prestando especial atención a la manera de hacer que la transición sea más inclusiva y equitativa desde una perspectiva de género. Esto también incluye facilitar la recolección de datos diferenciados por género derivados de la minería de carbón y la transición del carbón, la cual todavía es relativamente escasa.

Más información

-> [Política climática con perspectivas de género: Un estudio del sector del carbón colombiano](#)

-> [Recomendaciones de la Comisión Mundial sobre Transiciones Energéticas Limpias Centradas en las Personas 2021](#)

Información general sobre algunos de los conceptos de la transición justa

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT) Directrices sobre la transición justa

La OIT ha desempeñado un papel fundamental en el impulso de la transición justa como término y concepto. La perspectiva de la OIT sobre la transición justa es amplia y principalmente positiva y sigue un enfoque económico sistémico y holístico.

En el camino hacia un futuro en el que todos los empleos sean ecológicos y dignos, se haya erradicado la pobreza y las comunidades sean prósperas y resilientes, la OIT destaca que las iniciativas de desarrollo masivo necesarias para alcanzar una economía libre de carbono crearán millones de empleos nuevos. Sin embargo, las directrices de la OIT también hacen hincapié en la necesidad de asegurar los medios de subsistencia de aquellas personas que podrían verse afectadas negativamente por la transición verde.

El diálogo social y la negociación colectiva entre Gobiernos, trabajadoras y trabajadores y empleadoras y empleadores son considerados esenciales para gestionar esa transición. Las «Directrices de política para una transición justa hacia economías y sociedades ambientalmente sostenibles para todos» de la OIT pueden considerarse como una herramienta fundamental para el desarrollo del concepto de transición justa. Estas comprenden un abanico de principios y propuestas políticas, así como un conjunto de herramientas prácticas para que los Gobiernos y los interlocutores sociales puedan gestionar este proceso de transformación, centrándose en los siguientes aspectos: macroeconomía, políticas sectoriales y empresariales, derechos y salud y seguridad laboral, protección social, desarrollo de competencias, políticas activas del mercado de trabajo, diálogo social y tripartidismo.

SINDICATOS

Ideas conceptuales para un mayor desarrollo del enfoque de transición justa

La *Confederación Sindical Internacional (CSI)* ha publicado un amplio informe de políticas para una transición justa, que incluye nueve esferas de actuación recomendadas y ofrece un resumen exhaustivo de las iniciativas para lograr una transición justa con algunos ejemplos. La interpretación de la CSI de una transición justa se basa en el concepto de la OIT mencionado anteriormente, pero al final del documento expone algunas ideas para continuar desarrollando el concepto.

El *Centro de Transición Justa* fue creado en 2016 por la CSI y la CES. El centro reúne a trabajadores y sus sindicatos, comunidades, empresas y Gobiernos en el diálogo social. Los documentos principales remiten a las directrices de la OIT con un fuerte enfoque en el diálogo social: «La transición justa asegura el futuro y los medios de vida de los trabajadores y sus comunidades en la transición hacia una economía con bajas emisiones de carbono. Se basa en el diálogo social entre los trabajadores y sus sindicatos, los empleadores y el Gobierno, y en las consultas con las comunidades y la sociedad civil. Disponer de un plan para la transición justa proporciona y garantiza empleos mejores y decentes, protección social, más oportunidades de formación y mayor seguridad laboral para todos los trabajadores afectados por el calentamiento global y las políticas relativas al cambio climático».

La iniciativa *Sindicatos por la Democracia Energética (TUED, por sus siglas en inglés)* va un paso más allá exigiendo un enfoque más radical centrado en el «poder social» en lugar del diálogo social. El siguiente documento expone ideas acerca de cómo ampliar la participación pública en sectores económicos e instituciones clave.

-> Más información

CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (CMNUCC) Just Transition of the Workforce, and the Creation of Decent Work and Quality Jobs

Este documento de la CMNUCC presenta el concepto general de transición justa, incluidos sus impulsores y objetivos y, a continuación, analiza los vínculos entre la transición justa y los impactos de la implementación de las políticas de mitigación del cambio climático. También ofrece una orientación para abordar la transición justa a nivel nacional. Este documento se apoya en información relevante contenida en los informes sobre el trabajo del foro con respecto al impacto de la implementación de las medidas de respuesta, los informes de los inventarios nacionales y las comunicaciones, así como las publicaciones de expertos, sindicatos, organizaciones internacionales e institutos de investigación.

-> Más información

CONSEJO CONSULTIVO PARA EL CAMBIO GLOBAL ALEMÁN (WBGU, POR SUS SIGLAS EN ALEMÁN)

Transición justa y a tiempo

El WBGU, un consejo consultivo independiente del Gobierno alemán dedicado a la investigación, propone un enfoque ligeramente diferente, centrándose en los aspectos de la justicia climática sujetos a restricciones temporales, geográficas y sociales, en combinación con un llamamiento a la acción, en especial mediante la creación de instrumentos financieros: «Con una transformación justa y a tiempo, el WBGU propone combinar la descarbonización oportuna con soluciones justas para las personas afectadas. Este enfoque contempla la demanda de justicia de (1) las personas afectadas por el cambio estructural hacia la compatibilidad climática (por ejemplo, en las regiones mineras de carbón), (2) la legalidad derechos de las personas perjudicadas por el cambio climático, (3) la migración digna de las personas que pierden sus países de origen debido al cambio climático, y (4) la creación de instrumentos de financiamiento».

-> Más información

INDIA JUST TRANSITION CENTRE (IJTC)

Definición y elaboración de la política de transición justa en India

Concebido como una iniciativa para introducir el concepto de transición justa en un contexto regional, la organización india iForest inauguró un Centro de Transición Justa destinado a facilitar la comprensión del concepto de transición justa desde la perspectiva del hemisferio sur. Basándose en una evaluación de esquemas de transición justa previos y considerando los desafíos regionales en India, el IJTC define la transición justa como «un proceso de desarrollo socioeconómico equitativo e inclusivo alineado con los objetivos de eliminar gradualmente los combustibles fósiles y transformar los sectores dependientes de los combustibles fósiles para lograr emisiones netas nulas, construir una economía verde, garantizar justicia energética, asegurar medios de subsistencia y bienestar social universales, erradicar la pobreza y las privaciones, crear comunidades resilientes y garantizar justicia medioambiental y equidad social».

-> Más información

Otros recursos

Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (2020): Gente real, cambio real: estrategias para transiciones energéticas justas

El objetivo de este informe es servir de apoyo a los Gobiernos, tanto del hemisferio norte como del hemisferio sur, en su intento de lograr que las transiciones energéticas sean justas. Se centra en estrategias políticas y de comunicación para lograr una transición justa sobre la base de la investigación y los estudios de casos de transiciones energéticas que se han llevado a cabo o que se están llevando a cabo actualmente en Canadá, Egipto, Indonesia, India, Polonia y Ucrania.

[-> Más información](#)

Instituto de Investigación Grantham sobre Cambio Climático y Medio Ambiente (2018): El cambio climático y la transición justa: una guía para la acción de inversoras e inversores

Esta guía ilustra el concepto de transición justa desde la perspectiva de una inversora o un inversor, en especial para aquellos que tienen en cuenta los criterios económicos, sociales y de gobernanza (ESG). Explica cómo las inversoras y los inversores y las empresas pueden intervenir en procesos regionales de participación de las partes interesadas para identificar las necesidades de las trabajadoras y los trabajadores y las comunidades, así como para identificar diferentes maneras de apoyar los programas de transición justa a nivel subnacional. Todas estas cuestiones son sumamente importantes, en especial para los gobiernos regionales de las regiones carboníferas en transición.

[-> Más información](#)

Grupo del Banco Mundial (2018): La gestión del cierre de las minas de carbón: Lograr una transición justa para todos

Este informe revisa las actividades del Banco Mundial relacionadas con las regiones carboníferas y expone nueve enseñanzas para la transición energética en las regiones carboníferas. En particular, las enseñanzas del pilar 2 –personas y comunidades– presentan un enfoque sistemático para abordar la pérdida de empleo en las regiones carboníferas, lo que comprende la planificación y la asistencia previas al despido. Este marco permite a los Gobiernos coordinar estrategias de respuesta social para incorporar una extensa gama de personas en los procesos de transición justa, entre las cuales se encuentran trabajadoras y trabajadores no solo del ámbito del carbón, sino también de industrias auxiliares, así como cuestiones relacionadas con las mujeres, movilidad laboral y la actualización y el desarrollo de competencias.

[-> Más información](#)

Instituto de Ambiente de Estocolmo (2020): Impactos distributivos de las transiciones mineras: aprender del pasado.

Este documento analiza las consecuencias de cierres históricos de minas desde una perspectiva de género y edad para obtener información sobre las transiciones energéticas presentes y futuras. Analiza la vulnerabilidad de aquellas personas que se vieron afectadas por el cierre, así como la efectividad de las políticas implementadas en relación con esos grupos sociales.

[-> Más información](#)

Instituto de Recursos Mundiales: Centro de recursos para la transición justa y la acción climática equitativa

El Instituto de Recursos Mundiales cuenta con un sitio web especializado que recoge diversos estudios de casos de buenas prácticas en el campo de la transición justa, con especial atención en iniciativas de Gobiernos, comunidades y empresas que aportan información acerca de cómo las trabajadoras y los trabajadores y las comunidades pueden beneficiarse de la transición a una economía libre de carbono.

[-> Más información](#)

Trade & Industrial Policy Strategies (TIPS): Portal de conocimientos sobre la transición justa

La institución sudafricana TIPS, dedicada a la investigación, ha creado un portal de conocimiento abierto con material de apoyo relevante sobre la transición justa en Sudáfrica. El portal incluye breves resúmenes y conclusiones principales de una gran variedad de informes, estrategias, videos y pódcast. El portal de conocimientos se centra actualmente en Sudáfrica, pero está previsto ampliarlo a otras regiones en el futuro.

[-> Más información](#)

Lochner et al. (2021): Coal and Energy in South Africa: Considering a Just Transition

Este libro analiza la transición hacia la eliminación de los combustibles fósiles en Sudáfrica en relación con las responsabilidades sociales, las desigualdades y la sustentabilidad. Además, estudia la realidad local de una ciudad sudafricana dedicada a la producción de carbón, Emalahleni, para comprender si es posible llevar a cabo una transición justa hacia fuentes de energía más limpias y qué consecuencias traería aparejadas esta reestructuración mundial de la industria energética a nivel local.

[-> Más información](#)

1

Desarrollo de estrategias

para una transición justa en regiones carboníferas

IDEAS PRINCIPALES

Una estrategia de transición regional sirve para orientar las decisiones y las acciones en el proceso de transición, permitiendo que las diversas partes interesadas y a las personas encargadas de decidir puedan alinear las acciones para elaborar un enfoque coherente y eficaz.

Las estrategias de transición combinan objetivos a corto plazo con el objetivo a largo plazo de la neutralidad climática. Esto es lo que permite distinguirlas de los planes de desarrollo regional tradicionales.

Un proceso ejemplar para el desarrollo de estrategias puede estructurarse en torno a cuatro etapas: análisis del problema y elaboración del programa, definición de visiones y objetivos, identificación de opciones y ejecución de acciones, seguimiento y adaptación.

Las estrategias de transición justa eficaces requieren el compromiso de todas las partes interesadas y comunidades afectadas desde la etapa inicial

¿Por qué necesitamos estrategias de transición?

Los cambios estructurales como síntoma de transiciones no son un fenómeno nuevo: de hecho, los modelos de producción, el panorama político y las sociedades en su conjunto han permanecido en constante cambio desde el comienzo de su existencia. Históricamente, las transiciones sistémicas, a menudo, han ocurrido de forma imprevista y como consecuencia de nuevos desarrollos tecnológicos, como la máquina de vapor o, en el caso de transiciones del pasado en el ámbito del carbón, debido a la reubicación de industrias. Sin embargo, la transición hacia un futuro con neutralidad climática es un desarrollo previsible que ha sido objeto de estudio e investigación por años. Al elaborar escenarios para un futuro con neutralidad climática (por ejemplo, el escenario de Emisiones Netas Cero de la AIE para el año 2050) y senderos tecnológicos para los diferentes sectores nuevos (por ejemplo, las tecnologías renovables), tenemos la oportunidad de gestionar esta transición de forma activa y con previsión. Aunque la falta de acción pueda parecer sensata en el corto plazo, los ejemplos del pasado han demostrado que las transiciones no gestionadas tienen consecuencias negativas y, en algunos casos, devastadoras, en especial para las trabajadoras y los trabajadores y las comunidades vulnerables. En el Reino Unido, por ejemplo, la falta de previsión y gestión activa del declive de la minería de carbón en la década de los 80 ha conducido a tasas de desempleo regionales entre un 3 % y un 6 % superiores a la media nacional, incluso 30 años después. En Alemania, el Gobierno prolongó la vida útil de la industria del carbón en declive invirtiendo entre 289 000 y 331 000 millones de euros en subvenciones entre 1950 y 2008. Esto no impidió la transición; más bien representó un costo adicional para la sociedad al utilizar recursos que podrían haberse aprovechado de un modo más eficaz en otros ámbitos.

Considerando estas enseñanzas históricas, es importante adoptar un enfoque estratégico para planificar la próxima transición con antelación a fin de adaptarse a las complejas

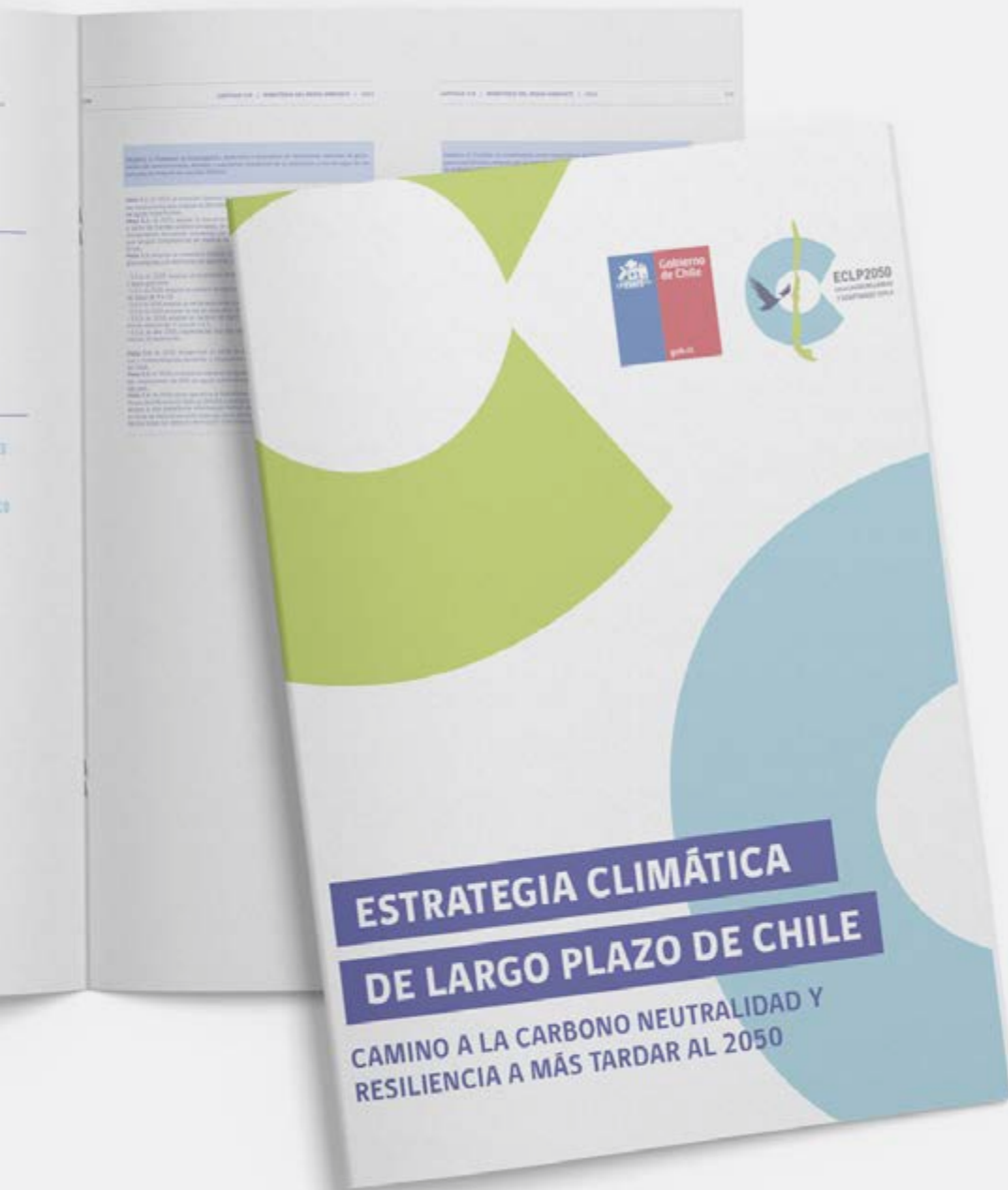
características de los procesos de cambio sistémico. Si bien existen determinados principios generales, la elaboración de políticas debe ser específica para cada país y región y considerar las características socioeconómicas y políticas locales.

Las estrategias de transición regionales, en particular, son un elemento fundamental de una transición justa, ya que permiten orientar las decisiones y acciones en el proceso de transición y garantizar una planificación a largo plazo a las trabajadoras y los trabajadores, las industrias, las inversoras y los inversores y las comunidades. El diálogo y la participación son elementos esenciales ya en el proceso de desarrollo de estrategias. Las trabajadoras y los trabajadores y las comunidades, junto con el público en general, necesitan saber cuáles son los cambios previstos, quiénes se verán afectados y qué se puede hacer en respuesta a ello en qué momento. Los diversos elementos de una estrategia sólida deben combinar respuestas a las necesidades a corto plazo con aspiraciones a largo plazo. Deben estar respaldados por políticas energéticas y climáticas nacionales que sean coherentes con los compromisos climáticos internacionales. Los planes de transición deben centrarse en el desarrollo sustentable de una región entera a fin de diversificar su economía, fortalecer los servicios sociales y mejorar la calidad de vida.

El siguiente apartado proporciona información general sobre los elementos esenciales del desarrollo de estrategias, desde el análisis del problema, pasando por la definición de los objetivos y la selección de acciones hasta la evaluación y, finalmente, la adaptación de políticas. Dado que no hay un enfoque único aplicable a todos, este apartado se centra en el proceso de desarrollo de una estrategia y no en su contenido. Puede encontrar un análisis más profundo de los modelos de gobernanza que podrían adoptarse para desarrollar estrategias de transición (que incluyen la participación de las partes interesadas y el diálogo social) en «Diseño de modelos de gobernanza eficaces» en la página 40.



Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP)



CHILE

Las estrategias y la legislación para la mitigación del cambio climático contemplan consultas públicas más amplias y los principios de la transición justa

Durante 2020-2021, Chile desarrolló una Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), que establece los principios rectores que guían el desarrollo futuro del país. La ECLP es parte de un paquete de medidas más amplio que se basa en el establecimiento de objetivos previo en el marco de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) y determina las vías de desarrollo para la próxima década hasta 2030, incluidas la eliminación gradual del carbón y una primera mención a la transición justa como principio rector. Chile también elaboró una Estrategia de Transición Justa en Energía, que acompaña el cierre y la reutilización de las centrales a carbón, así como una Ley de Cambio Climático que transforma las partes iniciales de la estrategia en legislación vinculante. En términos generales, la estrategia de largo plazo de Chile tiene como objetivo alcanzar la neutralidad climática para 2050 y hace hincapié en la elaboración de presupuestos sectoriales de carbono, así como en los objetivos sectoriales. A diferencia de las ECLP de otros países, la estrategia chilena también menciona explícitamente la transición justa como uno de los cinco pilares de la estrategia e incorpora una mayor participación de las partes interesadas en el propio proceso de la estrategia. La ECLP se desarrolló en estrecha colaboración con las partes interesadas del sector público, las autoridades locales, la sociedad civil, las organizaciones sociales, las y los jóvenes, los pueblos indígenas, los sindicatos, el sector privado y el mundo académico. Además, la Estrategia Climática de Largo Plazo se actualizará cada 10 años a través de un proceso participativo multisectorial y multiactoral.

El proceso de preparación de la ECLP ha recibido apoyo técnico y financiero adicional de diversas organizaciones internacionales como el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Euroclima+, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, la GIZ, la Asociación NDC, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el PNUD y otros.

El ciclo de las políticas

Este apartado sobre estrategias de transición está estructurado en función de una versión simplificada del «ciclo de las políticas». El ciclo de las políticas consiste en un marco sólido y consolidado que ayuda a las expertas y los expertos a estructurar y planificar sus acciones.

Las etapas del ciclo de las políticas (simplificado) son:

- El problema: definir el problema y elaborar el programa
- La meta: definir la visión y los objetivos de la estrategia
- La acción: identificar y seleccionar las opciones y ejecutar las acciones
- El aprendizaje: supervisar, presentar informes, evaluar y adaptar las políticas

Para conocer diferentes versiones del ciclo de las políticas, como, por ejemplo, el ciclo de gestión integral, véase la [página 38](#).

No siempre es secuencial

En la práctica, algunas etapas suelen desarrollarse en paralelo. Por ejemplo, es posible que una estrategia ya haya quedado obsoleta y que las acciones basadas en ella estén en ejecución, mientras se desarrolla una nueva versión actualizada.

Pero lo más importante es que si bien la optimización basada en una evaluación de las experiencias se produce al final de cada ciclo, la base de esta evaluación debe prepararse desde el principio, implementando un sistema de seguimiento eficaz.

No siempre es completo

El ciclo de las políticas es un proceso iterativo y, una vez finalizado, debe volver a iniciarse si es necesario adoptar nuevas políticas. No obstante, es posible que no se desarrollen todas las etapas a lo largo de un ciclo: por ejemplo, los desafíos urgentes requieren la acción inmediata y no siempre se dispone de tiempo suficiente para llevar a cabo un análisis profundo del problema. Este vacío puede llenarse en la siguiente iteración.

Pese a estas salvedades, el ciclo de las políticas es una buena estructura que puede ser utilizada por las expertas y los expertos para desarrollar una estrategia de transición para las regiones carboníferas. Los siguientes apartados describen las decisiones estratégicas que deben abordar las expertas y los expertos en cada una de las etapas, así como ejemplos de prácticas actuales y referencias a otros materiales de apoyo como herramientas, guías, etc.

Imagen 4: El ciclo de las políticas

Fuente: Representación propia



El problema

Definición del problema y elaboración del programa

La definición del problema es un aspecto importante en el proceso de elaboración del programa y determinará en gran medida las siguientes etapas, incluidas la estrategia y las acciones adecuadas y las partes interesadas que deben involucrarse. Si se opta por un enfoque limitado, se corre el riesgo de abordar el problema de forma parcial y no de forma holística (por ejemplo, al abordar solo los síntomas y no las causas o solo las necesidades a corto plazo y no a largo plazo). Si se opta por un enfoque amplio, se corre el riesgo de que las personas encargadas de decidir se vean abrumadas por la complejidad del problema y los puntos de vista y las opiniones a considerar. Parecería que es necesario llevar a cabo debates interminables antes de poder actuar.

Consultar con una gran variedad de partes interesadas puede ayudar a definir el problema de una forma más holística y a garantizar que no se aborde únicamente un subconjunto determinado de problemas. Y es aún más importante expandir el alcance de la consulta amplia porque una definición limitada del problema puede generar confusión a la hora de identificar a las partes interesadas fundamentales.

Por ejemplo, si el problema se define como «el futuro de las mineras y los mineros actuales», entonces el Gobierno, las empresas mineras y los sindicatos pueden ser consideradas partes interesadas fundamentales. Si el problema se define como «el futuro económico de nuestra región», entonces también es importante considerar a todas y todos los ciudadanos de las regiones, así como las universidades, las asociaciones empresariales, las ONG y otros agentes locales, como las empresas, las pymes, las empresas emergentes o los agentes intermediarios.

La elaboración del programa es un proceso altamente político y las diversas partes interesadas tienen diferentes intereses a la hora de definir el problema, por lo que generalmente quieren definirlo de un modo que se ajuste a su interés principal.

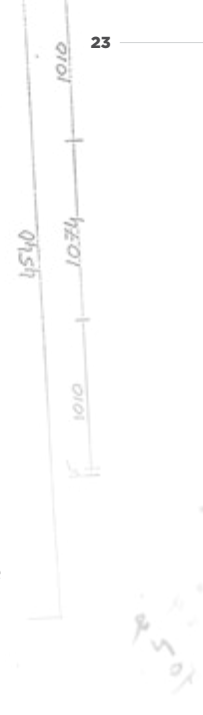
Un aspecto clave en las transiciones del carbón es que a menudo se considera que la transición está impulsada por factores exógenos: la región se ve afectada por procesos y condiciones marco cambiantes que provienen de fuera de la región. En particular, la descarbonización es un factor impulsor vinculado directamente a las decisiones deliberadas de las y los responsables de la elaboración de políticas (por ejemplo, los «burócratas» de la capital nacional), lo que contrasta con los cambios en las condiciones marco económicas, como las fuerzas del mercado que reducen la competitividad de algunas regiones carboníferas.

Como resultado, las partes interesadas locales pueden sentirse impotentes y es probable que surjan narrativas de «perdedores» y «víctimas» (lo cual puede resultar en intentos determinados de salvaguardar el statu quo a un costo potencialmente muy alto, por ejemplo, a través de subvenciones), al tiempo que se generan barreras que obstaculizan el desarrollo de soluciones constructivas, creativas y orientadas al futuro. Por esta razón, la participación en la elaboración del programa y la formulación del problema es muy importante y requiere un liderazgo local.

Por último, describir el problema de una forma holística no necesariamente implica abordar todos los aspectos del problema. A veces, puede ser útil definir diferentes procesos en los que se deben abordar los distintos ámbitos del problema. Por ejemplo, en muchas regiones mineras la población está profundamente dividida en facciones a favor y en contra del carbón (por ejemplo,

los mineros que temen perder sus puestos de trabajo están a favor del carbón, mientras que los propietarios de viviendas que deben afrontar la amenaza de que sus casas sean demolidas en las ampliaciones de las minas a cielo abierto o los padres que temen la contaminación del aire y los riesgos para la salud de sus hijos mantienen una posición firme en contra del carbón). Sin embargo, ambas facciones podrían unir sus fuerzas si la propuesta fuera la siguiente: «El debate actual no se centrará en el futuro del carbón, sino en cómo crear una región en la que queramos vivir».

Definir el problema determinará en gran medida los siguientes pasos con respecto a la estrategia, las partes interesadas y las acciones



Conocer los hechos verdaderos: información a recopilar

Al comenzar a definir el problema puede llegarse rápidamente a la conclusión de que se necesitan más conocimientos y datos para proporcionar argumentos sólidos. De hecho, la planificación estratégica en su totalidad debe basarse en conocimientos sólidos sobre los desafíos regionales, los hechos y las cifras. Sin embargo, la recopilación de información es un proceso a largo plazo que requiere competencias, capacidad institucional y cooperación entre diversas partes interesadas. A menudo, los datos existen, pero se encuentran fragmentados y no son fácilmente comparables. Como resultado, la recopilación y la evaluación de la información deben llevarse a cabo como un proceso iterativo con una perspectiva a corto plazo: es necesario recopilar y analizar datos clave que sirvan como base para el primer ciclo de desarrollo de estrategias. Al mismo tiempo, deben establecerse procesos a largo plazo que faciliten información para la aplicación y adaptación de la estrategia (futuros ciclos de políticas). Esto incluye recopilar y evaluar datos faltantes y actualizar continuamente los datos más relevantes.

Una pregunta estratégica clave para las regiones en este momento es «¿hacer o comprar?». Ambas opciones tienen sus ventajas y desventajas. La delegación del análisis de datos puede ayudar a acelerar el proceso, pero el desarrollo de capacidades específicas en las regiones favorece las perspectivas a largo plazo. Las decisiones deben tomarse en función de la situación específica de la región. Sin embargo, el desarrollo de capacidades locales (en la administración, las universidades cercanas, los institutos de investigación y el sector privado local) debe ser parte de cualquier estrategia de desarrollo regional.

BUENAS PRÁCTICAS



IMAGEN 6

Sitio web OPI-TPP

Fuente: OISIP województwo silesia

Plataforma de información sobre áreas posindustriales y degradadas en Silesia, Polonia (OPI-TPP)

En Silesia, Polonia, la Oficina del Mariscal de la Voivodía de Silesia, en colaboración con el Instituto Central de la Industria Minera (Główny Instytut Górnictwa-GIG) elaboró una fuente de datos sobre áreas industriales abandonadas, la plataforma de Información sobre áreas posindustriales y degradadas en Silesia, Polonia (OPI-TPP), tras comprobar que las nuevas empresas suelen tener dificultades para encontrar un sitio adecuado para instalarse.

-> **Más información**

Es fundamental conocer los activos de la región, ya que el desarrollo de la estrategia debe basarse en las condiciones de la región y reflejar las oportunidades existentes. Esta fase debe proporcionar vastos conocimientos sobre las fortalezas y las debilidades de la región. Además, cada región necesita identificar los obstáculos y desafíos para la innovación, tanto en términos sociales como económicos. No obstante, para elaborar una estrategia de desarrollo sólida también es necesario mirar más allá de los límites de la región y comprender su posición en comparación con otras regiones. Esto puede ayudar a comprender si es mejor especializarse en un área determinada, colaborar con otras regiones con estructuras económicas similares o ajustar las prioridades de la región.

El conocimiento profundo de la región es la piedra angular de cualquier desarrollo de estrategias. La pregunta es: ¿qué tipo de información y datos es necesario recopilar y cómo analizamos estos hallazgos? Este proceso depende de diversas restricciones, como el tiempo, la financiación, etc.

En términos generales, el análisis del contexto debe basarse en:

- Características geográficas relacionadas con el tamaño y la extensión de la región, pero también con el tipo de minería y los activos naturales.
- Factores sociales y demográficos, incluida la información relativa al empleo y al mercado de trabajo, así como una cartografía de vulnerabilidad para determinar quiénes son más susceptibles a los impactos del cambio climático¹.
- Características económicas, incluida la infraestructura técnica y del conocimiento.
- Un entorno institucional que proporcione un marco para las posibilidades de desarrollo dirigidas por las personas encargadas de decidir.

¹ Esto debe incluir tanto medidas de adaptación como de mitigación, abordando variables comunes, como los ingresos, el género, la casta/raza/etnia, las discapacidades, el estado civil y otros parámetros.

HERRAMIENTA



Herramientas para recopilar información clave para el desarrollo regional

El conjunto de herramientas de EQUP consta de enfoques de medición del rendimiento y la capacidad industriales disponibles en todo el mundo, dirigidos a los países del hemisferio sur. Las herramientas EQUP ofrecen a las partes interesadas una serie de metodologías a considerar para el diagnóstico industrial y la elaboración de estrategias en sus países. Comprende temas como el crecimiento industrial, el rendimiento competitivo subsectorial, la diversificación, la generación de empleo productivo y la conversión ecológica de la industria.

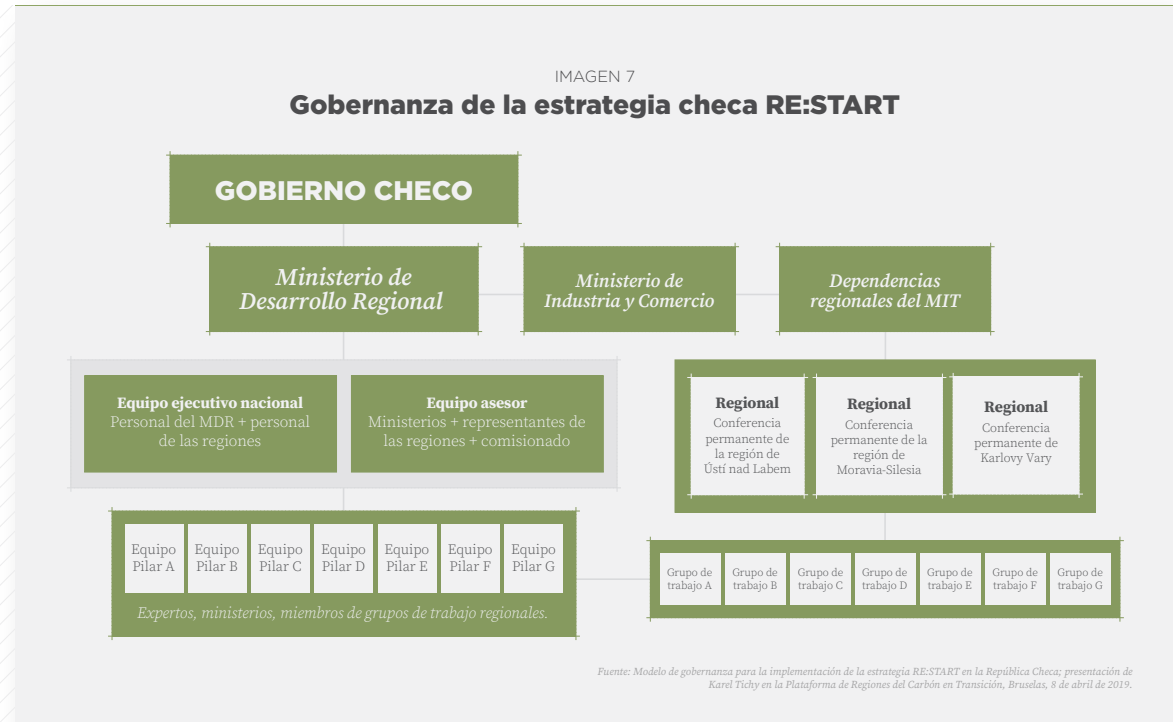
Otra herramienta útil es la plataforma ONLINE-S3, que comprende siete herramientas secundarias diseñadas para ayudar a agregar y comparar los perfiles e índices regionales con los datos ya existentes, pero también para identificar la infraestructura de investigación que puede contribuir al análisis del contexto (véanse también más recursos).

Esta primera evaluación proporcionará a las y los responsables de la elaboración de políticas una base de datos sólida para comprender las fortalezas y debilidades de la región. Existen diversos métodos de análisis, tanto cuantitativos como cualitativos, que permiten hacer uso de toda la información y que facilitan la comprensión del statu quo, incluidas las cadenas de valor del carbón y las interconexiones económicas, así como el potencial futuro de la región. Los ejemplos incluyen:

- Análisis FODA
- Análisis de mercado
- Análisis de la cadena de valor
- Análisis de cambio y participación
- Análisis de ventajas comparativas / «Diamante de Porter»².

Algunos de estos métodos han sido utilizados anteriormente por diferentes regiones para comprender su potencial para las estrategias de transición.

BUENAS PRÁCTICAS



La estrategia checa RE:START

La estrategia checa RE:START también ha reconocido las diferencias entre las regiones carboníferas dentro de un país. RE:START es un ejemplo de un proceso de estrategia nacional para el desarrollo regional de las áreas mineras de carbón.

El Gobierno checo se ha puesto como objetivo desarrollar una única estrategia común bajo el liderazgo del Ministerio de Desarrollo Regional nacional. Pero también quedó claro que el conocimiento sobre los datos específicos de las regiones recae sobre las expertas y los expertos de las regiones. Y que, además, incluso dentro de la República Checa, las tres áreas mineras de carbón presentan de hecho diferencias sustanciales con respecto a las características socioeconómicas, los desafíos específicos y las posibles soluciones. Como consecuencia, se ha diseñado una estructura de gobernanza que combina las instituciones nacionales con sus equivalentes regionales, reconociendo las necesidades y el potencial específicos de cada región.

-> **Más información**

² También conocida como la «teoría de la ventaja competitiva nacional de las industrias», el diamante de Porter es un modelo teórico representado en un esquema con forma de diamante que se centra en explicar por qué determinadas industrias son innovadoras y competitivas a nivel internacional y otras no. Está estructurado en torno a cuatro pilares de análisis: estrategia, estructura y rivalidad de las empresas, industrias relacionadas y de soporte, condiciones de la demanda y condiciones de los factores.

La meta

Definición de la visión y los objetivos

Una estrategia de transición necesita determinar su meta en función de la dirección en la que se quiere desarrollar. Esto debe incluir:

- **Una visión a largo plazo:** dado que la transición y el proceso de cambio estructural suelen llevar varias décadas, la visión debe basarse en el estado deseado de la región dentro de 25-30 años. Por lo general, la visión tiene características cualitativas y describe una narrativa y, a menudo, hace referencia a un patrimonio específico y/o a la identidad cultural de una región;
- **Objetivos de desarrollo:** la visión general debe estar respaldada por objetivos claros. Estos objetivos deben ser más concretos y pueden abarcar un período más corto (por ejemplo, 10 años).

La visión y los objetivos de desarrollo deben ser específicos para cada región y deben estar alineados con las condiciones marco locales. Además, la visión y los objetivos deben estar en consonancia con los objetivos de desarrollo existentes. Esto comprende los objetivos climáticos internacionales del Acuerdo de París, los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 (ODS) y otras legislaciones y estrategias nacionales o multinacionales. Esto significa específicamente que tanto las visiones a largo plazo como los objetivos a corto plazo deben estar en consonancia con un camino hacia la emisión cero de carbono antes de 2050.

Vías hacia un desarrollo sustentable a nivel internacional

Acuerdo de París

El [Acuerdo de París](#) establece un marco mundial jurídicamente vinculante para limitar el calentamiento global muy por debajo de 2 °C y proseguir los esfuerzos para limitarlo a 1,5 °C. Esto implica que el mundo tiene que dejar de emitir gases de efecto invernadero y alcanzar la neutralidad climática. En términos generales, el Acuerdo de París puede describirse como el acuerdo climático más importante a nivel mundial y la base para todas las actividades en el contexto de las transiciones sustentables.

La integración vertical de estos objetivos se lleva a cabo a través de las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por sus siglas en inglés). Las contribuciones determinadas a nivel nacional o NDC funcionan como planes climáticos autodefinidos por los respectivos países y deben determinar las medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de acuerdo con sus circunstancias nacionales. A fin de establecer un marco para los esfuerzos hacia el objetivo a largo plazo, el Acuerdo de París también invita a los países a formular y presentar estrategias climáticas de largo plazo (ECLP) o estrategias a largo plazo para un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero (LT-LEDS, por sus siglas en inglés).

Agenda 2030 de la ONU / Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

En 2015, la Asamblea General de la ONU adoptó formalmente la [Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible](#), junto con un conjunto de 17 ODS y 169 metas de carácter integrado. Los objetivos pueden aplicarse a nivel nacional, regional y local. Por ejemplo, las metas específicas de los ODS 1 (fin de la pobreza), 3 (salud y bienestar), 5 (igualdad de género), 7 (energía asequible y no contaminante), 8 (trabajo decente y crecimiento económico), 10 (reducción de las desigualdades), 11 (ciudades y comunidades sostenibles), 12 (producción y consumos responsables), 13 (acción por el clima) y 15 (vida de ecosistemas terrestres) pueden ser especialmente relevantes para el desarrollo de una visión para las regiones carboníferas.

Pacto Verde Europeo

En 2019, la Comisión Europea presentó el Pacto Verde Europeo, que constituye una nueva estrategia para que la UE alcance la neutralidad climática en 2050. A fin de alcanzar este objetivo, el plan incluye políticas de la UE actualizadas y más sustentables (por ejemplo, el [plan de acción de economía circular](#) y la estrategia «de la granja a la mesa»), así como mecanismos de fomento a la inversión para dar un nuevo impulso a las tecnologías verdes, las soluciones sustentables y las nuevas oportunidades de negocio. En el marco del Pacto Verde Europeo, la Comisión Europea también se compromete especialmente a asistir a las regiones de carbón, turba y esquisto bituminoso. Por ejemplo, el [Mecanismo de Transición Justa \(JTM por sus siglas en inglés\)](#) proporcionará apoyo específico a las regiones y a los sectores más afectados por la transición hacia la economía verde.

Alianza global para el abandono del carbón (PPCA, por sus siglas en inglés)

La [PPCA](#) es una iniciativa de casi 170 miembros, entre los que se encuentran 48 Gobiernos nacionales y subnacionales, así como 69 empresas y organizaciones que buscan acelerar la eliminación gradual de la generación constante de energía a partir del carbón. La PPCA fomenta una moratoria mundial sobre la construcción de nuevas centrales eléctricas de carbón y busca reorientar las inversiones del carbón a la energía no contaminante, logrando la eliminación gradual del carbón de una manera sustentable y económicamente integradora.

El proceso para desarrollar una visión regional y para definir objetivos de desarrollo también variará de una región a otra y dependerá en gran medida de las respectivas estructuras y de la interpretación de lo que representa una gobernanza buena y eficaz:

- **Liderazgo y mandato político:** un proceso de desarrollo de visión requiere un compromiso político de alto nivel desde el comienzo. Las instituciones responsables de aplicar la estrategia deberán dirigir el proceso (o encomendar el liderazgo a una o un representante o a una facilitadora o un facilitador de su elección).
- **Participación de las partes interesadas:** para lograr una transición justa es fundamental involucrar a diversas partes interesadas en el proceso de elaboración de la visión y de identificación de los objetivos del proceso de transición a fin de obtener resultados más sólidos (al integrar más opiniones y conocimientos). A su vez, la participación de las partes interesadas y la comunidad ya representa el primer paso hacia la aplicación. Un fuerte sentido de pertenencia de una gran variedad de partes interesadas garantiza compromiso y apoyo. Esto es especialmente importante, ya que el cambio estructural es un proceso a largo plazo que se lleva a cabo durante varias décadas. Cuantas más partes interesadas estén involucradas en la estrategia, y cuanto más diversas sean, más posibilidades habrá de que la aplicación continúe eficazmente incluso al producirse un cambio de Gobierno.
- **Herramientas y facilitación:** la elaboración de una buena visión y objetivos, en especial en el marco de un proceso participativo, requiere un grado de competencias metodológicas y la presencia de una facilitadora o un facilitador especializados.

HERRAMIENTA

IMAGEN 8
La economía del dónut de Ámsterdam



Fuente: Doughnut Economics Action Lab

La economía del dónut de Ámsterdam: una herramienta de acción transformadora

Estableciendo una nueva base para el desarrollo futuro, la ciudad de Ámsterdam presentó un «retrato de la ciudad» que aplica el «modelo económico del dónut» para el análisis de los problemas y la definición de una visión. El objetivo principal de este enfoque es replantear los problemas económicos de una manera más holística: una economía se considera próspera cuando se satisfacen todas las bases sociales sin sobrepasar ninguno de los techos ecológicos.

En el modelo de Ámsterdam, el anillo interior del dónut representa los estándares mínimos de vida, basados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, que comprenden elementos básicos como el acceso a los alimentos, el agua potable, la igualdad de género y una vivienda digna. El anillo exterior representa los límites ecológicos del planeta, desde la pérdida de biodiversidad y la contaminación del aire hasta el colapso climático. El espacio entre los dos anillos representa las posibles acciones que respetan los límites sociales y económicos.

La evaluación de estas variables proporciona una visión holística sobre las fortalezas y las debilidades de la ciudad y, junto con los límites señalados, configura una visión integral y ambiciosa del desarrollo futuro. El modelo servirá ahora como una herramienta para ayudar a los responsables de la elaboración de políticas de la ciudad a identificar las acciones (políticas).

La acción

Identificación de opciones estratégicas

Una vez creada una visión a largo plazo para la región y definidos los objetivos de desarrollo concretos, es necesario identificar las opciones estratégicas para lograr estos objetivos.

En la práctica, los procesos de identificación de opciones y definición de objetivos suelen ir de la mano, formando pequeños ciclos iterativos: para definir hacia dónde quiere dirigirse una región es necesario saber hacia dónde podría dirigirse. Los escenarios (véase el cuadro) son un método para analizar las opciones de desarrollo futuro y analizar los posibles impactos o consecuencias que podrían tener determinadas acciones. A menudo, los escenarios se combinan con el *backcasting* para identificar el camino a un futuro deseable. El primer paso consiste en esbozar a grandes rasgos cómo sería un futuro deseable para la región. El futuro deseable puede describirse en términos generales, utilizando imágenes o analogías relacionadas con la región específica. Entonces, los caminos y pasos que permiten alcanzar ese futuro deseable se identifican en un proceso iterativo. Puede encontrar más información sobre los métodos de backcasting en el [manual gráfico de Climate-KIC](#).

Existen métodos más sencillos para identificar opciones de actuación que elaborando escenarios, como, por ejemplo, recoger opciones en entrevistas, realizar rondas de debate, consultar con expertas y expertos o aplicar ejemplos internacionales de buenas prácticas. Estos métodos tienen sus ventajas: identificar opciones suele requerir un esfuerzo menor. En muchos casos, se dispone de abundante conocimiento acerca de lo que podría hacerse o mejorarse a nivel local. Cuando existen restricciones de tiempo significativas para la aplicación, estos enfoques permiten poner en práctica la acción. Pueden utilizarse para lograr

HERRAMIENTA



Macedonia Occidental, Grecia

Métodos para desarrollar escenarios

Los métodos para desarrollar escenarios son una herramienta útil para elaborar opciones estratégicas y vías de desarrollo en este proceso. Ayudan a arrojar luz sobre la cuestión: «¿Qué pasaría si hiciéramos xyz?»

- Los escenarios pueden ser cuantitativos, utilizando modelos asistidos por computadora, o cualitativos, describiendo futuros posibles a través de narrativas o imágenes.
- Los escenarios deben explorar una gran variedad de futuros, incluidos aquellos bastante probables, así como los más improbables y también los futuros deseados como los no deseados.
- Los procesos de desarrollo de escenario sólidos suelen requerir el apoyo de expertas y expertos (metodológicos), como consultoras y consultores o institutos de investigación.

Ejemplo: En Macedonia Occidental, Grecia, se ha utilizado la elaboración de escenarios en el proceso de desarrollo de un «plan integral para la transición de Macedonia Occidental a la era postlignito», principalmente para estimar y cuantificar en parte los futuros impactos económicos de las opciones de desarrollo regional. El plan garantiza resultados positivos para el desarrollo económico y la situación laboral en los tres escenarios.

→ Más información

resultados rápidos de forma paralela al proceso de desarrollo de una estrategia sólida y holística. Sin embargo, es necesario tomar determinadas precauciones a fin de garantizar que las decisiones rápidas no se contrapongan a los objetivos a largo plazo. Es el caso, por ejemplo, de las inversiones en infraestructura que pueden conducir a las regiones a vías de desarrollo irreversibles e indeseables o generar activos en desuso.

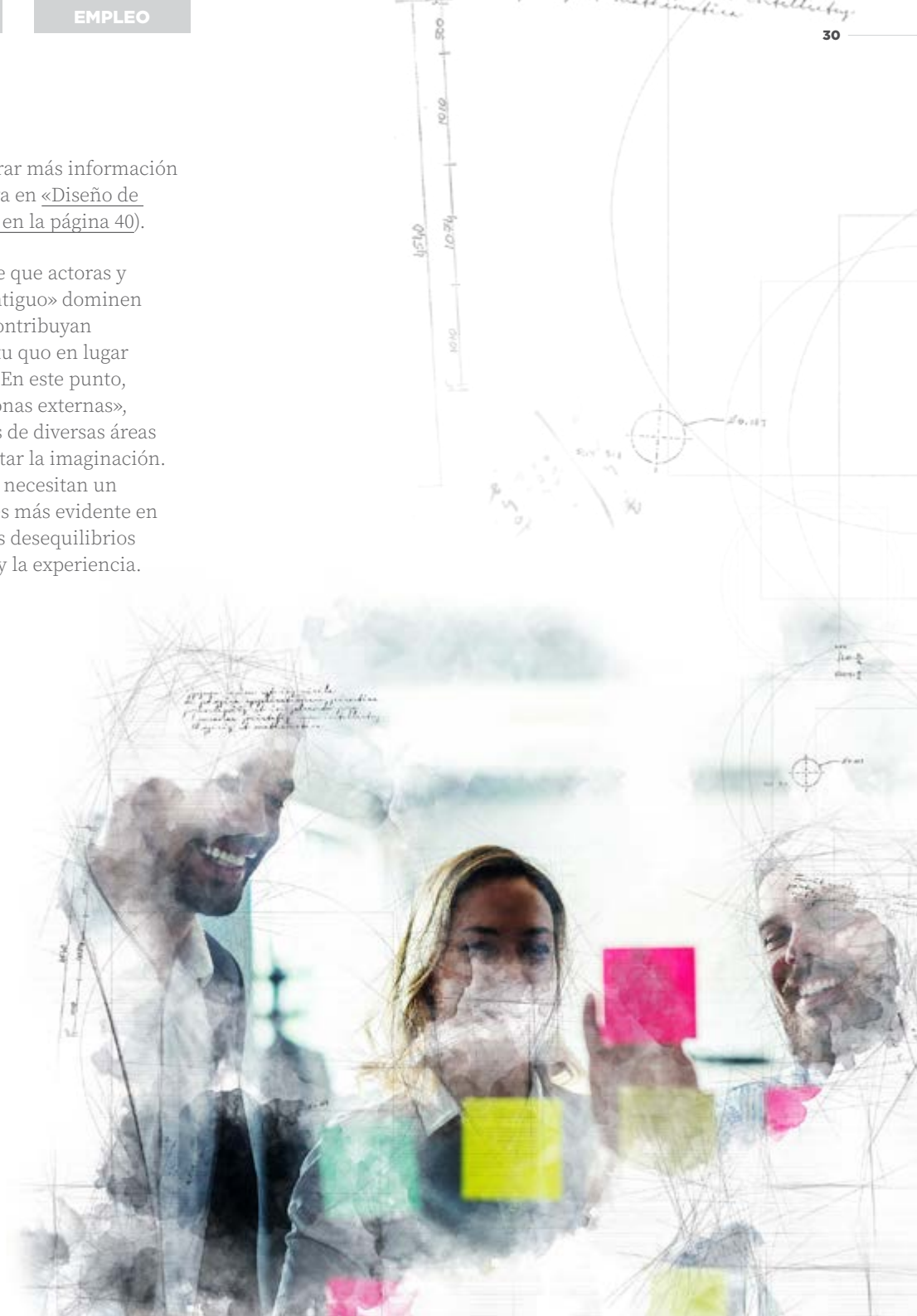
Dos métodos habituales para identificar opciones de un modo estratégico son el **marco lógico** y la **teoría del cambio** (véanse otros recursos). Ambos buscan describir los potenciales procesos desde la intervención hasta los resultados. Este proceso analítico facilita la comprensión sobre cómo se pueden alcanzar determinados objetivos. A menudo representadas como cadenas de impacto, los marcos lógicos y las teorías del cambio no necesariamente deben ser lineales, pero (si se aplican correctamente) también pueden utilizarse para identificar correlaciones entre diferentes medidas (sinergias, lagunas en las estrategias, etc.). Pueden combinarse con escenarios, así como con el **backcasting**, y pueden utilizarse en procesos participativos o desarrollarse dentro de ellos.

Sea creativo y colabore con diversas expertas y expertos y partes interesadas

El análisis de las posibles opciones debe ser un proceso creativo. Un aspecto clave es no enfocarse demasiado pronto en un número reducido de opciones, sino más bien ampliar las perspectivas. Hay una gran variedad de técnicas que apoyan la creatividad en este proceso (por ejemplo, la metodología Design Sprint, véanse más recursos). Una vez más, es importante incluir diferentes opiniones y perspectivas. Las opciones no deben ser identificadas únicamente por un pequeño número de «personas internas», sino que deben aprovecharse el conocimiento y las ideas de una gran variedad de

partes interesadas (puede encontrar más información sobre la planificación participativa en [«Diseño de modelos de gobernanza eficaces»](#) en la página 40).

En esta etapa, se corre el riesgo de que actoras y actores poderosos del sistema «antiguo» dominen el debate y presenten ideas que contribuyan principalmente a preservar el statu quo en lugar de buscar nuevas oportunidades. En este punto, podría ser útil involucrar a «personas externas», como artistas, expertas y expertos de diversas áreas o «vecinas y vecinos» para despertar la imaginación. Por último, los procesos creativos necesitan un asesoramiento profesional. Esto es más evidente en entornos en los que existen graves desequilibrios derivados del poder, los recursos y la experiencia.



Identificación de opciones de financiamiento

El financiamiento es una cuestión clave a la hora de llevar a cabo una transición justa. Convertir las estrategias y los planes de transición en proyectos y movilizar recursos para respaldar los proyectos puede representar un desafío importante para las regiones carboníferas en transición, en particular para las regiones del hemisferio sur y las organizaciones que trabajan a nivel local, que a menudo se enfrentan a «*dificultades en el desarrollo de proyectos*». A pesar de la existencia de posibles políticas y una planificación estratégica, a menudo es difícil conseguir el financiamiento inicial para llevar a cabo los proyectos, lo que hace que la transición general se detenga en la primera etapa del proceso. Por lo tanto, una estrategia de transición debe incluir una estrategia de financiamiento específica que contemple la adopción de medidas fiscales desde el comienzo.

La elaboración de una estrategia integral de financiamiento de la transición implica:

- Priorizar aquellos sectores con mayores déficits de financiación y/o con posibilidad de sufrir un mayor impacto.
- Alinearse con las estrategias de inversión, fiscales y de financiamiento más amplias de la región, incluidas las inversiones en infraestructura.
- Identificar las necesidades de capacidad para movilizar fondos financieros.
- Desarrollar una visión flexible para la evolución del conjunto de mecanismos de financiamiento en la región.
- Supervisar el rendimiento de la región en lo que respecta a la captación de diferentes flujos financieros y el cumplimiento de los objetivos de la estrategia de financiamiento.

Dado que las fuentes de financiamiento difieren sustancialmente en función del país, la región e incluso de los diversos proyectos, las regiones carboníferas deben procurar, ante todo, que las personas que desarrollan los proyectos, las administraciones locales y otras partes interesadas sepan dónde obtener apoyo. La imagen 9 ofrece información general de las opciones de financiamiento internacional y los programas de asistencia técnica.

EN RESUMEN

IMAGEN 9

Fuentes de financiamiento de la transición justa a nivel mundial

Instituciones financieras

| Instituciones financieras | Tipo de apoyo |
|--|--|
| Asistencia bilateral y multilateral Alianza mundial para la transición justa PNUD ACDI PNUMA ONUDI DFAT GIZ JICA DFID SIDA USAID | Programas específicos de apoyo a la transición justa, especialmente para las regiones que hacen un uso intensivo del carbón Apoyo en forma de subvenciones para el desarrollo integral de la capacidad: Apoyo técnico a los Gobiernos nacionales, subnacionales y a las comunidades carboníferas para que desarrollen y pongan en marcha planes, políticas y estrategias de ejecución de la transición justa a través de la transferencia de conocimientos, la cocreación de vías políticas, la formación, los proyectos de demostración, etc. |
| Bancos de desarrollo BM BEI BAD KfW BERD JICA | Mecanismos, productos y servicios de préstamo para las regiones que llevan a cabo una transición justa Financiación de proyectos, políticas y programas para el sector público. Instrumentos de deuda y facilidades de garantía para inversoras e inversores del sector privado. |
| Fondos para la mitigación del cambio climático FTL FMAM FVC | Subvenciones, capital o incluso financiamiento de deuda de proyectos específicos de energía limpia, eficiencia energética, transporte limpio y restauración ecológica. |
| Inversiones del sector privado CMN Instituciones CR | Inversiones para el desarrollo industrial de las comunidades carboníferas para volver a contratar e involucrar a trabajadoras y trabajadores directos e indirectos del ámbito del carbón. |
| Fondo mundial de apoyo a la transición justa | Fondo común específico para iniciativas relacionadas con la fuerza de trabajo del ámbito del carbón, que incluyen la compensación provisional por desempleo, el perfeccionamiento y el apoyo a la reinserción laboral. Pagos por el cierre de minas y fábricas. |
| Fundaciones privadas y fondos de RSC CIFF Empresas IKEA privadas y BMGF públicas | Programas específicos para regiones carboníferas Difusión a nivel comunitario, identificación de vías políticas, generación de conocimientos y creación de capacidad, desarrollo de la infraestructura social. |

Selección de opciones y actividades

Una vez analizadas las opciones, es momento de enfocarse en las acciones concretas a emprender. Algunos procesos están diseñados cuidadosamente desde el objetivo general hasta las acciones específicas y están formulados como una hoja de ruta en la que el estado deseado puede lograrse mediante metas evaluables y plazos fijados. Otros procesos simplemente definen una visión general y apoyan una gran variedad de proyectos individuales que contribuyen a sus objetivos. Ambos procesos tienen sus ventajas y desventajas. Sin embargo, es necesario adoptar medidas para procurar que el segundo enfoque no se torne arbitrario.

Riesgos y desafíos

Los nuevos enfoques suelen carecer de protagonistas con una capacidad institucional sólida. Por esta razón, el proyecto en su totalidad puede ser frágil y debe gestionarse teniendo en cuenta los siguientes riesgos y desafíos:

- **Metas conflictivas:** dado que una visión de desarrollo regional suele comprender varias metas, es muy probable que las acciones específicas contribuyan a lograr una meta de un modo más eficaz que otras o tengan efectos adversos. Estos conflictos relacionados con los diversos objetivos derivan en la necesidad de hacer concesiones, las cuales, en la mayoría de los casos, deben ser negociadas. Por otro lado, existen posibilidades de obtener beneficios mutuos, que pueden aprovecharse desarrollando soluciones nuevas y creativas a partir de un enfoque innovador.
- **Intereses específicos:** por lo general, las personas que ocupan posiciones de poder y las actoras y los actores establecidos tienen un mayor poder de

Análisis multicriterio (AMC)

El análisis multicriterio (AMC), o análisis de decisiones multicriterio (ADMC), puede ser un complemento útil o una alternativa al análisis de costo-beneficio. Es especialmente relevante al momento de analizar las opciones, tanto para evaluar las dimensiones económica, social y medioambiental de cada opción como para comparar las opciones políticas. Las técnicas de análisis multicriterio adquieren especial relevancia cuando las personas encargadas de decidir deben abordar grandes cantidades de información compleja de forma coherente.

Las técnicas de AMC pueden utilizarse para identificar única opción preferida, para clasificar opciones, para hacer una lista reducida de opciones para evaluarlas posteriormente de forma detallada o simplemente para distinguir las posibilidades aceptables de las inaceptables.

El AMC tiene muchas ventajas por sobre las evaluaciones informales no respaldadas por análisis:

- La elección de objetivos y criterios que puede hacer cualquier grupo encargado de decidir puede constituir un medio importante para estructurar y comunicar y aporta legitimidad al proceso general.
- Las puntuaciones y las ponderaciones, si se utilizan, son explícitas, se elaboran en función de técnicas establecidas y pueden proporcionar una pista de auditoría. Además, pueden contrastarse con otras fuentes de información sobre valores relativos y, en caso necesario, modificarse.
- La medición del rendimiento puede derivarse a expertas y expertos.

Sin embargo, la variedad de técnicas diferentes, a menudo con nombres muy similares, es una fuente común de confusión y algunos tipos de AMC actualmente no ofrecen una gran ayuda para la toma de decisiones prácticas. Para más información, el manual «Multi-criteria analysis: a manual» del Departamento de Comunidades y Gobierno Local de Londres (DCLG, por sus siglas en inglés), citado a continuación, ofrece una información general muy valiosa para las expertas y los expertos.

-> Más información

Ejemplo: El Consejo de Investigación Científica e Industrial (CSIR, por sus siglas en inglés) de Sudáfrica ha llevado a cabo un AMC en colaboración con ministerios, operadores energéticos y mineros y las partes interesadas a nivel internacional para explorar las opciones de readaptación y rehabilitación de las centrales eléctricas de carbón y las explotaciones mineras en la región de Mpumalanga. El marco para el análisis de decisiones multicriterio se basa en los perfiles regionales de los municipios más afectados, así como en las enseñanzas de los proyectos de readaptación en los países de la UE para identificar las alternativas de cierre y los criterios para evaluar estas alternativas. El marco del AMC tiene en cuenta explícitamente los principios de la transición justa, procurando contemplar no solo los aspectos técnicos, económicos y medioambientales, sino también las consecuencias sociales como criterios de decisión.

-> Más información

negociación y, a menudo, contactos de muchos años y medios de influencia sobre las personas encargadas de decidir en el sector público regional. Por lo tanto, existe el riesgo de que puedan influir en el proceso de selección de las acciones a ejecutar en función de sus propios intereses, que no necesariamente coinciden con los intereses generales de la región. Al igual que en el proceso de desarrollo de la visión y los objetivos generales (véase la «Definición de la visión y los objetivos» en la página 27), existe el riesgo de que las actoras y los actores con menos recursos, así como las nuevas personas intervinientes, tengan menos posibilidades de influir en el proceso de selección.

- **Falta de innovación:** la viabilidad debe ser un criterio clave al seleccionar acciones. Sin embargo, existe el riesgo de que se prefiera sistemáticamente «más de lo mismo» por sobre las ideas nuevas e innovadoras, que son por definición menos conocidas y conllevan cierto riesgo de fracaso.
- **Capacidad institucional:** en los ámbitos caracterizados por contar con un amplio apoyo financiero público, existe el riesgo de que sea necesario destinar un presupuesto determinado en un período determinado. Esto favorece algunas medidas por sobre otras (por ejemplo, es mucho más fácil para una administración pública invertir 100 millones de dólares en la construcción de carreteras que en el apoyo a empresas emergentes). El desarrollo sistemático de nuevos enfoques es un proceso a largo plazo y requiere capacidad institucional, tanto de las partes financiadoras (para poder administrar una gran cantidad de proyectos a pequeña escala) como de las partes beneficiarias (para poder desarrollar proyectos de gran calidad). El apoyo financiero y los planes de financiamiento disponibles durante varios años pueden servir de apoyo para los sistemas de innovación más transformadores (véase también la página 31).

- **Preocupaciones a corto plazo frente a visión a largo plazo:** existe el riesgo de que, incluso contando con una visión a largo plazo, las preocupaciones a corto plazo influyan de forma significativa en la selección de actividades. Por lo tanto, es importante evaluar críticamente si las acciones de rápida eficacia pueden mantenerse en el futuro y están alineadas con los objetivos a largo plazo.
- En particular, un **mayor apoyo a prácticas insostenibles** podría derivar en dependencias no deseadas y a efectos de bloqueo, lo que obstaculiza la capacidad de las regiones para lograr el objetivo de neutralidad climática y causa activos en desuso.
- **Falta de sinergias:** las estructuras existentes (sectores y responsabilidades administrativas) suelen dificultar el aprovechamiento de las sinergias. Por ejemplo, si bien resulta evidente que las acciones en el sector energético deben cumplir con los objetivos climáticos, la adaptación y la integración del cambio climático en otras áreas, como el desarrollo empresarial, es una cuestión nueva que aún no se ha implementado.

Claves para seleccionar las acciones

Considerando la diversidad de las regiones carboníferas, no existe una respuesta válida para todos los casos a la hora de abordar estos desafíos. Sin embargo, el proceso de selección de acciones es fundamental y debe contar con las siguientes características:

- **Transparencia:** el requisito mínimo es que el proceso de selección (incluidos los criterios de selección y las acciones seleccionadas) sea transparente de modo que el público tenga la posibilidad de evaluar si las acciones están relacionadas con los objetivos generales de desarrollo y de qué manera.

- **La participación de una amplia gama de partes interesadas** en el proceso de selección es crucial para garantizar el cumplimiento de múltiples objetivos en las transiciones justas. Sin embargo, es necesario contar con el apoyo de facilitadoras y facilitadores profesionales a fin de equilibrar las diferencias de poder y conocimiento entre los diferentes actores y actoras e intereses (véase «Diseño de modelos de gobernanza eficaces» en la página 40).
- **Los procedimientos formales** pueden contribuir a facilitar el proceso de selección.
- **El análisis multicriterio** (véase la página 32) es un método que contribuye a alinear los objetivos potencialmente conflictivos y es adecuado para reducir las diferencias de poder.

El apoyo financiero y los planes de financiamiento disponibles durante varios años pueden servir de apoyo para los sistemas de innovación más transformadores

Selección de proyectos transformadores

El cambio transformador convierte un sistema actual o sistemas actuales (ecológicos, sociales, políticos, económicos, científicos o tecnológicos) en un sistema fundamentalmente nuevo que, desde ese momento, representa la nueva corriente principal.

El proceso de transición hacia una sociedad libre de emisiones de carbono es nada menos que una transformación fundamental de nuestra sociedad. No se trata únicamente de una cuestión tecnológica (sustituir el uso de energía fósil por tecnologías de carbono cero), sino que supone cambios en todas las dimensiones. Emergerán nuevos modelos de negocios y nuevas empresas, se modificarán las prácticas de consumo, así como el comportamiento social y los hábitos culturales, y se crearán legislación e instituciones nuevas. En muchos casos, necesitamos y afrontaremos cambios paradigmáticos fundamentales. El desafío de seleccionar proyectos que apoyen esta transformación radica en que ninguna acción o proyecto individual podrá llevar a cabo la transformación completa. La incógnita, entonces, es cómo podemos elegir y diseñar proyectos que, en conjunto, allanen el camino hacia la transformación necesaria.

TransformAbilities - principios de diseño para el cambio transformador

Siguiendo una visión holística de la transformación hacia una sociedad libre de emisiones de carbono, la GIZ elaboró una serie de principios de diseño para ayudar a las expertas y los expertos a identificar opciones lo más transformadoras posible en las condiciones sistémicas actuales. El manual «[Transforming our work: Getting ready for transformational projects](#)» presenta el marco de capacidades de transformación (TransformAbilities) que puede proporcionar indicadores para propiciar un cambio exitoso.

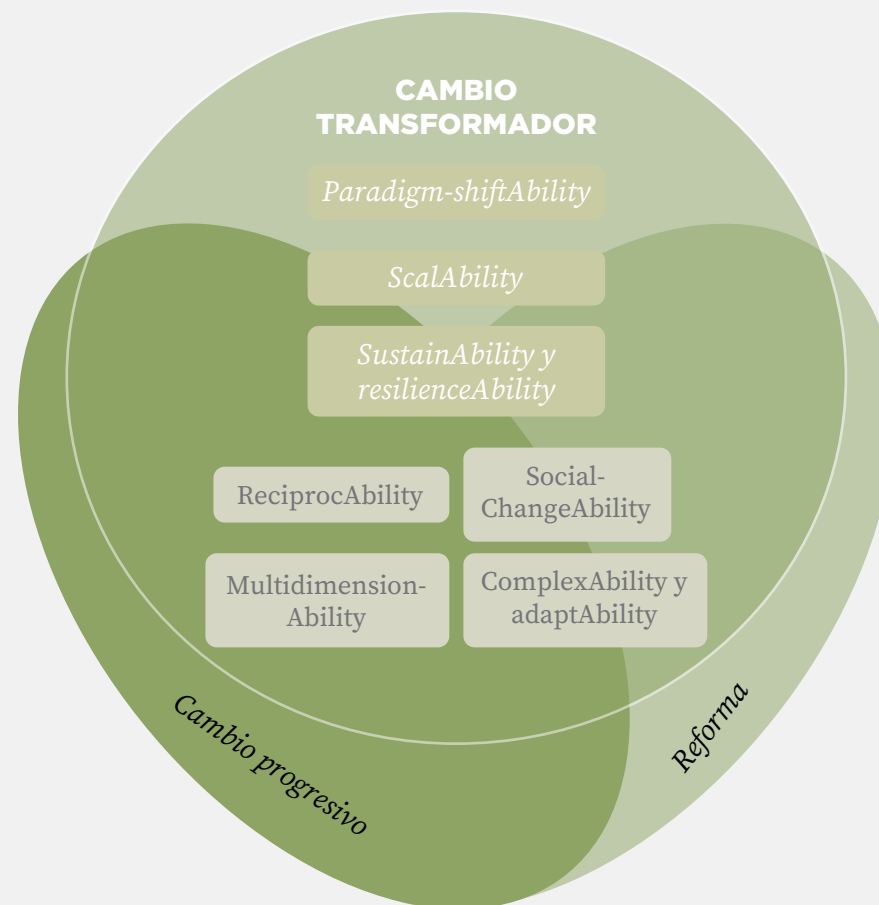
Todo proyecto o acción debe apoyar los siguientes elementos clave «obligatorios»:

- *ParadigmshiftAbility*: ¿las acciones apoyan el cambio paradigmático fundamental necesario?
- *ScalAbility*: ¿la acción es escalable? Y, en caso de escalarse, ¿estaría en consonancia con los objetivos de transformación?
- *SustainAbility y ResilienceAbility*: ¿la acción es apta para debilitar la resiliencia del sistema existente (no sustentable)? ¿Contribuye a la estabilidad del nuevo sistema deseado?

El manual proporciona herramientas, información de fondo y listas de verificación concretas para evaluar posibles proyectos.

IMAGEN 10

Principios de diseño para el cambio transformador



El contenido del proceso de seguimiento y evaluación debe reflejar los diversos objetivos de la estrategia

Aunque pueda parecer intrascendente, existe el riesgo de que el seguimiento y las evaluaciones del sistema se centren solo en un subconjunto de aspectos, a menudo los que son fáciles de medir o que son prioritarias para el organismo de ejecución. Para los procesos de transición justa en las regiones carboníferas sería fundamental una combinación equilibrada de criterios de evaluación económica, medioambiental y social.

Seguimiento y evaluación rigurosos

El seguimiento y la evaluación rigurosos son muy útiles para la futura toma de decisiones, pero implican un gran esfuerzo. El seguimiento, la evaluación y el aprendizaje de políticas basados en la evidencia pueden complementarse con investigación (y si es llevada a cabo por un instituto de investigación regional, es posible crear más conocimiento sobre las transiciones a nivel local). Algunos elementos del proceso pueden delegarse a consultoras o consultores externos. De todos modos, las autoridades regionales necesitan capacidades institucionales propias para asegurarse de que los resultados de los procesos de seguimiento y evaluación pueden incorporarse a la revisión de la estrategia.

Independientemente de quién deba asumir la responsabilidad, es necesario reservar un presupuesto adecuado para el seguimiento y la evaluación. Esto debe ser considerado como parte de la estrategia desde el principio.

Un sistema de seguimiento y evaluación completo debe abordar los cuatro niveles. Sin embargo, existe una dificultad desde el punto de vista metodológico: es muy difícil establecer un vínculo fiable con los resultados y, en especial, entre los impactos y las acciones específicas. Por lo tanto, es importante proporcionar estimaciones para todos los niveles con respecto a las acciones específicas emprendidas (por ejemplo, cuántos empleos nuevos hay en una fábrica nueva). Esto debe complementarse con datos de alto nivel, como el desarrollo del empleo en todos los sectores de la región.

El seguimiento y la evaluación deben abordarse en varios niveles:



Entrada

¿Qué recursos se movilizaron? (por ejemplo, ¿cuánto dinero se invirtió?);



Salida

¿Qué se hizo? (por ejemplo, número de talleres realizados);



Resultado

¿Qué se ha conseguido? (por ejemplo, ha aumentado el nivel de conocimientos sobre un tema);



Impacto

¿Cómo ha contribuido esto al objetivo general? (por ejemplo, la evolución de las emisiones de CO₂).

Optimización: estrategia y adaptación de políticas

Es necesario establecer un buen proceso que permita aprender y mejorar la estrategia. La institucionalización de un ciclo de políticas de adaptación depende en gran medida de las estructuras de gobernanza específicas de cada región. Pero a pesar de las diferencias, los siguientes elementos pueden ser útiles para todas las regiones:

- **Planificación en ciclos:** la revisión de la estrategia debe ser un elemento planificado desde el principio.
- **Transparencia y debate público:** dar a conocer los resultados de las actividades de seguimiento y evaluación puede contribuir a incrementar el sentido de pertenencia y el compromiso de las partes interesadas involucradas y del público en general. Además, esto puede impulsar a los organismos de ejecución a reconsiderar y, posiblemente, mejorar sus actividades. Por supuesto que publicar las actividades de seguimiento y evaluación implica un esfuerzo y es una cuestión delicada desde el punto de vista político (en especial cuando los primeros resultados no son del todo favorables), pero puede producir efectos realmente positivos a largo plazo.
- **Participación y liderazgo:** las personas encargadas de adoptar decisiones importantes deben presentar abiertamente los resultados de seguimiento y evaluación y comprometerse con un proceso de aprendizaje adaptativo.

EJEMPLO Y HERRAMIENTA

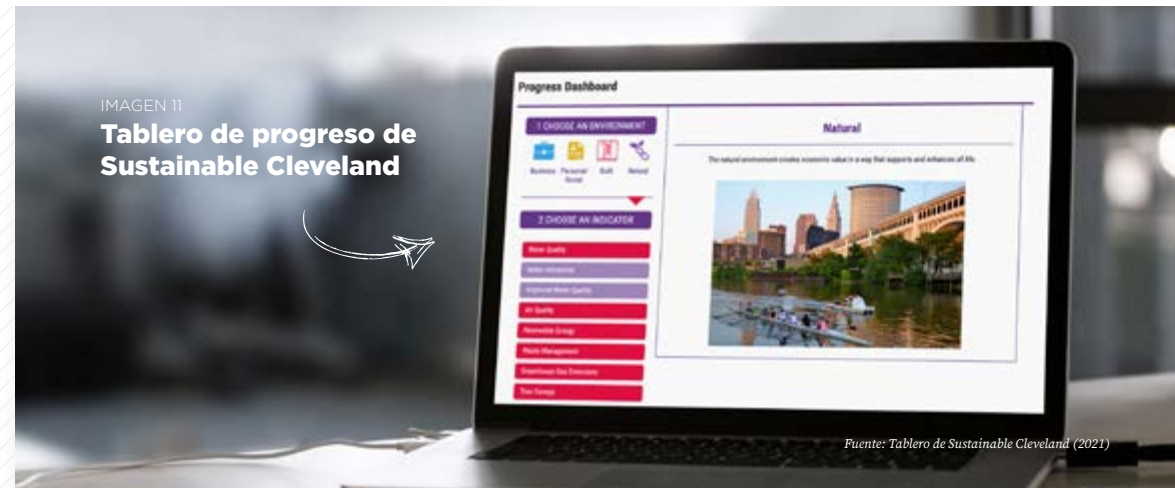


IMAGEN 11

Tablero de progreso de Sustainable Cleveland

Fuente: Tablero de Sustainable Cleveland (2021)

Seguimiento y evaluación

Tablero de Sustainable Cleveland

En Cleveland, EE. UU., la ciudad desarrolló el «tablero de evolución de Sustainable Cleveland» interactivo, un recurso en línea para seguir el progreso de la región hacia el bienestar empresarial, personal/social, construido y natural. El tablero ofrece una serie de indicadores para cada una de las cuatro categorías y contiene un gráfico que muestra el progreso realizado. Algunos ejemplos de los indicadores son los empleos verdes, el costo de vida, los alimentos locales saludables, la infraestructura para bicicletas, la calidad del aire y las energías renovables. El tablero de progreso actúa como un sistema de seguimiento constante que permite visualizar el desarrollo de la región de manera transparente y fácilmente accesible.

→ **Más información**

Seguimiento de la transición hacia una economía con bajas emisiones de carbono: Un enfoque estratégico para el desarrollo local

Este documento de trabajo es el resultado de un proyecto del programa para el desarrollo económico y del empleo a nivel local (LEED, por sus siglas en inglés) de la OCDE, que investigó indicadores clave relacionados con la transición hacia una economía con bajas emisiones de carbono basada en el territorio. El objetivo del proyecto era ofrecer determinados indicadores mensurables a nivel regional/local para que los Gobiernos locales y otras instituciones pueda obtener información en forma de directrices de seguimiento centradas en el desarrollo de un marco de indicadores locales de crecimiento ecológico.

→ **Más información**

Los capítulos 2 a 4 del manual presentan una visión general de las técnicas para las y los no especialistas y los capítulos 5 a 7 ofrecen una orientación más detallada, que incluye cómo definir las etapas para llevar a cabo un análisis multicriterio, cómo elaborar un sistema de puntuación y presenta ejemplos a partir de estudios de casos.

→ **Más información**

Banco Mundial (2004): Diez pasos hacia un sistema de seguimiento y evaluación basado en resultados

El manual Diez pasos hacia un sistema de seguimiento y evaluación basado en resultados está dirigido a las personas encargadas de formular políticas y decidir que necesitan ayuda para organizar las ideas en torno a la estrategia y la planificación, reconociendo al mismo tiempo la necesidad de medir y supervisar el éxito de lo planificado. Este manual ofrece un modelo integral de diez pasos que sirve como guía a expertas y expertos del desarrollo a través del proceso de diseñar y crear un sistema de seguimiento y evaluación basado en resultados. Estos pasos comienzan con una «evaluación del estado de preparación» y conducen a la experta o el experto a través del diseño, la gestión y, principalmente, la sustentabilidad de dichos sistemas. El manual describe cada paso en detalle, las tareas necesarias para completarlos y las herramientas disponibles que pueden ser de ayuda a lo largo del camino.

Este manual puede complementarse con la extensa guía «Making Monitoring and Evaluation Systems Work: A Capacity Development Toolkit», concebido para que técnicas y técnicos y profesionales del desarrollo puedan realmente desarrollar un sistema de seguimiento y evaluación que funcione.

→ **Manual**

→ **Guía**

Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (2018): Gente real, cambio real: estrategias para transiciones energéticas justas

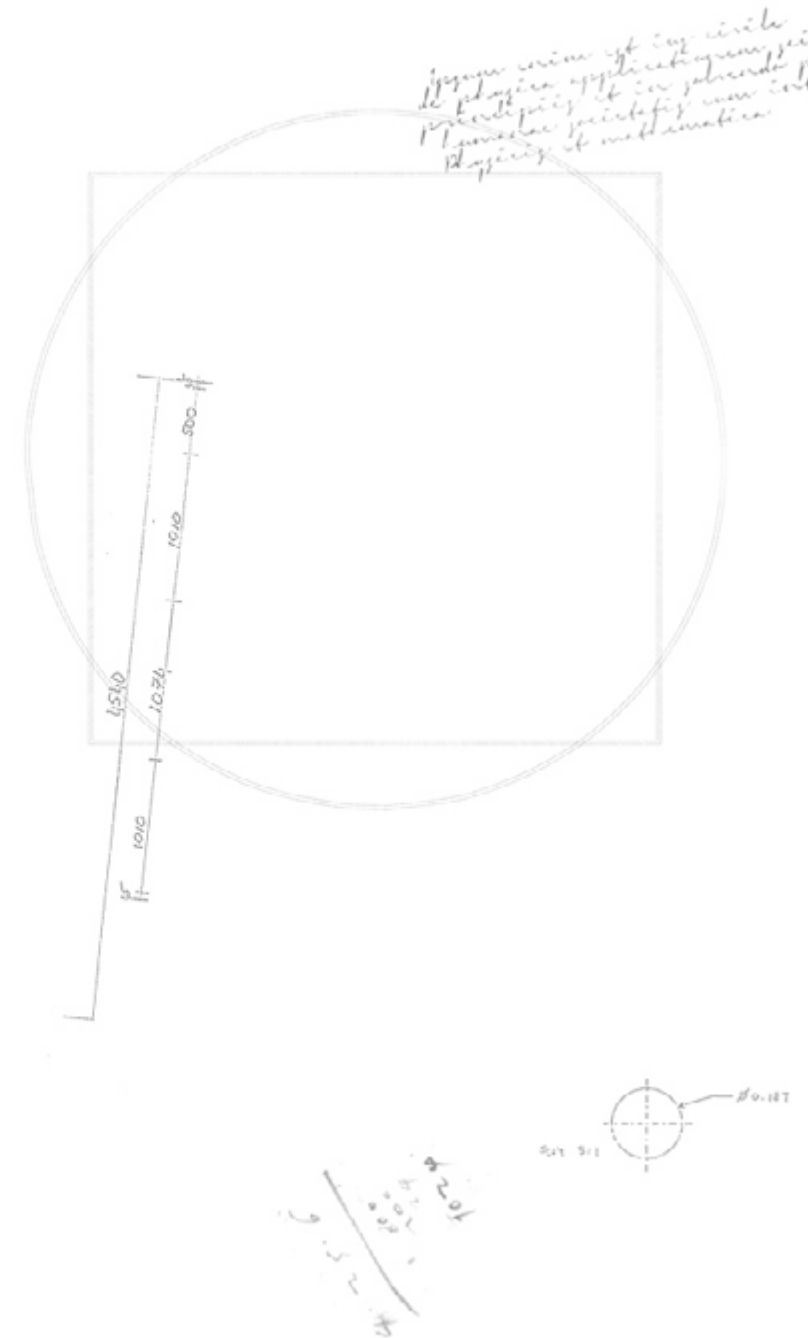
El objetivo de este reporte es ofrecer a los Gobiernos del hemisferio norte y el hemisferio sur recomendaciones clave acerca de cómo abordar una transición energética justa. Se centra en estrategias políticas y de comunicación aplicadas en el proceso y se basa en investigaciones pasadas y actuales y en estudios de casos que se han llevado a cabo en Canadá, Egipto, Indonesia, India, Polonia y Ucrania.

→ **Más información**

Germanwatch/EcoAction/GIZ y Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania (2020): Transformation Experiences of Coal Regions: Recommendations for Ukraine and other European countries

Este estudio ofrece una aproximación a las conclusiones principales del análisis de los cuatro países europeos Alemania, República Checa, Rumanía y Ucrania y presenta una serie de recomendaciones esenciales para llevar a cabo una transición energética justa desde la combustión del carbón hacia un desarrollo económico sustentable.

→ **Más información**



IDEAS PRINCIPALES

El funcionamiento de la gobernanza reviste una gran importancia en el proceso de transformación regional y se basa en el liderazgo, el poder, la influencia, la capacidad institucional y la estrategia.

Las transiciones complejas deben gestionarse a partir de un enfoque multinivel y multiactoral: Es fundamental reconocer la legitimidad de las actoras y los actores de diferentes niveles de gobierno, pero también de las partes interesadas de la industria, las y los representantes de la comunidad y las defensoras y los defensores de la sociedad civil.

Una vez más, la participación de las partes interesadas desde el principio es fundamental y debe entenderse como un proceso continuo.

El diálogo social y la negociación colectiva son elementos esenciales de los procesos de gobernanza y pueden utilizarse para superar prejuicios y llegar a acuerdos clave.

La estructura de gobernanza de la transición de una región y el enfoque de participación de las partes interesadas deben estar alineados con los objetivos y la estrategia de la región, y viceversa.

Handwritten notes and diagrams on a grid background. The notes include mathematical expressions like $\int_{a,b} \frac{1}{x} dx$ and $\frac{1}{x} = x^{-1}$. There is also a small diagram of a circle with a cross inside, and some other scribbles.



Handwritten notes in a cursive script, possibly discussing mathematical or scientific concepts.

Handwritten notes and diagrams on a grid background. The notes include mathematical expressions like $\frac{1}{x} = x^{-1}$ and $\frac{1}{x} = x^{-1}$. There is also a small diagram of a circle with a cross inside, and some other scribbles.



Diseño de modelos de gobernanza eficaces

Información general

El objetivo de este apartado es proporcionar información sobre los principales aspectos de la gobernanza en las regiones que buscan descarbonizar y diversificar sus economías.

DISEÑO DEL MODELO DE GOBERNANZA

Elementos clave de una gobernanza eficaz y un enfoque paso a paso para elaborar el modelo de gobernanza adecuado

[-> Ir al apartado](#)

NIVELES DE COOPERACIÓN Y ACTORES RELEVANTES

Información general sobre los elementos del proceso de gobernanza multinivel y multiactoral.

[-> Ir al apartado](#)

PARTICIPACIÓN DE PARTES INTERESADAS Y CREACIÓN DE ALIANZAS

Ventajas y obstáculos comunes de la participación de las partes interesadas, incluidos ejemplos y herramientas.

[-> Ir al apartado](#)

DIÁLOGO SOCIAL

El papel especial de los sindicatos y la sociedad civil en el proceso de gobernanza de la transición.

[-> Ir al apartado](#)



Introducción

La gobernanza de las transiciones regionales hacia la eliminación de la minería de carbón y la generación de energía a base de carbón es un proceso complejo que requiere el esfuerzo de múltiples actoras y actores. En muchos casos, las regiones carboníferas no se corresponden con un conjunto determinado de fronteras administrativas y, por lo tanto, requieren la colaboración de diferentes unidades administrativas y niveles de gobierno. Identificar soluciones para gestionar y coordinar eficazmente los esfuerzos de múltiples actoras y actores de diferentes niveles de gobierno es, a su vez, un desafío complejo. Sin embargo, existen principios rectores y ejemplos prácticos para ayudar a las regiones carboníferas a abordar la creación o la ampliación de estructuras de gobernanza adecuadas en estos contextos.

Además, un proceso participativo e inclusivo promueve y garantiza la participación y refuerza la legitimidad de la transición. Existen herramientas y experiencias para ayudar a las regiones a involucrarse con todas y todos los afectados, teniendo en cuenta sus opiniones en los procesos de toma de decisiones.

El diálogo social es un elemento central de la transición justa y consiste en un proceso bipartito entre sindicatos y empleadoras y empleadores o en un proceso tripartito que incluye a los Gobiernos. Se trata de un proceso clave para anticiparse a los cambios en la fuerza de trabajo y llegar a acuerdos clave. Diversos ejemplos demuestran el papel que desempeña en los procesos de transición.

Por último, la participación de la sociedad civil en el proceso de gobernanza de la transición es fundamental. Este elemento suele pasarse por alto y las regiones lo consideran un desafío particular para el que se necesitan más ejemplos y orientación.

El objetivo de este apartado es proporcionar información sobre los elementos de los principales aspectos de la gobernanza en las regiones que buscan descarbonizar y diversificar sus economías. Entre ellos se incluyen la elaboración de modelos de gobernanza eficaces, el diseño y la implementación de procesos de participación de las partes interesadas y de diálogo social y el fortalecimiento del papel que desempeña la sociedad civil en la transición.

EN RESUMEN

¿Qué es la gobernanza?

El concepto de gobernanza hace referencia a las diversas formas de interacción entre actoras y actores y factores destinadas a lograr un objetivo colectivo y a los medios formales e informales que pueden utilizarse para ejercer influencia sobre ellas. Las regiones carboníferas en transición cuentan con la participación de un amplio abanico de actoras y actores y partes interesadas (instituciones, sociedad civil, empleadoras y empleadores, trabajadoras y trabajadores, etc.), que pueden interactuar de diversas formas.

¿Qué es un modelo de gobernanza?

A los efectos de este Manual, definimos el modelo de gobernanza como el sistema establecido por una autoridad nacional o regional para ejecutar su estrategia de transición del carbón de una manera eficaz dentro del contexto más amplio de gobernanza imperante en la región. Los contextos de gobernanza son heterogéneos y varían entre un fuerte autogobierno local y sistemas más centralizados.

¿Quiénes son las actoras y los actores y las partes interesadas?

En pocas palabras, el concepto de actoras y actores hace referencia a todas aquellas personas que cumplen alguna función en la transición y que tienen algún tipo de poder en relación con la toma de decisiones, mientras que el concepto de partes interesadas refiere a quienes que se ven afectados positiva o negativamente por la transición. En el contexto de la gobernanza de la transición, ambos conceptos pueden superponerse de forma significativa (es decir, una organización en particular puede verse afectada por el proceso de transición y, a su vez, encontrarse en una posición que le permite influir en las decisiones).

Diseño del modelo de gobernanza

Elementos clave de una gobernanza eficaz en regiones carboníferas

Algunos aspectos clave a considerar al momento de elaborar un modelo de gobernanza eficaz para las regiones carboníferas en transición son los siguientes:

Liderazgo

Independientemente del modelo de gobernanza imperante (centralizado o descentralizado; sector carbonífero privado o estatal), es indispensable contar con un liderazgo político legítimo para impulsar el cambio, elaborar procesos de toma de decisiones y definir las funciones y las responsabilidades de diversos organismos a nivel nacional, regional y local ([Más información](#) sobre la gestión del cierre de las minas de carbón)

El liderazgo en las transiciones es cada vez más un esfuerzo compartido. Al igual que el liderazgo político, el papel que desempeñan las instituciones clave y los individuos que gestionan de forma proactiva el proceso de transición dentro de sus instituciones o proyectos también es fundamental para alcanzar el éxito. Las partes interesadas no institucionales influyentes también pueden asumir el liderazgo (por ejemplo, los sindicatos, las ONG, los grupos de ciudadanas y ciudadanos o las asociaciones empresariales). Por ejemplo, el [liderazgo compartido](#) está cada vez más presente en las transiciones urbanas y puede propiciar el cambio integrado necesario.

Dependiendo del contexto, cada país y región tendrá una definición diferente de lo que representa un «buen liderazgo». Por último, es importante que las estrategias de transición puedan soportar los cambios de liderazgo.

Poder e influencia

Las decisiones relativas a los acuerdos de gobernanza afectan directamente el poder y la legitimidad y, por lo tanto, deben comprenderse adecuadamente. El poder adquiere muchas formas y puede ser ejercido por diversos actores y actoras. Comprender el poder y la influencia de aquellos actores y actoras que no apoyan o que se oponen de forma activa a la transición («intereses específicos») es especialmente importante.

Las estructuras de poder e influencia varían entre los diferentes niveles de gobernanza. A menudo, las autoridades regionales y locales de las regiones carboníferas descubren que no tienen suficiente autoridad para abordar algunos de los aspectos necesarios de su transición. Esto ocurre, por ejemplo, con respecto a la asignación de recursos financieros, el diseño de planes de estudio y programas de (re)capacitación, la propiedad de las explotaciones mineras, etc.

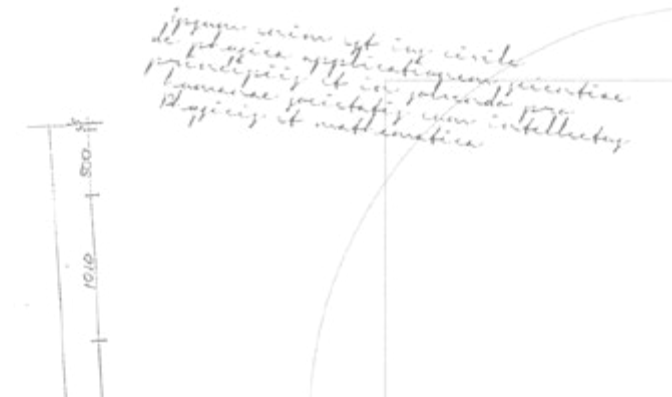
Capacidad institucional

A fin de funcionar adecuadamente, la gobernanza debe ser capaz, como institución, de fijar y alcanzar sus objetivos mediante una combinación de conocimientos, tiempo y recursos por parte de las personas que integran el sistema administrativo. Esto se conoce como «capacidad institucional»: la capacidad real de cumplir determinados cometidos en un sistema de gobernanza. En especial a nivel regional y local, las experiencias del pasado han demostrado que las instituciones de gobernanza no suelen ser capaces de cumplir los cometidos adicionales derivados del desafío de la transición, ya sea por falta de tiempo, conocimientos o recursos financieros o todo lo anterior. Esto hace que la creación de capacidad en todos los niveles de gobernanza sea fundamental para llevar a cabo la

transición de manera efectiva. Las regiones pueden buscar apoyo, por ejemplo, por medio de organizaciones internacionales que ofrecen programas de creación de capacidad, como la [Iniciativa para regiones carboníferas en la UE](#), bancos de desarrollo (en especial la iniciativa [ESMAP](#) del Banco Mundial para regiones carboníferas), organismos filantrópicos y algunas ONG.

Estrategia de transición

El modelo de gobernanza elegido para una transición debe estar estrechamente relacionado con el ciclo de las políticas (véase «[El ciclo de las políticas](#)» en la [página 22](#)). Las diferentes etapas del ciclo requerirán diferentes enfoques de gobernanza y la participación de diferentes actoras y actores en el proceso. Por ejemplo, en la etapa de formulación de la estrategia será necesaria la participación de un amplio abanico de actoras y actores y la aplicación requerirá definir claramente las funciones y las responsabilidades para garantizar que la estrategia se lleve a cabo, pero dejando también un margen para la experimentación y la innovación. Los impulsores de la estrategia (factores políticos y económicos) también influirán en el modelo de gobernanza.



Guía paso a paso para elaborar el modelo de gobernanza adecuado

Un modelo de gobernanza o acuerdo de gobernanza no es «adecuado» por sí mismo, entre otras cosas porque no existe un marco consolidado para evaluarlo. Lo más importante y lo que lo convierte en «adecuado» es si es apropiado para una región determinada. A continuación, se enumeran algunas etapas fundamentales en la elaboración del modelo de gobernanza adecuado.

Comprender la estructura de gobernanza existente

Las estructuras de gobernanza de una transición deben funcionar dentro de y junto a las estructuras existentes. Esta etapa consiste en comprender tanto las funciones institucionales como las estructuras de poder en el contexto de la visión y los objetivos generales de la transición, así como en identificar a las actoras y los actores clave y el papel que deben desempeñar en las decisiones necesarias para aplicar la estrategia. Elaborar un modelo de gobernanza que saque provecho del poder existente a disposición de la autoridad regional puede ser desafiante. El poder de las actoras y los actores locales y regionales depende en gran medida y es específico de la estructura de gobernanza multinivel a la que pertenecen (véase la [página 48](#)). También es imprescindible identificar los intereses específicos y elaborar un plan para resolver los desequilibrios de poder.

Existen herramientas y modelos para ayudar a los Gobiernos y a las partes interesadas fundamentales a obtener un panorama de las estructuras de gobernanza existentes, los mecanismos de responsabilidad y el equilibrio de poder político, así como para elaborar mapas de los desequilibrios futuros previsibles. Muchas herramientas se aplican a sectores concretos, como la salud o el agua (este compendio cuenta con otros ejemplos que pueden adaptarse al contexto de las regiones carboníferas en transición).

Ejemplo: Las ONG Bankwatch y Greenpeace trabajaron en estrecha colaboración con actoras y actores gubernamentales que operan en diferentes escalas geográficas en el [valle de Jiu \(Rumanía\)](#)

EN RESUMEN



Participantes «juegan» a *Afropolis* como actividad formativa paralela a la conferencia «Africa Works! 2019» llevada a cabo en Róterdam, Países Bajos

(Imagen © Nelson Mota 2019)

¿Qué implica una buena gobernanza?

La buena gobernanza puede tener significados diferentes dependiendo del contexto, pero siempre gira en torno a los siguientes principios básicos:

- Transparencia
- Participación
- Estado de derecho
- Equidad e inclusión
- Eficiencia y eficacia
- Responsabilidad

-> **Más información:** [Good governance: a framework for successful government.](#)

para determinar dónde se concentran el poder y las responsabilidades para gestionar la transición de la región e identificar las interdependencias relacionadas. Se convocó un foro para analizar las funciones y las responsabilidades de las y los diversos actores a nivel nacional y subnacional en el proceso de transición, incluidos los diferentes ministerios que operan a nivel nacional. Este análisis no solo era necesario para arrojar luz sobre las relaciones entre y en cada uno de los niveles de gobernanza, sino también para concientizar acerca de la necesidad de coordinar y cooperar. Ambas ONG también contribuyeron a elaborar un acuerdo de colaboración entre seis localidades del valle de Jiu.

Legitimar y transparentar


Las estrategias de transición tienen más probabilidades de ser eficaces cuando las personas afectadas por la transición las consideran legítimas, con un mandato y un propósito transparentes. Por esta razón, la adopción de un enfoque participativo es un requisito previo para llevar a cabo transiciones regionales rápidas y socialmente justas. Un aspecto de este enfoque consiste en garantizar que una gran variedad de partes interesadas legítimas esté representada en el modelo de gobernanza. La transparencia relativa a la composición del modelo de gobernanza, su propósito, los principios rectores de su funcionamiento y el impacto que puede y no puede tener también aumentará la aceptación.

Ejemplo: La estructura de gobernanza de la iniciativa RE:START, implementada por el Gobierno checo, es un ejemplo de cómo los iniciadores de la transición comunicaron la distribución de competencias y responsabilidades al público en general. También es un ejemplo de cómo un modelo de gobernanza evolucionó con la estrategia de transición (véase el cuadro en la [página 26](#)).

Asignar responsabilidades para las decisiones clave

La complejidad de los sistemas de gobernanza y la interdependencia de los problemas pueden dificultar la asignación de responsabilidades claras y algunas regiones pueden encontrarse con la dificultad que implica responsabilizar a alguien («el problema de las múltiples manos»). Las personas encargadas de supervisar la creación del marco de gobernanza para la transición deben asignar funciones claras a las distintas partes interesadas como parte de la codificación del modelo de gobernanza. Deben especificar claramente quién es responsable en función de su potencial para impulsar la acción en las diferentes etapas y en los diversos ámbitos de la estrategia. Aunque el modelo de gobernanza se establezca de manera vertical, el liderazgo puede beneficiarse al asignar responsabilidades a las y los agentes intermediarios y a las asociaciones locales para garantizar que se recojan las perspectivas locales y que la población local esté representada.

Ejemplo: La Autoridad del Valle de Latrobe (LVA, por sus siglas en inglés), en el Estado de Victoria, Australia, es un ejemplo de una agencia intermediaria creada por el Gobierno estatal y encargada de dirigir el proceso de transición en la región. La agencia aborda tanto el cierre de las minas como la diversificación económica en la estrategia de transición de la región. Su mandato comprende la creación de alianzas con la industria, la educación superior, las autoridades locales y las organizaciones comunitarias. Es fundamental contar con la asignación de un presupuesto adecuado y recursos humanos, pero lo más importante es el grado de autonomía que al Gobierno estatal garantiza a la agencia. Esto permite establecer prioridades y asignar fondos con mayor eficiencia y aplicar las decisiones de forma eficaz.



Las estrategias de transición tienen más probabilidades de ser eficaces cuando las personas afectadas por la transición las consideran legítimas, con un mandato y un propósito transparentes

Identificar mecanismos de influencia y oportunidades

En función del contexto de gobernanza imperante, las actoras y los actores de la gobernanza regional y local tendrán a disposición diferentes mecanismos de influencia que les permitirán incidir en la toma de decisiones de otras y otros actores. Estos comprenden:

- Legislación y regulación
- Apoyo financiero
- Medidas fiscales
- Planificación territorial
- Gestión de activos
- Contratación pública
- Concientización
- Creación de capacidad

Ejemplo: El [programa de transición del carbón en Macedonia Occidental](#) (Grecia) financiado por el Banco Mundial destacó dos oportunidades que fueron objeto del programa. La primera consistía en la revisión de la reglamentación medioambiental prevista para 2021, que permitiría ampliar el alcance de las intervenciones para llevar a cabo la readaptación de las minas; y la segunda, una actualización programada de la planificación territorial regional existente. Esta última abrió la posibilidad de ejercer influencia y vincular la reutilización de las tierras con el proceso de planificación territorial regional.

Reflexionar y adaptar

El modelo de gobernanza puede, y posiblemente deba, evolucionar con el tiempo. Su diseño debe reflejar el momento en el que las y los diferentes actores deben involucrarse, cómo y en qué temas, así como cuándo será necesario intercambiar los roles. A menudo, las actoras y los actores regionales y locales –particularmente quienes trabajan en contextos de gobernanza muy centralizados– necesitan desarrollar su capacidad antes de involucrarse activamente. El desarrollo de una visión común para la estrategia de transición debe considerar en qué momento determinados actores y actoras van a involucrarse en la toma de decisiones y de qué modo.

HERRAMIENTA



Fuente: [Fundación Ellen MacArthur](#)

Instrumentos de política para la gobernanza local

En el contexto de las transiciones urbanas, el artículo «[Urban policy levers for circular economy transitions](#)», publicado por la Fundación Ellen MacArthur, identifica más de 100 ejemplos de más de 70 ciudades en todo el mundo de los diversos instrumentos de política que pueden utilizar los Gobiernos municipales para promover la transición hacia una economía circular, de los cuales muchos son aplicables en el contexto de la diversificación energética y económica.

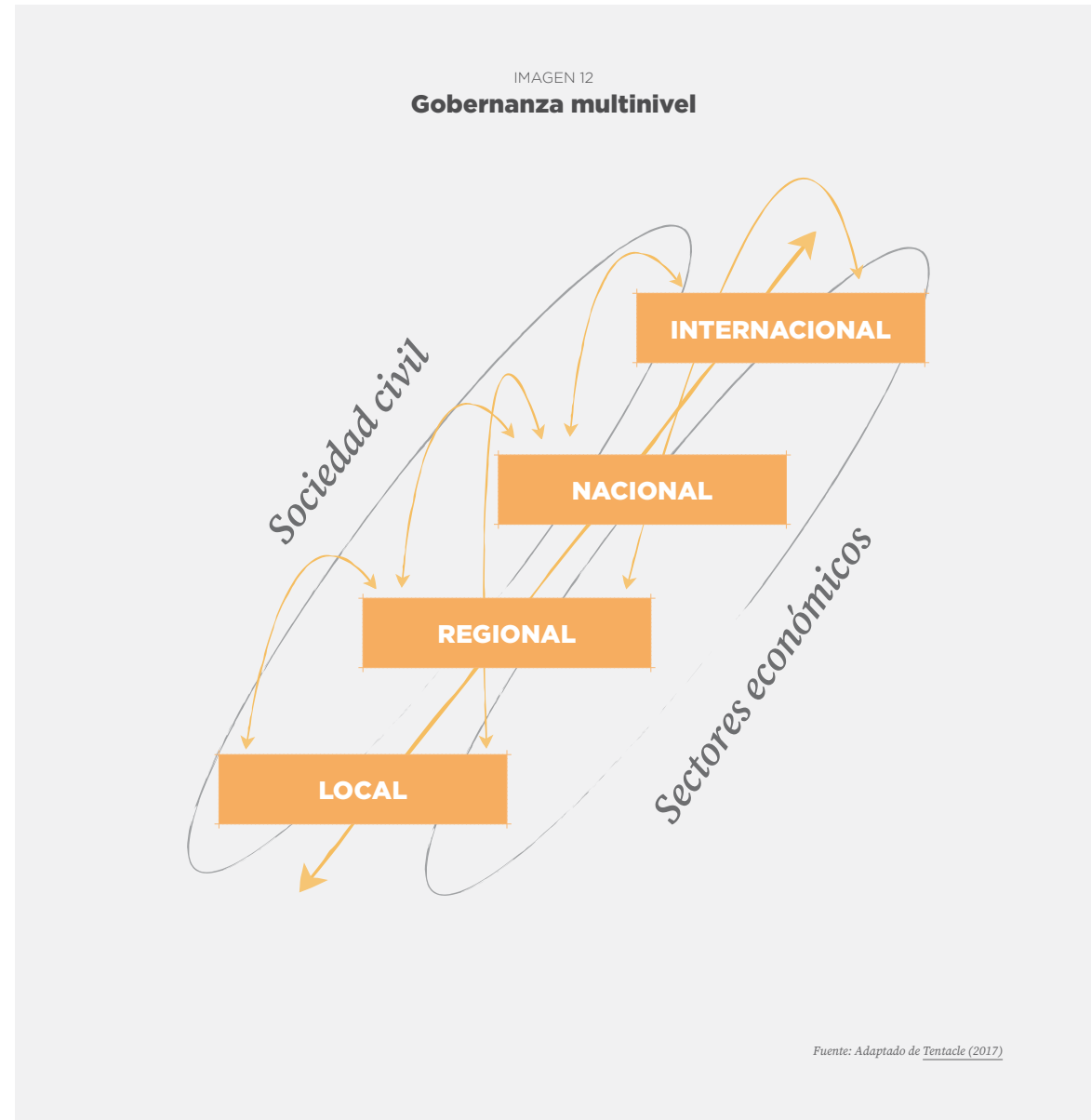
Del mismo modo que los distintos instrumentos pueden incidir en las decisiones de un modelo de gobernanza, también existen diversas oportunidades para que las actoras y los actores regionales y locales aprovechen su poder o ejerzan su influencia sobre otras y otros actores para tomar las decisiones necesarias.

Niveles de cooperación y actores

Gobernanza multinivel y multiactoral

La transición de las regiones carboníferas es un proceso de gobernanza multinivel y multiactoral. Pero ¿cómo se pueden aprovechar de la mejor manera las interacciones entre los distintos niveles y las y los diferentes actores? ¿Cómo se puede ampliar el alcance de la interacción?

Los niveles «verticales» de gobierno, definidos por el territorio, la jurisdicción o el mandato, son ampliamente conocidos. Sin embargo, existen otras dimensiones de interacción que pueden involucrar a diferentes sectores económicos, trabajadoras y trabajadores, empleadoras y empleadores, diversas partes de la sociedad civil (por ejemplo, organizaciones religiosas, ONG medioambientales, etc.), así como otras y otros actores clave que representan a los medios de comunicación, la cultura o el mundo académico. La naturaleza multinivel de los modelos de gobernanza para las regiones carboníferas en transición debe aprovechar las interacciones existentes entre los niveles y las y los diferentes actores, así como reconocer que, a veces, los límites entre los niveles y las competencias pueden ser «difusos».



Actores clave

La consulta multiactoral y la participación de la comunidad requieren conocer quiénes son las actrices y los actores y las partes interesadas que deben involucrarse. Los siguientes grupos de actrices y actores deben ser considerados ante todo para los procesos de gobernanza regional:

- **Empresas individuales:** es necesario involucrar a las empleadoras y los empleadores nuevos y existentes de diversos sectores, ya que serán clave, por ejemplo, en la oferta de empleo y/o formación. Las empleadoras y los empleadores de los sectores de energía verde son partes interesadas especialmente importantes.
- **Gobierno central:** los Gobiernos centrales podrían negociar acuerdos con las grandes empresas del ámbito del carbón e influir en los resultados a nivel local.
- **Autoridades subnacionales:** los Gobiernos locales cuentan con un buen panorama de la región y su contexto y pueden servir de enlace entre las y los diversos actores.
- **Interlocutores sociales (sindicatos y representantes de empleadoras y empleadores):** los sindicatos desempeñan un papel fundamental apoyando y asesorando a las trabajadoras y los trabajadores, tanto de forma colectiva como individual. Son actores clave a la hora de trabajar con las empleadas y los empleados y contribuir a diseñar la formación y la transición profesional. Los sindicatos también pueden representar los intereses de las trabajadoras y los trabajadores y ofrecer enfoques pragmáticos para garantizar las condiciones laborales, contribuyendo así a llevar a cabo una transición justa. Los sindicatos y las y los representantes de las empleadoras y los empleadores también desempeñan un papel específico en relación con la negociación colectiva y el diálogo social.

BUENAS PRÁCTICAS



Cooperación entre actrices y actores

El **proyecto eólico Oakdale Colliery** está situado en la antigua mina de carbón Oakdale Colliery, que cubre alrededor de 162 hectáreas en Gales, Reino Unido. Tiene una capacidad de 4 MW (2 aerogeneradores Senvion MM100 de 2 MW de potencia nominal cada uno) y generará aproximadamente 10 GWh/año. Este proyecto fue desarrollado por la colaboración público-privada entre la organización Partnerships for Renewables y el ayuntamiento del condado de Caerphilly. Está destinado a crear empleo y obtener ingresos adicionales para la comunidad local. Partnerships for Renewables pagará un alquiler al ayuntamiento por el uso del territorio, así como un paquete de beneficios para la comunidad de aproximadamente 12 000 dólares al año a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, que se destinará a proyectos que generen beneficios sociales, económicos o medioambientales.

- **Representantes de la comunidad:** las transiciones impactan de forma significativa a nivel local, por lo que es importante involucrar a representantes de la comunidad junto a las y los representantes de las autoridades locales.
- **Grupos y comunidades más vulnerables:** es necesario incorporar a los procesos de gobernanza la perspectiva de los grupos sociales y las comunidades más vulnerables al cambio climático, a la minería de carbón y/o a la eliminación gradual del carbón para garantizar una transición justa. Estos grupos varían dependiendo de la región. En general, se trata de grupos marginales con un acceso limitado a los recursos, como, por ejemplo, las mujeres, los pueblos indígenas, las y los integrantes de las clases socioeconómicas más bajas o niñas y niños y jóvenes, así como las trabajadoras y los trabajadores informales y las personas que recogen y venden carbón.
- **Servicios públicos de empleo:** los servicios públicos de empleo a nivel regional y local pueden desempeñar un papel fundamental al contribuir al equilibrio entre la oferta y la demanda de empleo. También pueden coordinar las necesidades y oportunidades de formación.
- **Organismos de financiamiento:** todos los niveles de financiamiento son relevantes, tanto las fuentes internacionales, como las nacionales, las locales y las regionales. El financiamiento puede proceder de fuentes públicas y privadas, o de una combinación de ambas.

EN RESUMEN

Asegúrese de que las mujeres y otros grupos marginales tengan la posibilidad de participar

«Dada la urgencia de la crisis climática, no podemos permitirnos perder la experticia de aproximadamente la mitad de la población sobre la mejor manera de resolverla».

Mohr et al., 2020, pág. 20

Los procesos de transición (del carbón) de todo el mundo aún suelen contar con una escasa presencia de mujeres en los órganos oficiales con capacidad de decisión. Existen diversos obstáculos que dificultan significativamente la participación de las mujeres: en muchas comunidades todavía se espera que las mujeres se encarguen del cuidado de la familia y se queden en casa mientras los hombres se ocupan de los asuntos públicos. Esto implica que, a menudo, a las mujeres no se les pide o incluso ni siquiera se les permite que participen formalmente en procesos de gobernanza. Algunos [estudios](#) también demuestran que las mujeres suelen tener mayores dificultades para acceder a instituciones como sindicatos u órganos gubernamentales. Como resultado, las mujeres tienden a involucrarse de una forma menos institucionalizada, como en movimientos de base autoproclamados y trabajos comunitarios, mientras que los hombres asumen el liderazgo formal en los sindicatos o el Gobierno local. Además, las mujeres tienen, en promedio, menos recursos financieros y (debido al trabajo de cuidado) menos tiempo. Esto también hace que les resulte más difícil promover sus intereses y perspectivas.

Algunas de las medidas de inclusión efectiva de las mujeres en procesos de gobernanza de transiciones energéticas regionales incluyen, por ejemplo, las siguientes:

- Establecer la igualdad de género en los órganos de decisión y consulta (como los grupos de expertas y expertos)
- Garantizar la inclusión de las iniciativas locales de las mujeres y las organizaciones de base en los procesos de gobernanza
- Reconocer y visibilizar la actuación, el activismo y la contribución de las mujeres y otros grupos marginales para lograr una transición justa
- Garantizar el acceso de todas las mujeres a los servicios de asistencia y promover una distribución justa del trabajo de cuidado como condiciones previas para la participación política y social de las mujeres
- Desarrollar estrategias para eliminar la diferenciación de los roles en función del género.

En general, es importante señalar que las mujeres no constituyen un grupo homogéneo y que existen otros factores, como la raza, la clase y la (dis)capacidad que también determinan la actuación de las personas y su capacidad para dar forma a los procesos (de transición). Las necesidades, los puntos de vista y las prioridades de los grupos marginales deben incorporarse a las políticas de transición en consonancia con la idea principal de las transiciones justas. A tal fin, es necesario examinar y eliminar las barreras estructurales que dificultan la participación política y social de los grupos marginales. Y lo que es más importante, debe garantizarse que todas y todos tengan el mismo acceso al debate y las mismas posibilidades de participar en pie de igualdad.

Para más información, véase [Strengthening Gender Justice in a Just Transition: A Research Agenda](#), una mesa redonda sobre la perspectiva de género de la transición justa, [Política climática con perspectivas de género: Un estudio del sector del carbón colombiano](#) y [Recomendaciones de la Comisión Mundial sobre Transiciones Energéticas Limpias Centradas en las Personas](#).

Participación de partes interesadas y creación de alianzas

A fin de ser eficaz, el modelo de gobernanza regional de la transición debe reflejar de modo suficiente las opiniones de las y los diferentes actores regionales, y sus representantes deben ser reconocidos como legítimos. La mayoría de los países y muchas autoridades regionales de las regiones carboníferas en transición ya llevan a cabo procesos de participación de las partes interesadas en cierta medida. No obstante, estos difieren sustancialmente en lo que respecta a su alcance, transparencia y grado de participación. Para que las estrategias de transición en las regiones carboníferas sean exitosas, es fundamental que la participación de las partes interesadas se inicie tempranamente, sea sistemático, se mantenga en el tiempo y ofrezca un grado importante de participación a las partes interesadas.

Las páginas siguientes ofrecen orientación y ejemplos de procesos y herramientas que favorecen la participación de las partes interesadas.

¿Por qué es importante involucrar a las partes interesadas y crear alianzas?

Beneficios de involucrar partes interesadas:

- Genera confianza y crea legitimidad
- Aumenta el impacto y el ritmo del progreso, es decir, ahorra recursos a largo plazo
- Facilita la comprensión de la resistencia y la oposición y puede contribuir a superarlas
- Disminuye la incertidumbre y refuerza la gestión de riesgos
- Facilita la información y aumenta la concientización y la aceptación entre las partes interesadas

- Puede estimular las innovaciones necesarias
- Amplía la base de conocimientos de las personas encargadas de decidir y las y los participantes

Riesgos de no involucrar partes interesadas:

- Aumenta la incertidumbre o la no aceptación de los resultados
- Puede conducir a una falta de confianza y al uso ineficiente de los recursos
- Puede dar lugar a facciones y divisiones
- Mantiene la mentalidad de silo
- Puede conllevar repercusiones éticas y en el cumplimiento.

Es especialmente importante involucrar y consultar a todas las partes interesadas pertinentes lo antes posible. No es una tarea sencilla, dado que la elaboración de programas de transición de la fuerza de trabajo y, en especial, el afianzamiento de la resiliencia económica local requieren tiempo, preparación y aprendizaje práctico.

Las etapas de este proceso pueden incluir:

- **Identificar a las partes interesadas pertinentes.** Investigar para determinar quiénes son las actoras y los actores clave de la región.
- **Movilizar a las partes interesadas.**
- **Establecer contacto con las actoras y los actores clave.**
- **Realizar entrevistas exhaustivas o específicas:** Establecer comunicación con actoras y actores clave para identificar las áreas en las que pueden contribuir.
- **Talleres o reuniones:** Desarrollar un plan basado en una visión y en un conjunto de políticas comunes y definir las funciones y tareas clave de las partes interesadas, el cronograma y los indicadores de seguimiento.



¿Qué implica la participación de las partes interesadas?

Se trata de un proceso a través del cual una organización que lidera la transición en una región carbonífera se compromete con las personas afectadas por las decisiones tomadas y las involucra. La participación de las partes interesadas va de la mano con la creación de alianzas, dado que ambas permiten que las partes interesadas reúnan sus recursos para resolver problemas de interés común.

Un ejemplo de cooperación entre los Gobiernos locales y las organizaciones de la sociedad civil es la plataforma de desarrollo sustentable de las ciudades mineras de carbón de la región de Donetsk, Ucrania. La plataforma está compuesta por seis administraciones locales, tres organizaciones locales de la sociedad civil y la cámara regional de comercio e industria. En mayo de 2019, la plataforma suscribió un memorando de entendimiento que tiene el potencial de contribuir a la transición exitosa de la región de Donetsk y de dar a la transición una mayor credibilidad y visibilidad a nivel regional y nacional.

Otro ejemplo de enfoque para aprovechar los múltiples niveles de gobernanza en conjunto con las partes interesadas y las comunidades ha sido desarrollado por la agencia alemana Zukunftagentur Rheinisches Revier (ZRR), una iniciativa conjunta entre municipios, asociaciones empresariales y sindicatos de los sectores minero, químico y energético que se unieron y se convirtieron en accionistas de una nueva agencia de desarrollo regional. Desde 2014, la agencia se ha dedicado a elaborar una visión común y una estrategia de desarrollo para la región. Ha organizado concursos de ideas y eventos para establecer redes de contactos y ha realizado estudios sobre las perspectivas de sectores industriales específicos de la región, lo que también ejemplifica cómo pueden dirigirse las estrategias de diversificación regional en la práctica (más información sobre la agencia ZRR en la página 131).

¿Informa o participa?

El proceso de participación de las partes interesadas requiere diferentes niveles de intervención dependiendo de la cuestión a resolver (véase la imagen 13). Es necesario mantener un equilibrio con respecto a quién participará en cada etapa y ser transparentes en cuanto al nivel de participación previsto para cada etapa. Por ejemplo, es importante no sostener que las partes interesadas van a participar en la toma de una decisión cuando solo se prevé realizar una audiencia de transparencia.

Durante las primeras etapas de la elaboración de la estrategia de transición (desarrollo de una visión y objetivos comunes) puede ser aconsejable contar con un alto grado de participación de una gran variedad de actrices y actores. En cambio, las decisiones en otras etapas del proceso de aplicación requerirán la participación de grupos más reducidos, aunque las partes interesadas deberán mantenerse informadas de los avances.

Encontrar el equilibrio adecuado entre informar y participar requiere planificar qué decisiones deben tomarse en cada etapa y quién deberá involucrarse en cada caso. El proceso de participación de las partes interesadas debe incluir siempre una estrategia de comunicación activa a fin de informar al público en general acerca del proceso, la forma de participar y lo que sucederá a continuación. Conviene utilizar diversos formatos para garantizar el alcance a todos los grupos.

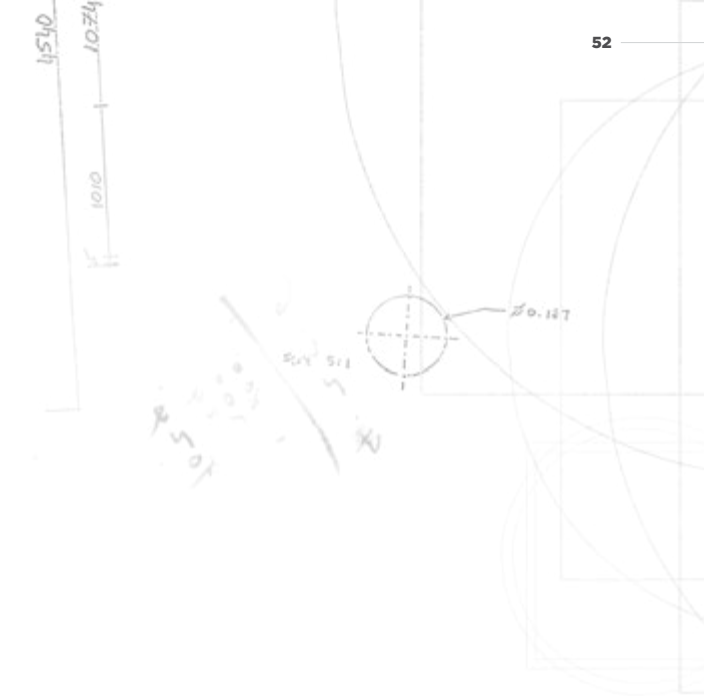


IMAGEN 13

Los diferentes niveles de participación de las partes interesadas



COOPERACIÓN

Alguna forma de toma de decisiones compartida. Por ejemplo, por medio de asociaciones, representación pública en los órganos gubernamentales o negociaciones.



CONSULTA

Encuestas, asambleas públicas, otras formas de consulta pública.



INFORMACIÓN

Flujo de información en una sola dirección a fin de garantizar la transparencia.

Orientación

Un ejemplo de orientación en el contexto de las regiones carboníferas en transición son las «siete reglas de oro para la planificación de una transición justa a nivel regional». Esta publicación contiene una serie de principios para guiar a las autoridades regionales y nacionales en el desarrollo y la implementación de estrategias de transición justa a nivel regional (encontrará más información sobre el concepto de transición justa en el apartado de estrategias de transición).

La aplicación de los siguientes principios garantiza la participación efectiva de las partes interesadas en el proceso de identificación, selección y ejecución de los proyectos:

1. **Convocatoria pública:** anuncie públicamente su intención de comenzar la planificación con antelación y en múltiples lugares accesibles.
2. **Inclusión:** procure que todas y todos sus socios estén incluidos en equipos para llevar a cabo la transición justa.
3. **Igualdad:** garantice a todas y todos sus socios las mismas condiciones y los mismos derechos de voto en todas las etapas del proceso de transición.
4. **Transparencia informativa:** facilite a todas y todos sus socios la misma información, a tiempo y simultáneamente.
5. **Feedback:** establezca vías claras y transparentes para recibir comentarios y sugerencias.
6. **Publicidad:** procure que las actas de todas las reuniones se hagan públicas en un plazo de dos semanas.
7. **Participación de la comunidad:** promueva la participación pública en el proceso de transición y asegúrese de que el público esté debidamente informado al respecto.

BUENAS PRÁCTICAS



IN4climate.NRW

En Renania del Norte-Westfalia (NRW, por sus siglas en alemán), el corazón industrial de Alemania, el Gobierno estatal puso en marcha la iniciativa «IN4climate.NRW» para dar forma y acelerar la transformación de la industria de NRW a una base industrial que garantice la neutralidad climática. La iniciativa está impulsada por un esfuerzo conjunto entre personalidades políticas, empresas e institutos de investigación. Es importante señalar que la transición hacia una economía con bajas emisiones de carbono no solo se considera un desafío, sino también una oportunidad para aportar innovación e inversiones a una región que anteriormente era la mayor región minera de carbón de Europa.

Alrededor de 30 empresas y asociaciones de los sectores del acero y los metales, los productos químicos, el cemento, el vidrio, el papel y los materiales de construcción participan en la iniciativa junto con seis institutos de investigación y el Gobierno estatal de Renania del Norte-Westfalia. La plataforma está estructurada en denominados equipos de innovación, que tratan los temas de la economía circular, el hidrógeno, las condiciones políticas, las narrativas y el calor.

Como plataforma destinada al intercambio de conocimientos, el diálogo y la colaboración entre representantes de la industria, la ciencia y la política, la iniciativa ofrece un espacio para elaborar estrategias innovadoras para un sector industrial que alcance la neutralidad climática, incluidos nuevos procesos y métodos de producción, infraestructuras adecuadas y condiciones políticas apropiadas. IN4climate.NRW cuenta con el respaldo del centro de competencias científicas SCI4climate.NRW, formado por destacados institutos de investigación del Estado, que proporciona apoyo científico y estudia las posibilidades de desarrollo y organización de un sector primario caracterizado por la neutralidad climática y que pueda mantenerse en el futuro. En la actualidad, IN4climate evalúa la forma de involucrar a la sociedad civil en la iniciativa.

→ **Más información**

→ **Lista de proyectos innovadores**

«Perdidos en la participación»: obstáculos comunes a los que se enfrentan las regiones en la participación de las partes interesadas y ejemplos de cómo pueden abordarse

Aunque la participación de las partes interesadas y la creación de alianzas tienen fundamentos sólidos, muchas organizaciones tienen dificultades para hacerlos funcionar en la práctica. El siguiente apartado expone algunos de los desafíos a los que suelen enfrentarse las regiones a la hora de implementar procesos integrales de participación de las partes interesadas, así como algunos enfoques y ejemplos para abordarlos.

El proceso requiere mucho tiempo y una gran cantidad de recursos

Enfoque: compromiso a largo plazo y expectativas claras

El establecimiento de un proceso de participación de las partes interesadas en el contexto de las transiciones regionales debe considerarse un proceso a mediano plazo (no a corto o largo plazo) que, en ocasiones, puede durar varios años, dependiendo de su alcance y complejidad. La necesidad de involucrar a múltiples sectores y a múltiples partes interesadas en múltiples niveles, al tiempo que se garantiza la coordinación de las obligaciones legales, las actividades de planificación y las evaluaciones de expertas y expertos, requiere un fuerte compromiso por parte de las personas que ocupan posiciones de liderazgo. La participación de las partes interesadas debe comenzar tempranamente y mantenerse a lo largo del tiempo. No termina al lanzar la estrategia de una región o al iniciar los proyectos, dado que también puede desempeñar un papel fundamental durante las

etapas de aplicación y evaluación. Es fundamental llevar a cabo un seguimiento adecuado del proceso.

También es importante garantizar la transparencia en cuanto al propósito del proceso de participación de las partes interesadas y tener expectativas realistas. En este sentido, resulta conveniente hacer hincapié en la comunicación clara sobre el proceso de participación de las partes interesadas: su mandato, alcance, objetivo, composición, etc. Un proceso de participación de partes interesadas bien organizado supone fijar objetivos intermedios con antelación y cumplirlos sistemáticamente. Además, contar con expectativas claras ayuda a reducir el riesgo de fatiga y de que los grupos abandonen el proceso por no tener claro a lo que se comprometen o lo que sucederá a continuación.

Es difícil lograr una inclusión significativa de determinados grupos de partes interesadas

Enfoque: concientización, empoderamiento de las partes interesadas y facilitación efectiva

Los procesos de participación pueden enfrentarse al obstáculo de que determinados grupos de partes interesadas tengan poco interés o capacidad para participar, en especial cuando no tienen una voz fuerte.

Ante la falta de demanda proactiva, es importante recordar que la participación de las partes interesadas y la concientización están estrechamente relacionadas.

La participación de las partes interesadas puede dirigir la atención hacia las áreas de la transición que afectan directamente a las actoras los actores e involucrarlos. Por ejemplo, una asociación de personas mayores puede tener mayor interés en combatir el cambio climático al tomar conciencia de que las islas de calor en su región afectan la salud de las y los miembros de la asociación.

Empoderamiento de las partes interesadas: fortalecer la voz de aquellas personas que normalmente no están involucradas en procesos de toma de decisiones puede ser desafiante. Algunas partes interesadas necesitarán apoyo para poder intervenir activamente en el proceso de participación. Esto puede incluir velar por que sepan que tienen un mandato para participar y hablar, así como garantizar una considerable creación de capacidad adicional que les permita participar plenamente.

La necesidad de involucrar a múltiples sectores y a múltiples partes interesadas en múltiples niveles requiere un fuerte compromiso por parte de las personas que ocupan posiciones de liderazgo

Participación pública para la aplicación de medidas de transición energética justa en Sudáfrica

En Sudáfrica, la noción de participación pública ocupa una posición central en la Constitución del país de 1996 al mencionar la necesidad de involucrar a las comunidades en los procesos de toma de decisiones del Gobierno. Desde entonces, ha sido replicada en diversas políticas y marcos. No obstante, su aplicación efectiva se ha visto limitada por diversos obstáculos.

Sudáfrica lleva varios años comprometida con la transición justa a nivel nacional. La Comisión Nacional de Planificación (NPC, por sus siglas en inglés) asumió esta tarea en 2019 llevando a cabo una serie de procesos de diálogo social en todo el país con la colaboración de diversas partes interesadas, como el Gobierno, las trabajadoras y los trabajadores, las empresas, la sociedad civil y las comunidades en cada una de las nueve provincias del país. El objetivo era crear consenso a favor de las vías para llevar a cabo una transición justa hacia una sociedad baja en carbono y hacer que la voz de las personas pobres y marginadas llegue a todas las etapas del proceso de transición. Esto resulta especialmente evidente en el contexto sudafricano, que presenta altos niveles de pobreza y desigualdad. En consecuencia, existe una clara intención política de involucrar a las y los representantes de los grupos marginados a nivel regional o comunitario.

Sin embargo, a partir de las evaluaciones de los procesos de participación de la comunidad en el Cabo Occidental, se pudo comprobar, por ejemplo, que los departamentos gubernamentales en general respetan las reglamentaciones legislativas aplicables a los procesos de participación, como son la celebración de reuniones y la publicación en sitios web, entre otras cosas, pero esto solía considerarse como un mero ejercicio burocrático. A pesar de contar con los sistemas y las estructuras de gobierno necesarias, a menudo faltan la aplicación y el uso constructivo.

También se comprobó que existe un desajuste entre lo que se espera de las funcionarias y los funcionarios del Gobierno y lo que realmente pueden hacer: Por ejemplo, en una reunión de la comunidad en la que se debate acerca de la electrificación de un asentamiento informal, las ciudadanas y los ciudadanos pueden plantear cuestiones sobre los asentamientos formales. Pero la funcionaria y el funcionario en cuestión no es competente en materia de viviendas y no puede proporcionar una respuesta adecuada más que asegurar que transmitirá el mensaje. Esto podría llevar a la situación de que las y los miembros de la comunidad sientan que no son escuchados y que la funcionaria o el funcionario no regrese con la información adecuada.

Para poder hacer frente a estos desafíos, los municipios, los departamentos gubernamentales y las personas encargadas del desarrollo de proyectos deben ser conscientes de este tipo de desafíos relacionados con la aplicación e integrar el aprendizaje de situaciones como la mencionada anteriormente en los procesos de gobernanza y el ciclo de transición. Los enfoques ascendentes también pueden ser útiles para superar los obstáculos sistémicos, como es el caso de un proyecto financiado por UK PACT en los dos municipios más dependientes del carbón en Mpumalanga (eMalahleni y Steve Tshwete), destinado a elaborar conjuntamente un plan de transición justa coherente que incluya a las comunidades que se verán afectadas por la transición. En el marco del proyecto se han organizado talleres con representantes de las trabajadoras y los trabajadores, comunidades de los dos municipios elegidos, Gobiernos locales, la empresa de energía Eskom y el sector empresarial, basándose especialmente en un enfoque inclusivo de la justicia transicional.



Facilitación: es común designar a una organización independiente para que gestione y ejecute el proceso de participación de las partes interesadas. Una o un buen facilitador conoce profundamente las cuestiones técnicas, políticas o sociales implicadas y garantiza la participación equitativa de todas las partes interesadas.

En función del contexto, la función de la facilitadora o el facilitador puede ser comunicar, coordinar, facilitar o incluso resolver conflictos. La facilitadora o el facilitador debe contar con un mandato claro. Las facilitadoras y los facilitadores ayudan a garantizar que el proceso mantenga el rumbo y que las y los participantes y el público estén debidamente informados. Incluso si la facilitadora o el facilitador ha sido designado por una autoridad gubernamental que forma parte del proceso, el trabajo de la organización facilitadora debe ser neutral y en beneficio de todas las partes implicadas. Esta neutralidad suele dar lugar a una mayor aceptación por parte de las y los participantes y del público.

No hay acuerdo sobre la información necesaria para tomar decisiones

Enfoque: procesos conjuntos de investigación

Los procesos de participación de las partes interesadas requieren información sobre la cual basar sus deliberaciones. Un riesgo que presentan los procesos de participación de las partes interesadas es que pueden reunir datos y expertas y expertos que compiten entre sí para exponer sus respectivas posiciones.

Existen soluciones para evitar la refutación de las pruebas disponibles (el problema de «quién tiene la verdad») y crear debates objetivos y constructivos entre las partes interesadas. Por ejemplo, los procesos de indagación conjunta (JFF, por sus siglas en inglés) reúnen a expertas y expertos en la materia, personas encargadas de decidir y partes interesadas para enmarcar, revisar y utilizar información científica para elaborar decisiones políticas. Un ejemplo de un proceso internacional de indagación conjunta se presenta en el marco del accidente nuclear de Fukushima.



IMAGEN 14

Los diferentes niveles de participación de las partes interesadas



PROBLEMA

El proceso requiere mucho tiempo y una gran cantidad de recursos



ENFOQUE

Compromiso a largo plazo y una gran cantidad de recursos

La participación de las partes interesadas debe comenzar tempranamente y mantenerse a lo largo del tiempo. No termina al lanzar la estrategia de una región.



PROBLEMA

Es difícil lograr una inclusión significativa de determinados grupos de partes interesadas



ENFOQUE

Concientización, empoderamiento de las partes interesadas y facilitación efectiva

La concientización puede hacer que se involucren determinadas partes interesadas, mientras que el apoyo específico puede fortalecer la voz de aquellas personas que normalmente no están involucradas en procesos de toma de decisiones. Una o un buen facilitador garantiza la participación equitativa de todas las partes interesadas.



PROBLEMA

No hay acuerdo sobre la información necesaria para tomar decisiones



ENFOQUE

Procesos conjuntos de investigación

Existen soluciones para evitar la refutación de las pruebas disponibles y crear debates objetivos y constructivos entre las partes interesadas.

Estudios de caso

Participación de las partes interesadas en el proceso del Alto Nitra (Eslovaquia)

El Plan de Acción para la Transformación del Alto Nitra es un ejemplo de una estrategia regional elaborada gracias al fuerte compromiso de las partes interesadas en varios niveles de gobernanza, particularmente el nivel local (véase la imagen 15).

Las autoridades regionales fueron quienes iniciaron el proceso de participación. En enero de 2018, el alcalde de Prievidza, uno de los centros mineros de la región, en colaboración con otras autoridades regionales, anunció la intención de crear un plan de acción para desarrollar la región del Alto Nitra y solicitó la contribución de todas y todos los ciudadanos.

Las ciudadanas y los ciudadanos fueron informados sobre los pasos a seguir para participar en el proceso a través de los medios de comunicación locales. Podían inscribirse por correo electrónico y no había criterios de limitación en cuanto a la cantidad o las competencias de las y los participantes. Sesenta personas se ofrecieron a participar, entre ellas funcionarias y funcionarios locales, empresarias y empresarios, directoras y directores de escuelas o instituciones sociales y representantes de ONG.

Entre marzo y septiembre de 2018 se llevaron a cabo quince reuniones participativas. Las partes interesadas locales deliberaron y acordaron las prioridades y los pilares de la transformación de la región, a saber: economía, movilidad e infraestructura social. Se formaron grupos de trabajo en torno a estos pilares de transformación y fueron dirigidos por expertas y expertos regionales. Se contó con el apoyo de la Universidad Tecnológica Eslovaca en Bratislava. Además, Amigos de la Tierra - CEPA (por sus siglas en inglés) creó una plataforma en línea para comunicar

y compartir información relacionada con el plan de acción y el proceso de participación de las partes interesadas a fin de aumentar la toma de conciencia y fomentar la participación de un público más amplio.

Las autoridades locales presentaron los resultados de la consulta al Gobierno nacional en septiembre de 2018 y posteriormente fueron validadas por las comunidades locales a través de audiencias públicas facilitadas por PricewaterhouseCoopers (PwC), que también llevó a cabo un análisis adicional de los datos. Los costos derivados del primer proceso de consulta (hasta octubre de 2018) fueron cubiertos por las autoridades locales y ONG, mientras que la segunda etapa, facilitada por PwC, se financió con fondos de asistencia técnica.

Algunos de los desafíos del proceso fueron la ausencia inicial de la principal empresa minera de la región en el proceso de consulta; la empresa se negó a participar durante la primera fase. Además, al principio no existía una alineación entre los diferentes niveles de gobernanza. En otras palabras, las partes interesadas regionales y nacionales emprendían iniciativas por separado y enviaban señales políticas diferentes al público. Una serie de acontecimientos y disparadores políticos clave (por ejemplo, las elecciones regionales revelaron el apoyo a un proceso de transición y se emitió una resolución a nivel nacional para reducir el apoyo al uso de carbón) condujeron a la aprobación final del plan de acción de la región a mediados de 2019.

→ Más información



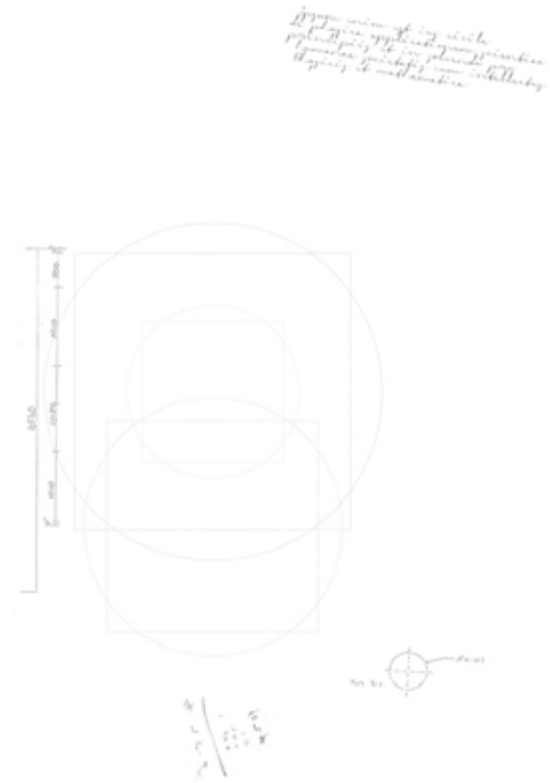
Comisión del carbón en Chile

En Chile, alrededor del 70 % de la electricidad proviene de combustibles fósiles y el país depende en gran medida de fuentes de energía importadas, como el petróleo, el carbón y el gas. No obstante, existe la posibilidad de integrar energías renovables a la matriz energética, ya sea energía solar, eólica, geotérmica o hidroeléctrica, considerando la abundancia de recursos del país. En 2015, Chile se comprometió a usar energías renovables para generar el 70 % de su electricidad en 2050 y anunció un plan para eliminar gradualmente las centrales eléctricas de carbón.

A tal fin, en 2018 se creó una **comisión del carbón** con el objetivo de formular recomendaciones al Gobierno y evaluar diversas estrategias de salida. La comisión del carbón consta de cuatro empresas que operan centrales de carbón, tres instituciones públicas, una asociación industrial, tres asociaciones de consumidores, dos investigadoras o investigadores, tres ONG, tres asociaciones de la sociedad civil, un municipio, una agencia internacional y el coordinador eléctrico nacional. También se ha invitado a otras organizaciones a contribuir en temas relevantes, como los efectos de la energía del carbón en la salud humana, la experiencia internacional en la eliminación gradual del carbón, los factores medioambientales, las alternativas tecnológicas, etc. Un aspecto importante es la participación en el proceso de las operadoras y los operadores de centrales de carbón, quienes también han firmado un protocolo oficial en virtud del cual aceptan la descarbonización y declaran su disposición a invertir en energías renovables al mismo tiempo. En 2019, el presidente de Chile, Sebastián Piñera, anunció que la eliminación gradual comenzaría en 2024 con el desmantelamiento de ocho centrales eléctricas de carbón y que todas las centrales eléctricas de carbón deben cerrarse, a más tardar, en 2040. El cronograma original de desmantelamiento se ha modificado y adelantado reiteradas veces.

El anuncio de la eliminación del carbón se vio respaldado por un intenso trabajo entre las diferentes partes interesadas pertinentes, que fueron invitadas y guiadas por el Ministerio de Energía. Esta iniciativa de trabajo, denominada **«Mesa de retiro y/o reconversión de unidades a carbón»** contó con la participación de actoras y actores de múltiples sectores, incluidos propietarios y propietarias de las centrales a carbón, el sector público (Ministerio de Energía, Comisión Nacional de Energía y Ministerio de Medio Ambiente) y el Coordinador Eléctrico Nacional; asociaciones de consumidores; organizaciones no gubernamentales; sindicatos de trabajadoras y trabajadores y organizaciones de la sociedad civil; municipios; el mundo académico y organizaciones internacionales. Fue respaldada por el proyecto «Descarbonización del sector energético en Chile», implementado por el Ministerio de Energía y la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ, por sus siglas en alemán) en el marco de la cooperación internacional entre ambos países.

El objetivo de esta mesa era examinar los elementos tecnológicos, medioambientales, sociales, económicos y relacionados con la seguridad y la suficiencia de cada unidad termoeléctrica, así como del sistema eléctrico en su conjunto, con el fin de crear las condiciones para llevar a cabo una eliminación gradual y segura de las centrales eléctricas de carbón. También se respaldó en un documento estratégico denominado «Plan de Retiro y/o Reconversión de Unidades a Carbón», dirigido por el ministro de energía y minería, Juan Carlos Jobet, que constituye uno de los instrumentos estratégicos de Chile para combatir el cambio climático y lograr la neutralidad del carbono para 2050. Se centra en el proceso de eliminación gradual de las centrales termoeléctricas de carbón en Chile. Al mismo tiempo, se puso en marcha una estrategia de transición energética justa para concretar las medidas relacionadas con el diálogo social, las compensaciones al sector privado y la protección de las trabajadoras y los trabajadores.



Herramientas y orientación

Los siguientes recursos ofrecen orientación acerca de los formatos de participación y las herramientas específicas que pueden adaptarse a los distintos grupos destinatarios. Cabe recordar que no deben utilizarse herramientas específicas de forma aislada o fuera del marco global del proceso.

Procesos participativos para la toma de decisiones en el aprendizaje de políticas: una propuesta metodológica

Climate-KIC (2019)

Esta propuesta describe la metodología utilizada en los procesos participativos de diferentes proyectos ejecutados por Climate-KIC en torno a las transiciones energéticas y los desafíos de sustentabilidad. Ofrece recomendaciones prácticas sobre qué hacer en las diferentes etapas del proceso de participación, que incluyen la definición del problema, los procesos de cocreación, la planificación de talleres y su gestión, la codificación del conocimiento y el análisis.

-> [Más información](#)

Guía de gobernanza participativa

Civicus (2015)

Esta guía en línea proporciona información sobre las prácticas de gobernanza participativa, estructuradas en función de los diferentes objetivos de participación, las etapas del ciclo político y las funciones del Gobierno. Comprende más de 30 enfoques/herramientas individuales. Cada una de las herramientas ofrece una breve introducción a la práctica, una explicación acerca de cómo llevarla a cabo, una enumeración de sus principales beneficios, desafíos y enseñanzas y enlaces a recursos adicionales (manuales operativos, guías, artículos, reportes) y menciona personas u organizaciones con experiencia en el uso de la herramienta, así como estudios de casos relevantes.

-> [Más información](#)

Guía de métodos participativos: un manual para expertas y expertos

Fundación Rey Balduino / Instituto flamenco para la investigación tecnológica (2006)

Esta es una herramienta práctica para ejecutar y gestionar proyectos participativos. Incluye una descripción de 13 métodos participativos. Cada método cuenta con información detallada acerca de cuándo utilizarlo, sus diferentes pasos, las prácticas recomendables y las consecuencias presupuestarias. Esta información está acompañada de diversos consejos y trucos. Un apartado con directrices generales para el uso de los métodos participativos incluye un cuadro comparativo de todos los métodos indicados y un breve resumen de 50 métodos y técnicas adicionales.

-> [Más información](#)



Guía de herramientas para la formación de alianzas multiactorales

Brouwer / Woodhill (2015)

Esta guía vincula los fundamentos de las alianzas multiactorales con un modelo de proceso claro de cuatro etapas, un conjunto de siete principios básicos, ideas clave para la facilitación y 60 herramientas participativas para el análisis, la planificación y la toma de decisiones. Fue elaborada para ayudar a aquellas personas directamente implicadas en alianzas multiactorales, como partes interesadas, líderes, facilitadoras o financiadoras. Contiene tanto las bases conceptuales como herramientas prácticas para lograr alianzas exitosas.

-> **Más información**

-> **Información general sobre la herramienta en línea**

Manual gráfico para la innovación de sistemas

Climate-KIC (2016)

Este manual de consulta de herramientas sirve de apoyo para gestionar y facilitar las transiciones hacia la sustentabilidad de forma participativa.

-> **Más información**

Participación de las partes interesadas

El proceso de descubrimiento emprendedor como una forma de participación de las partes interesadas se ha utilizado en regiones carboníferas de la UE para el diseño de una estrategia de especialización inteligente. Implica la realización de talleres y otras interacciones dentro de la región en las que las diferentes partes interesadas crean relaciones de trabajo, comparten ideas y conocimientos, y acuerdan una visión y prioridades comunes basadas en las fortalezas de la región (o «especialización»).

Herramientas en línea

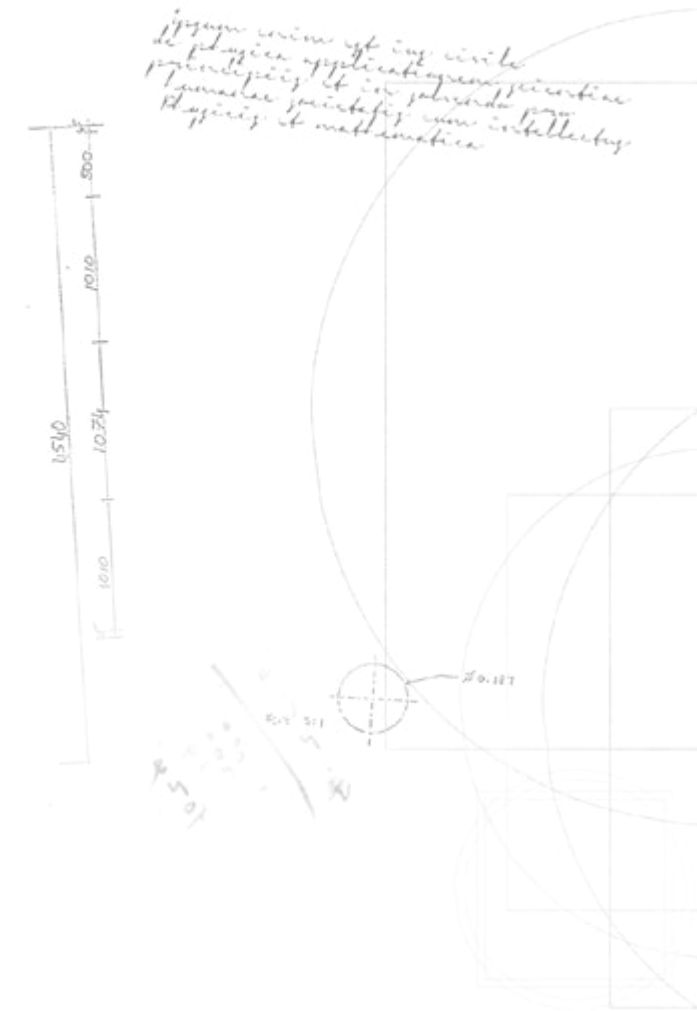
La plataforma S3 de especialización inteligente sugiere tres aplicaciones en línea que pueden utilizarse para fomentar el debate: «Discuto», «DebateGraph» y «S3Engagement». Las herramientas ayudan a las facilitadoras y los facilitadores a involucrar a las partes interesadas en los procesos de deliberación sobre la estrategia y la planificación a un costo reducido, aumentando, al mismo tiempo, la transparencia y la legitimidad. Gracias a ellas, las partes interesadas pueden aportar comentarios y sugerencias, votar y debatir ideas y documentos.

Diálogos ciudadanos y jurados de ciudadanos

La amplia participación de la sociedad civil puede llevarse a cabo a través de diálogos ciudadanos y jurados de ciudadanos, que, por lo general, consisten en debates facilitados por miembros de la comunidad seleccionados al azar y representativos de la demografía de la región, conferencias abiertas y foros en línea moderados. Algunos ejemplos son el diálogo ciudadano sobre energía futura en Canadá o el jurado de ciudadanos sobre energía en Australia. Otros ejemplos a nivel regional son los diálogos sobre la energía rural en EE. UU. o el diálogo ciudadano de Lusacia en Alemania.

Conocimientos especializados

Diversas organizaciones, como, por ejemplo, Participedia, Involve, la Asociación Internacional para la Participación Pública y Sciencewise aportan conocimientos y recursos relacionados con los procesos de participación de las partes interesadas y de participación pública en todo el mundo.



Diálogo social

Las estructuras del diálogo social exitosas y los procesos que permiten anticipar las necesidades y los cambios futuros son fundamentales para garantizar una transición justa. El diálogo social ha sentado las bases para la elaboración y ejecución de importantes acuerdos sobre salarios, planes de compensación, programas de actualización de competencias y otras medidas en las regiones carboníferas en transición.

Las Directrices de política para una transición justa hacia economías y sociedades ambientalmente sostenibles para todos de la OIT, elaboradas en conjunto por el Gobierno, las empleadoras y los empleadores y los grupos de trabajadoras y trabajadores destacan la importancia del diálogo social en el proceso de transición. Esto se aplica especialmente a nivel regional debido a las necesidades y características especiales de las regiones.

La evidencia recogida en diversas regiones indica que la presencia de diálogos sociales eficaces permite llevar a cabo un proceso de transición socialmente más justo y equilibrado. Por ejemplo, el diálogo social desempeña un papel importante a la hora de abordar posibles conflictos de prioridades entre la protección del medioambiente y el empleo.

El conocimiento de los sindicatos sobre los sectores industriales y su función de intermediarios del conocimiento necesario para tomar decisiones acertadas resulta cada vez más esencial para los procesos de transición. Las organizaciones de trabajadoras y trabajadores son capaces de identificar y aplicar medidas destinadas a atraer nuevas empresas e inversiones y de asociarse con otros grupos de partes interesadas a fin de alcanzar sus objetivos comunes. De hecho, las llamadas alianzas azul-verdes entre agrupaciones de trabajadoras y trabajadores y grupos defensores del medioambiente han sido la clave del éxito de muchos procesos.

A continuación, se presentan ejemplos concretos del papel que ha desempeñado el diálogo social y de la participación de los sindicatos en los procesos de transición en las regiones industriales y carboníferas en transición.



Ejemplos de regiones carboníferas en transición

Canadá

En Canadá, el Gobierno lanzó el *Grupo de Trabajo sobre la Transición Justa para los Trabajadores y Comunidades canadienses de la Energía de Carbón* para acelerar la transición del carbón. El grupo de trabajo busca comprometerse directamente con las comunidades locales y con las trabajadoras y los trabajadores para definir las estrategias adecuadas y determinar los posibles desafíos futuros que implica la transición del carbón para el ministro canadiense de Medio Ambiente y Cambio Climático. El grupo de trabajo está formado por pequeños grupos de expertas y expertos que incluyen a las regiones afectadas y a las y los representantes de las trabajadoras y los trabajadores. Las y los integrantes del grupo de trabajo visitaron 15 comunidades carboníferas en Canadá, se reunieron con más de 80 partes interesadas y celebraron ocho sesiones de participación pública para el público en general y realizaron visitas de estudio en cinco centrales eléctricas, dos minas de carbón y un puerto en las regiones afectadas. A principios de 2019, el grupo de trabajo canadiense presentó al Gobierno una serie de recomendaciones para un plan de acción, que el gobierno tiene ahora la intención de aplicar en el marco de su propuesta de «Ley de Transición Justa». El desempeño del grupo de trabajo fue ampliamente elogiado por los diversos grupos de partes interesadas y puede servir de modelo para otras regiones carboníferas de todo el mundo.

España

El Acuerdo Marco para una Transición Justa de la Minería del Carbón y el Desarrollo Sostenible de las Comarcas Mineras, también conocido como *Plan del Carbón de España* surgió de las negociaciones entre el Gobierno, empleadoras y empleadores y trabajadoras y trabajadores como un ejemplo conocido de un acuerdo alcanzado a través del diálogo social que también busca abordar las necesidades específicas de las regiones carboníferas. El diálogo se centró en el cierre de las minas y fue llevado a cabo entre los sindicatos, las empresas mineras y los diferentes niveles de gobierno. El plan se centró principalmente en los efectos a corto plazo de la eliminación gradual del carbón más que en una estrategia de desarrollo más amplia para las regiones. No se contó con la participación de otras y otros y actores en el ámbito del desarrollo regional.

Alemania

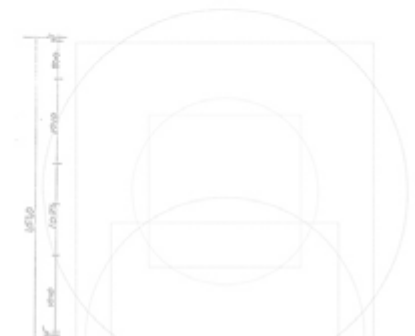
En las regiones alemanas del Sarre y del Ruhr, los sindicatos de trabajadoras y trabajadores de la energía y de la minería fueron actores clave para facilitar el proceso de transición llevado a cabo entre 1950 y 2018. Un proceso de negociación colectiva permitió establecer acuerdos sobre salarios, planes de compensación, iniciativas de capacitación/perfeccionamiento y otras medidas. Junto a la transición de la región del Ruhr se encuentra el proceso de establecimiento de una ley de protección climática en el Estado federado de Renania del Norte-Westfalia. Este es el resultado de un largo proceso de diálogo, que contó con importantes contribuciones de los sindicatos. Las organizaciones sindicales que participaron en la elaboración del plan climático del Estado (IG Metall, IG BCE, Ver.di, IG BAU y DGB NRW) participaron en los seis grupos de trabajo del proceso de diálogo y DGB NRW también contó con representación en la plataforma coordinadora central.

Tras celebrar consultas, las organizaciones sindicales, bajo la coordinación de DGB NRW, adoptaron una posición común según la cual consideraban razonables los objetivos del plan y reafirmaron su compromiso de combinar la protección climática con una transición socialmente sustentable que permita crear empleo.

Reino Unido

Yorkshire y Humber es la región con la mayor concentración de industrias del Reino Unido y la segunda en consumo de energía y genera aproximadamente el 10 % de las emisiones de CO₂ del Reino Unido. El Grupo de Trabajo de Bajas Emisiones de Carbono del TUC de Yorkshire y Humber es un proyecto del Congreso de sindicatos británicos (TUC, por sus siglas en inglés) que ha permitido crear una alianza entre sindicatos, empresas, asociaciones empresariales locales (grupos de apoyo a la industria y a las empresas) y ONG ecologistas, como Sheffield Climate Alliance y Amigos de la Tierra. El objetivo es elaborar una estrategia de transición justa y movilizar los recursos necesarios para ejecutarla.

El grupo de trabajo de Bajas Emisiones de Carbono del TUC de Yorkshire y Humber es un proyecto del Congreso de sindicatos británicos (TUC, por sus siglas en inglés) que ha permitido crear una alianza entre sindicatos, empresas, asociaciones empresariales locales (grupos de apoyo a la industria y a las empresas) y ONG ecologistas, como Sheffield Climate Alliance y Amigos de la Tierra. El objetivo es elaborar una estrategia de transición justa y movilizar los recursos necesarios para ejecutarla.



El papel de la sociedad civil

La participación de la sociedad civil en el proceso de transición es fundamental para garantizar una gobernanza exitosa. Algunas de las ventajas de la participación de organizaciones de la sociedad civil (OSC) son las siguientes:

- Aumenta el sentimiento de pertenencia y la legitimidad del proceso y puede contribuir a abordar los desequilibrios de poder y/o los intereses específicos.
- Disminuye el riesgo de oposición al proceso de transición en etapas posteriores (como ocurre con la participación de las partes interesadas en general).
- Permite captar los conocimientos necesarios, los contactos, la información del ámbito local, el capital social e incluso los recursos materiales de las organizaciones locales de la sociedad civil.
- Tiene beneficios adicionales, ya que las OSC pueden actuar como intermediarias y multiplicadoras para grupos enteros de ciudadanos.
- Permite que las OSC se conviertan en representantes eficaces de determinados grupos dentro de la comunidad, sirviendo como medio para que sus voces sean oídas (por ejemplo, minorías, mujeres, pueblos indígenas, etc.).
- Amplía la participación ciudadana.
- Puede desencadenar el inicio de un proceso de transición o ser la clave para superar un desafío específico.

Las OSC pueden abarcar diversos ámbitos geográficos con diferentes características, desde organizaciones comunitarias y movimientos de base hasta organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales.

Ejemplos de regiones carboníferas en transición

La participación de las OSC en las transiciones regionales debe afrontar una serie de obstáculos. Los líderes de las transiciones locales a menudo ven a las OSC como un medio para obtener aceptación social y no como socios poderosos para llevar a cabo la transición. Las OSC suelen enfrentar obstáculos que dificultan su participación a causa de contextos políticos adversos que limitan su intervención, a una cultura que no las involucra ni las considera legítimas o a factores internos como los recursos o las capacidades limitados.

Los siguientes ejemplos ayudan a comprender el papel que desempeñan las OSC en regiones carboníferas en transición y cómo promoverlo.

«Lo local activa lo local»

Las ONG locales suelen ser más eficaces que las nacionales o internacionales a la hora de movilizar a las ciudadanas y los ciudadanos a nivel local o regional. Esto supone una oportunidad de colaboración para reforzar la eficacia de la labor de las ONG internacionales y los recursos de las locales.

Germanwatch y Bankwatch son ejemplos de ONG internacionales asociadas con organizaciones e individuos a nivel local que, a su vez, son capaces de movilizar a la comunidad local.

Germanwatch se ha asociado con OSC locales en Ucrania. Algunas de las claves de su éxito fueron los conocimientos de la organización en materia de facilitación y la vasta experiencia adquirida en otras regiones y aplicadas en este nuevo contexto. También desarrollaron los conocimientos de las personas encargadas de decidir a nivel local a partir de un estudio de referencia.

Bankwatch y Greenpeace facilitaron un acuerdo de colaboración entre seis localidades del valle de Jiu en Rumanía. Las ONG respaldaron este

proceso a través del financiamiento de un informe sobre las opciones para lograr una diversificación económica justa y sustentable, utilizado como punto de referencia para los debates entre el Gobierno y las actoras y los actores de la sociedad civil.

Financiamiento de las organizaciones de la sociedad civil

En Estados Unidos, las iniciativas filantrópicas (el Fondo de la familia Rockefeller y Appalachia Funders Network) crearon el Fondo de Transición Justa destinado a respaldar a las redes locales, incluidos grupos de base, sindicatos y pequeñas empresas, a la hora de elaborar proyectos de transición para sus comunidades y presentarlos ante los organismos financieros. Este es un buen ejemplo de involucramiento de la sociedad civil a través del financiamiento destinado a grupos locales específicos basado en una política de transición más amplia e interrelacionada. Los proyectos que recibieron apoyo varían entre aquellos destinados a fortalecer el sector turístico y los que promueven la incubación de empresas sociales o la realización de estudios de viabilidad para desarrollar la capacidad local de fabricar paneles solares.

La participación de la sociedad civil en el proceso de transición es fundamental para garantizar una gobernanza exitosa

Otros recursos

Sareen, S. (Ed.), 2020: Enabling Sustainable Energy Transitions: Practices of legitimation and accountable governance

Este libro presenta un marco para la transición energética sustentable en relación con la legitimación y la gobernanza. Presenta una serie de ejemplos prácticos para identificar el papel que desempeñan la legitimación y la responsabilidad en una transición energética sustentable.

→ **Más información**

Plataforma de investigación Coal Transitions

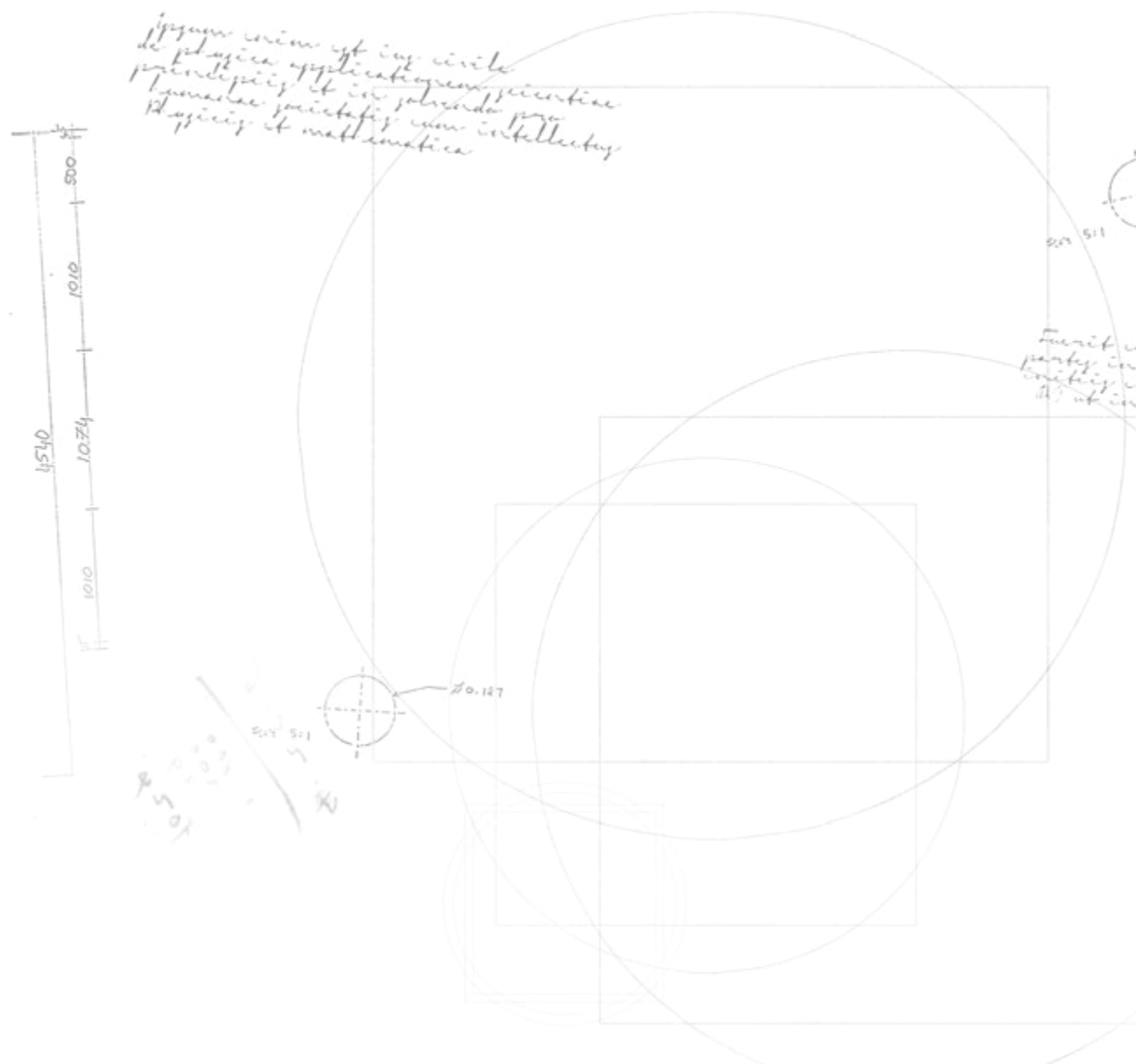
Coal Transitions es una plataforma internacional de investigación cuyo objetivo es recoger trayectorias creíbles y viables y orientación política para llevar a cabo transiciones profundas en el sector carbonífero en los principales países productores y consumidores de carbón.

→ **Más información**

Urban Transitions Alliance

La alianza para la transición urbana (Urban Transitions Alliance) tiene como objetivo prestar apoyo a las ciudades industriales y antiguamente industriales de todo el mundo con el fin de que se conviertan en líderes mundiales del desarrollo urbano sustentable. La alianza proporciona infraestructura y medidas de apoyo para identificar desafíos comunes, compartir conocimiento, crear soluciones de forma conjunta y forjar relaciones con pares de los Gobiernos locales, expertas y expertos de la comunidad investigadora y proveedoras y proveedores de soluciones del sector privado.

→ **Más información**



*Ipsum enim est in civile
de physica, mathematica, scientia
principia et in solvendo pro
quibusdam scientiis non intellectibus
logica et mathematica*

$$\frac{120}{\sqrt{144+25}} = \frac{120}{15} = 8$$
$$E(100) = \frac{100}{10} = 10$$



*Facit enim ingenium primario
partes investigandi etiam cum primis
unifera et regulari numeris
et ab inter 100 et 120*

$$\frac{100}{10} = 10$$

3

La transición de energías

fósiles a energías renovables

IDEAS PRINCIPALES

El sistema energético del futuro se desarrollará idealmente en función de los tres indicadores de sustentabilidad medioambiental, seguridad energética y equidad energética.

En 2050, casi el 90 % de la electricidad provendrá de fuentes de energía renovables, mientras que los combustibles fósiles solo representarán el 3 % del total de la electricidad generada.

Las principales tecnologías renovables son la energía solar fotovoltaica y la energía eólica, en combinación con diversos tipos de almacenamiento de energía.

El uso del gas fósil y de la biomasa para la producción de energía conlleva un alto riesgo de generar activos en desuso. Solo deberían considerarse a corto plazo (gas) y con materia prima sustentable asegurada en aplicaciones a pequeña escala (biomasa).

La energía nuclear y la energía hidroeléctrica (basada en presas) presentan diversos inconvenientes y riesgos específicos con respecto a la seguridad, el impacto y los costos a tener en cuenta.

Las tierras mineras y las centrales eléctricas de carbón deben ser consideradas como activos para atraer nuevas empresas y crear empleo nuevo en la región.

Las opciones de readaptación dependen de las características específicas del lugar y pueden ir desde la instalación de energías renovables hasta el almacenamiento de energía en complejos industriales y fábricas, pasando por centros de datos, espacios de oficinas, etc.

Información general

Contar con una base de conocimientos sólida acerca de las opciones tecnológicas para llevar a cabo una transición energética, incluidas las posibilidades y los riesgos de desarrollo, ayudará a las y los responsables regionales y a las partes interesadas a maximizar los beneficios económicos de la transición en las regiones carboníferas.

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE

Energía solar
Energía eólica
Energía geotérmica
Energía marina
Almacenamiento de energía

-> [Ir al apartado](#)

TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS CON FUTURO INCIERTO

Gas natural (fósil)
Bioenergía
Energía hidroeléctrica
Energía nuclear

-> [Ir al apartado](#)

READAPTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA RELACIONADA CON LA INDUSTRIA DEL CARBÓN

Información general acerca de los desafíos y riesgos que implica la readaptación desde una perspectiva política y opciones de readaptación para

-> áreas mineras de carbón

-> centrales eléctricas de carbón



Introducción

Por qué es necesaria la transición energética

La transición energética hacia una economía de neutralidad climática implica un gran salto tecnológico (de la energía fósil a la energía limpia) y requiere grandes inversiones a largo plazo. Aprovechar las infraestructuras existentes y mantener las cadenas de valor existentes en el sector del carbón y en los relacionados con la industria del carbón será fundamental para que esta transición sea más rentable y para mantener la creación de empleo y la generación de riqueza en las regiones.

Considerando la larga duración de los ciclos de inversión en el sector energético, está claro que las inversiones de hoy deben estar alineadas con el objetivo a largo plazo de una economía de neutralidad climática. En general, las decisiones relativas a la inversión corresponden a las empresas privadas (por ejemplo, las proveedoras de energía y las empresas de las industrias de uso intensivo de energía). Sin embargo, las condiciones específicas de una región (por ejemplo, infraestructura, personal competente, socios potenciales a lo largo de la cadena de valor) serán decisivas a la hora de dar a un sitio la ventaja competitiva por sobre las alternativas globales. Por lo tanto, una pregunta clave para las personas encargadas de decidir a nivel regional es en qué condiciones las empresas están dispuestas a invertir en un sitio específico. Muchas de estas condiciones están más allá del área de influencia directa de los inversores privados individuales. Crear una infraestructura que pueda mantenerse en el futuro (por ejemplo, para la electricidad y el hidrógeno), establecer nuevas instalaciones de producción y mejorar el sistema de innovación de una región requieren del esfuerzo colectivo de los sectores público y privado,

las empresas, las administraciones, las organizaciones de investigación y las instituciones educativas.

Si se lleva a cabo adecuadamente, una transición energética justa no solo puede lograr que la producción de energía sea más sustentable, sino que también puede mejorar los sistemas energéticos con respecto a estos tres indicadores principales:

- **Sustentabilidad medioambiental** – reducción de la energía, la intensidad de las emisiones de CO₂ y de la contaminación ambiental; transición hacia fuentes de energía renovables y libres de carbono.
- **Seguridad energética** – gestión del suministro de energía primaria a partir de fuentes internas y externas, fiabilidad de la infraestructura energética, capacidad de responder a la demanda actual y futura.
- **Equidad energética** – accesibilidad y asequibilidad del suministro de energía para toda la población.

Para facilitar este esfuerzo colectivo, todas las partes interesadas de la región deben tener conocimientos básicos sobre las opciones tecnológicas principales que estén en línea con los requisitos para la transición hacia una economía de neutralidad climática. Partiendo de esta premisa, este apartado ofrece un breve resumen de las principales opciones tecnológicas de mayor relevancia para las regiones carboníferas; concretamente, explora las opciones con bajas emisiones de carbono para la producción de energía a partir de diferentes tecnologías renovables, incluidos los sistemas de almacenamiento de energía. Además, este apartado ofrece información general acerca de cómo abordar el cierre de las minas de carbón y la readaptación de las explotaciones mineras y cómo reutilizar la infraestructura vinculada a las centrales eléctricas de carbón tras su cierre.

Las cuestiones relativas a las transiciones energéticas y la reutilización de la infraestructura energética existente (por ejemplo, las centrales eléctricas de carbón) deben incluirse en la elaboración general de una estrategia para la región (véase [«Desarrollo de estrategias para una transición justa en regiones carboníferas»](#) en la página 17) y contribuir a la viabilidad de la economía regional en el futuro, al conservar el empleo en la región (véase [«Preparación del terreno para nuevas oportunidades de negocio y empleo sustentable»](#) en la página 115).

Todas las partes interesadas regionales deben tener conocimientos básicos sobre las opciones tecnológicas principales en línea con los requisitos para la transición hacia una economía de neutralidad climática

Tecnologías de energía renovable

Durante la década siguiente será imprescindible acelerar el desarrollo de un gran porcentaje de energías renovables si se pretende descarbonizar los sistemas eléctricos. Las proyecciones para 2050 indican que la energía renovable alcanzará a representar entre el 40 y el 60 % del total del consumo de energía final en la mayoría de los países, de acuerdo con los diferentes escenarios que buscan proyectar las vías de desarrollo para alcanzar el objetivo de 1,5 °C del Acuerdo de París. Por ejemplo, tanto la Agencia Internacional de la Energía (AIE) y la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA, por sus siglas en inglés) calcularon que la energía renovable podría alcanzar aproximadamente los 10 000 GW a nivel mundial en 2030, lo que supone más de cuatro veces la capacidad actual.

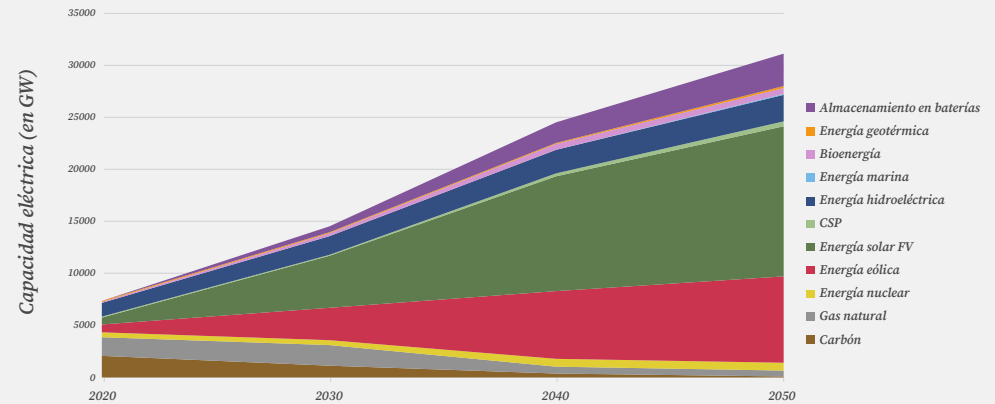
En 2050, casi el 90 % de la electricidad provendrá de fuentes de energía renovables, correspondiendo casi el 70 % a la energía solar y a la energía eólica (véase la imagen 16). Los combustibles fósiles solo representarán el 3 % del total de la energía generada. Este porcentaje restante de combustibles fósiles se utilizará principalmente en sectores en los que las opciones tecnológicas de bajas emisiones son limitadas o en instalaciones con CCUS (véase el cuadro «CCUS en el sistema energético del futuro» en la página 70).

La tendencia hacia las tecnologías renovables no solo es consecuencia de los esfuerzos por cambiar a métodos de producción de energía más limpia; también se debe a la disminución del costo de las energías renovables, que ahora son competitivas en términos económicos y, a menudo, incluso más baratas que la producción de electricidad a partir de carbón o gas natural. Por ejemplo, la electricidad proveniente de la energía solar fotovoltaica a gran escala costaba 359 dólares por MWh en 2009 (costo nivelado de la energía - LCOE, por sus siglas en inglés¹); sin embargo, en el plazo de una década, el precio descendió un 89 %, a 40 dólares por MWh.

El siguiente apartado proporciona información general sobre las diferentes tecnologías que desempeñarán el papel más destacado en la descarbonización de los sistemas energéticos actuales. También se analizarán los desafíos y las oportunidades presentados por las potenciales tecnologías puente.

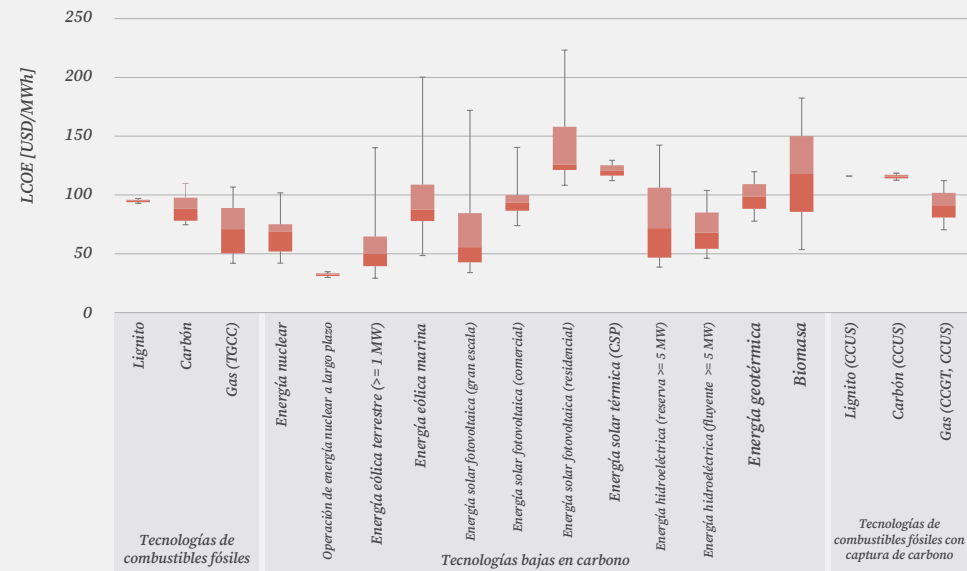
1 El LCOE recoge los costos del ciclo de vida, que incluyen los costos de construcción de la propia central eléctrica y los costos corrientes del funcionamiento de la central eléctrica durante un determinado periodo de tiempo estimado. Puede encontrar información detallada acerca del cálculo del LCOE de referencia en IEA (2020), Projected Costs of Generating Electricity 2020.

IMAGEN 16
Proyecciones de los escenarios de suministro energético



Fuente: AIE 2021

IMAGEN 17
Costo nivelado de la energía por tecnología



Nota: Valores con una tasa de descuento de un 7 %. Los recuadros indican el 50 % central de los valores, por ejemplo, el segundo y el tercer cuartil.

Fuente: AIE (2020)



CCUS en el sistema energético del futuro

Durante los años 90 y comienzos del 2000, se tenían altas expectativas sobre el potencial de la captura y el almacenamiento de carbono (CCS, por sus siglas en inglés) en términos de mitigación del cambio climático y reducción de las emisiones de CO₂ de las centrales eléctricas de carbón y gas. No obstante, los esfuerzos por implementar proyectos han sido lentos. En 2020, se encontraban en operación tan solo 26 instalaciones comerciales de CCS a nivel mundial, y solo la central Boundary Dam de 115 MW en Canadá está conectada a una central eléctrica de carbón (pero no cumple con sus objetivos). En el contexto de la producción de energía, esto se debe, en gran parte, al hecho de que los costos de captura no disminuyeron tanto como se esperaba y la CCS no logró competir con las reducciones de costos de los renovables. Además, la CCS se enfrenta a problemas de aceptación en algunos países, lo que también hace que los proyectos queden en suspenso.

En los últimos años, el debate ha cambiado de la CCS como opción para prolongar la vida útil de las instalaciones de producción de energía existentes a base de carbono a un enfoque en la captura, el uso y el almacenamiento de carbono (CCUS, véase también el cuadro «Captura, uso y almacenamiento de carbono (CCUS) / tecnologías de emisiones negativas» en la página 107) en forma de captura directa de aire. Esto se debe, en mayor parte, a la idea de que el carbono se debe almacenar de manera permanente. No obstante, las capacidades de almacenamiento son limitadas y las repercusiones del almacenamiento a largo plazo son, en gran medida, inciertas. Esto permite concluir que es mejor utilizar el carbono que simplemente almacenarlo.

El reciente reporte Emisiones Netas Cero para 2050 de la Agencia Internacional de la Energía proyecta alrededor de 400 GW de producción eléctrica a base de fósiles con la CCUS para estabilizar las emisiones globales. No obstante, 400 GW de capacidad eléctrica solo representan alrededor del 1 % de la producción total de energía proyectada para 2050, lo que indica que su aplicación será limitada. Desde una perspectiva climática, se debe indicar que la CCUS puede, eventualmente, reducir una cantidad sustancial de emisiones de las centrales eléctricas de carbón y gas, pero no disminuirlas a cero. A la vista de la estructura de edad de las centrales eléctricas en la mayoría de los países y el hecho de que el mundo tiene como objetivo la neutralidad climática, la CCUS difícilmente pueda ser una opción válida para la mayoría de las centrales eléctricas de carbón. En lo que respecta al sector energético, las regiones carboníferas no deben depositar mucha esperanza en las tecnologías CCUS –la CCUS es costosa, aún no está lo suficientemente avanzada en lo que respecta a las tecnologías y será necesaria primero en sectores donde las emisiones de carbono resulten especialmente difíciles de combatir, por ejemplo, la industria del acero o el cemento (véase «El rol de las industrias de uso intensivo de energía en la transición» en la página 99).

Energía solar

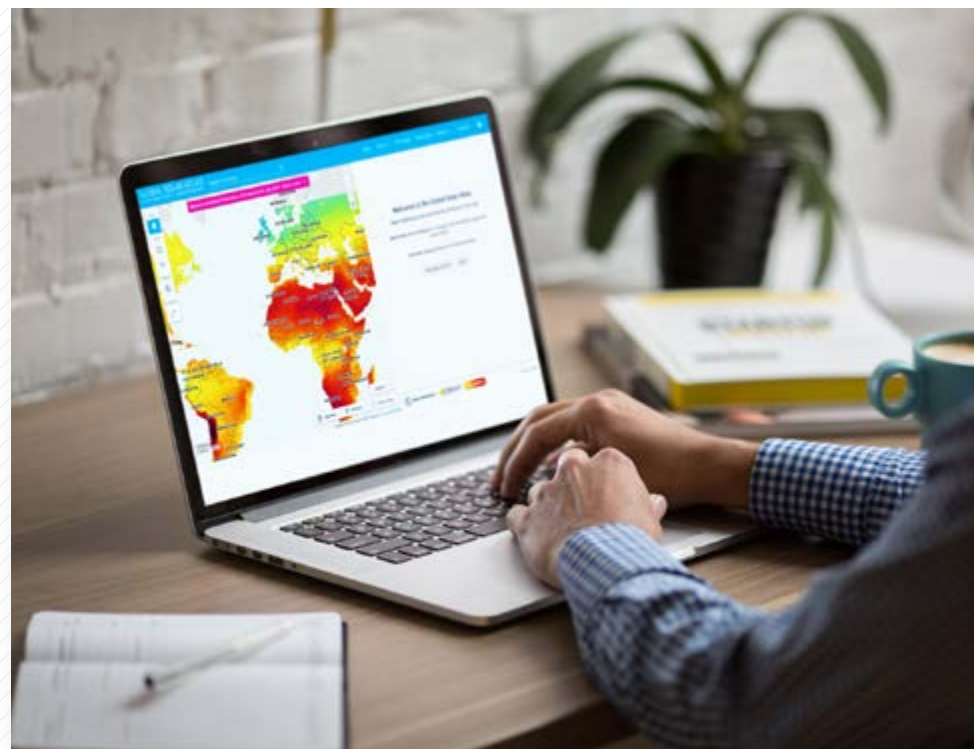
La energía solar podría convertirse en la principal fuente de generación de electricidad en el futuro. Incluso considerando las restricciones geográficas, las limitaciones tecnológicas y los factores económicos, el Banco Mundial calculó que el potencial de generación de electricidad a partir de fuentes solares fotovoltaicas (FV) en la mayoría de los países supera su demanda actual de electricidad.

Si bien la energía solar solía ser considerada una fuente de energía cara en el pasado, este ya no es el caso. A medida que las tecnologías solares han dado pasos agigantados en su desarrollo y han alcanzado economías de escala, también están cayendo los precios de los módulos: el costo nivelado global de la energía (LCOE) para la energía solar se situó en una media de 56 USD/MWh en 2020. Según IRENA, se espera que el precio de la electricidad proveniente de la energía solar descienda aún más, hasta llegar a los 10 USD/MWh o 50 USD/MWh (véase también la imagen 17). Esto convierte a la energía solar fotovoltaica en una de las fuentes de energía más económicas, superando a las centrales eléctricas de carbón en muchos lugares. En vista de ello, es previsible que la energía solar desempeñe un papel importante en la matriz energética del futuro. De acuerdo con el escenario de Emisiones Netas Cero de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), la capacidad de energía solar fotovoltaica a nivel mundial podría alcanzar los 14 TW en 2050 (véase la imagen 16).

La radiación solar puede utilizarse para producir calor, energía química y, sobre todo, electricidad:

- Energía fotovoltaica (FV): como sistemas modulares, la energía fotovoltaica puede aplicarse tanto en instalaciones a pequeña escala como a gran escala, cerca de los consumidores como cubierta solar o en granjas solares en el campo, incluso para reutilizar antiguas explotaciones mineras, como, por ejemplo, en Morrison Busty, Reino Unido. Pueden conectarse a un sistema de red o funcionar como centrales eléctricas sin conexión a la red en regiones que aún no se han conectado a las redes eléctricas.

BUENAS PRÁCTICAS



Atlas Solar Global

El Atlas Solar Global («Global Solar Atlas») es una herramienta web puesta a disposición por el Banco Mundial que resume el potencial mundial de energía solar y los recursos solares. La información provista permite la comparación y evaluación virtual del potencial de energía solar de cualquier región o país.

- La energía solar térmica de concentración (CSP, por sus siglas en inglés) utiliza el calor del sol para impulsar turbinas de gran escala para generar electricidad. La CSP requiere altos niveles de radiación solar directa, lo que la vuelve más adecuada para países o regiones con niveles de radiación solar altos y muy pocas nubes. Su combinación con el almacenamiento térmico podría aumentar la disponibilidad y la fiabilidad. Sin embargo, los costos de electricidad derivados de la CSP actualmente son más elevados que los de la energía fotovoltaica. El escenario de Emisiones Netas Cero de la AIE calcula que el potencial mundial de la energía solar térmica de concentración en 2050 será de 400 GW, lo cual es significativo, pero mucho menor que el de la energía fotovoltaica.

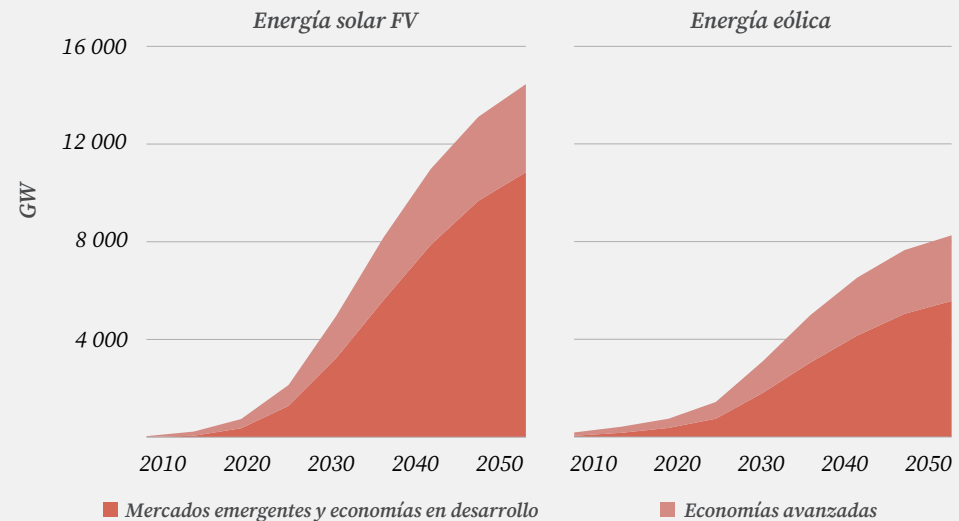
En comparación con combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural, los sistemas de energía solar no producen cantidades similares de contaminantes atmosféricos ni de emisiones de dióxido de carbono. De acuerdo con el IPCC, la energía solar fotovoltaica a gran escala produce aproximadamente entre 18 y 180 (gCO₂eq/kWh) y la energía fotovoltaica de las cubiertas solares oscila entre 26 y 60 (gCO₂eq/kWh). El carbón, en cambio, produce casi tres veces más emisiones, entre 740 y 910 (gCO₂eq/kWh).

Debido al rápido crecimiento de las energías renovables, así como a la urgencia de políticas climáticas y de transición energética más ambiciosas, se espera que el empleo en la industria solar aumente considerablemente en los próximos años. Según IRENA, el empleo en la industria solar podría superar los 11,7 millones de puestos de trabajo en 2030 y los 18,7 millones en 2050 (véase también la [página 113](#)).

Uno de los mayores desafíos a la hora de integrar la energía solar es su naturaleza intermitente, que tiene un gran impacto en la integración de la energía solar en la red. Además, la cantidad de radiación varía en función de la ubicación, la hora del día y las condiciones meteorológicas, lo que también limita su fiabilidad. Por esta razón, la energía solar debe aplicarse considerando las características locales y regionales y combinarse con sistemas de almacenamiento de energía y otras formas de energía renovable.

Independientemente de los desafíos, se espera que la energía solar se convierta en la tecnología renovable más importante en la matriz energética mundial del futuro. El apoyo político, tanto a nivel regional como nacional, es fundamental para poder superar los obstáculos y fomentar el futuro despliegue de la energía solar.

IMAGEN 18
Capacidad solar fotovoltaica y eólica instalada en el escenario de Emisiones Netas Cero (NZE)

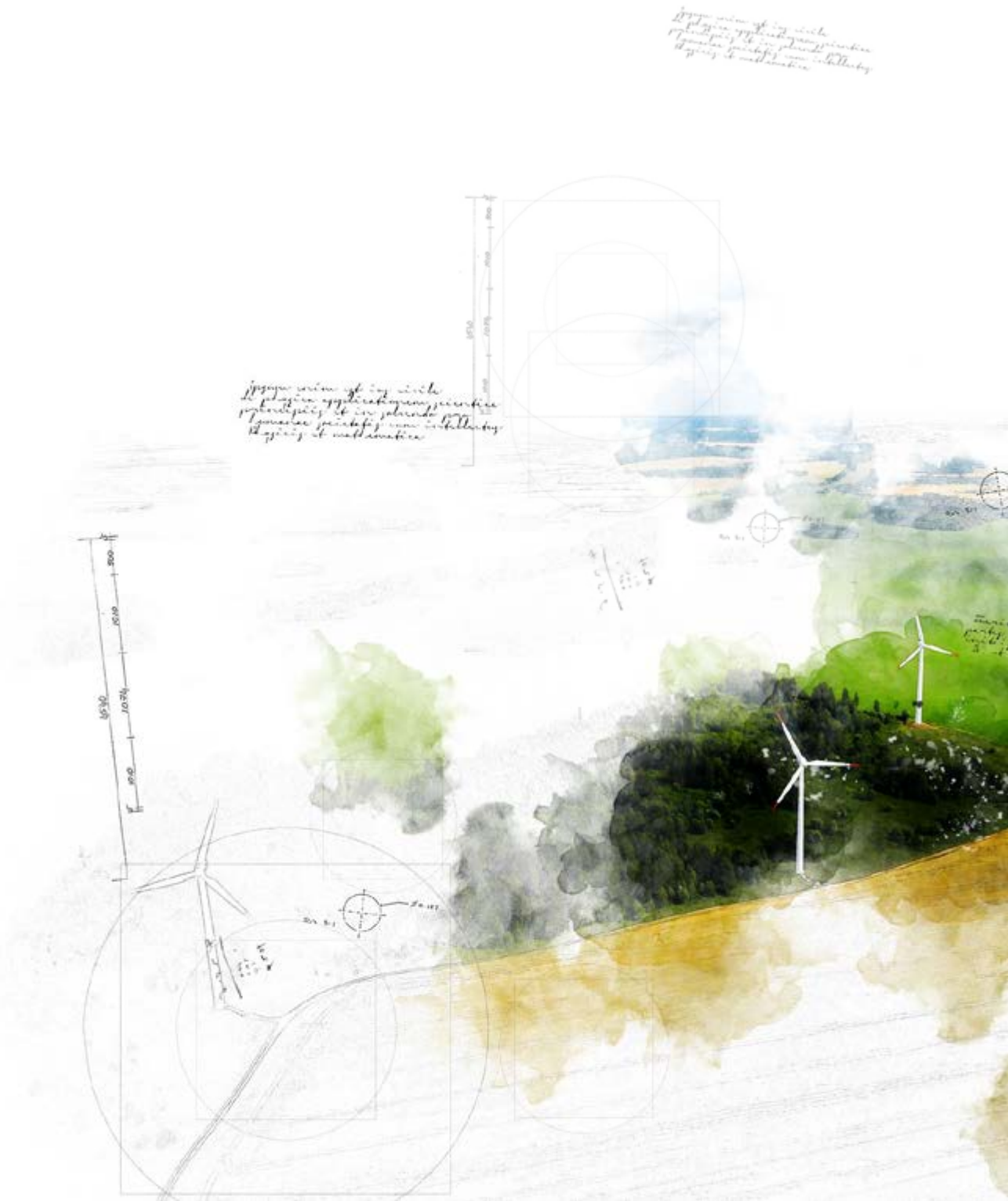


La energía solar FV y la energía eólica deben aumentar rápidamente para descarbonizar la electricidad, multiplicando por 20 la capacidad solar fotovoltaica y por 11 la eólica para 2050.

Energía eólica

La energía eólica es otro recurso limpio e ilimitado que puede ser considerado como el segundo pilar del sistema energético del futuro. De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), la energía eólica presenta una de las emisiones de CO₂ más bajas, con tan solo 11 a 12 g/kWh. La cantidad de electricidad producida depende, principalmente, de la energía del viento, así como del tamaño de la turbina y la longitud de sus aspas. Los dos tipos más grandes de parques eólicos se encuentran en alta mar y en tierra firme. La instalación y el mantenimiento de los parques eólicos terrestres son más sencillos, lo que resulta en un menor costo nivelado de la energía de 50 USD/MWh, en comparación con los parques eólicos marinos que suponen un LCOE de 88 USD/MWh. No obstante, los parques eólicos terrestres pueden ser algo menos predecibles y confiables, debido a las corrientes de viento menos constantes. Esto, a su vez, es un beneficio para los parques eólicos marinos que, por lo general, se construyen directamente en el océano a una distancia de la costa donde el viento sopla de forma más constante y con más fuerza. Asimismo, puede resultar más fácil poner en marcha los proyectos, dado que las obstrucciones preexistentes, los problemas de derechos territoriales o las protestas de la población contra la energía eólica en sus vecindarios inmediatos no influyen en la energía eólica marina. La capacidad eléctrica de la energía eólica instalada a nivel mundial se proyecta en alrededor de 8300 GW en el escenario de Emisiones Netas Cero (NZE, por sus siglas en inglés) de la AIE para el año 2050. En especial, los países asiáticos con largas costas y sus respectivos marcos regulatorios tienen grandes oportunidades de instalar una gran parte de los parques eólicos marinos en la próxima década.

Al igual que la energía solar, la energía eólica es variable y se debe combinar con tecnologías de almacenamiento de energía de reserva, así como utilizar en combinación con otras fuentes de energía renovable a largo plazo para mantener una fuente de suministro constante de energía en todo momento.



Energía geotérmica

La energía geotérmica utiliza las reservas de agua caliente producidas de forma natural que se encuentran en la subsuperficie terrestre para fines de calefacción y refrigeración. La energía geotérmica profunda es una fuente renovable de energía comprobada comercialmente que puede utilizarse para la producción de energía de base o flexible, o para una combinación de generación de calor y energía. Su uso depende de la distribución geográfica de calor dentro de la corteza terrestre, la cual presenta grandes variaciones y se encuentra, principalmente, en áreas con límites de placas tectónicas o volcanes activos (véase la imagen 19).

Dado que la energía geotérmica no se ve afectada por el agotamiento global de los recursos, el despliegue de todo su potencial puede otorgar beneficios sustanciales, como emisiones de gases de efecto invernadero con ciclos más cortos, y garantizar una contribución fiable de generación de energía de base a la red. La energía geotérmica tiene costos previos elevados debido a las operaciones de exploración y perforación. Esto puede presentar un riesgo financiero y requiere períodos de tiempo que pueden durar meses o años. En este sentido, los fondos públicos iniciales pueden servir de ayuda para mitigar el riesgo de los inversores privados y acelerar la utilización de la energía geotérmica. El LCOE medio ponderado global de la energía geotérmica es de 99 USD/MWh. En 2015, las centrales geotérmicas generaron alrededor del 0,3 % de la electricidad mundial con un total de 80,9 TWh, y se espera que se convierta en la fuente de alrededor del 2 % al 4 % de la energía global demandada en 2050. Este número parece bajo, pero para algunos países y regiones el potencial es mucho más alto: Indonesia, por ejemplo, presenta lugares con un potencial geotérmico acumulado

de 29 GW. Este país alberga hoy en día tres de las centrales geotérmicas más grandes del mundo, de las cuales la mayor, en la zona del monte Salak, produce 377 MW de electricidad. Además, el último Plan de Negocio de Suministro de Electricidad de Indonesia (RUPTL) establece los pasos para un aumento de la capacidad de la energía geotérmica de 2,6 GW, lo que significa una capacidad total de 4,795 GW para 2030.

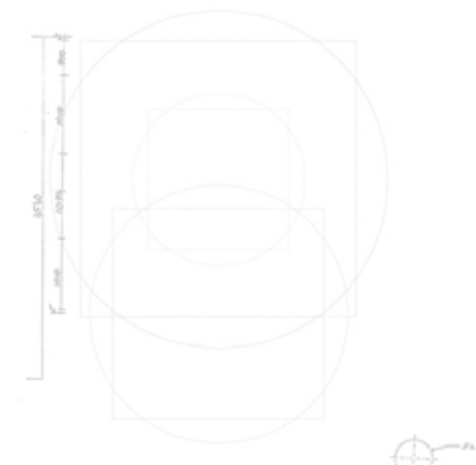
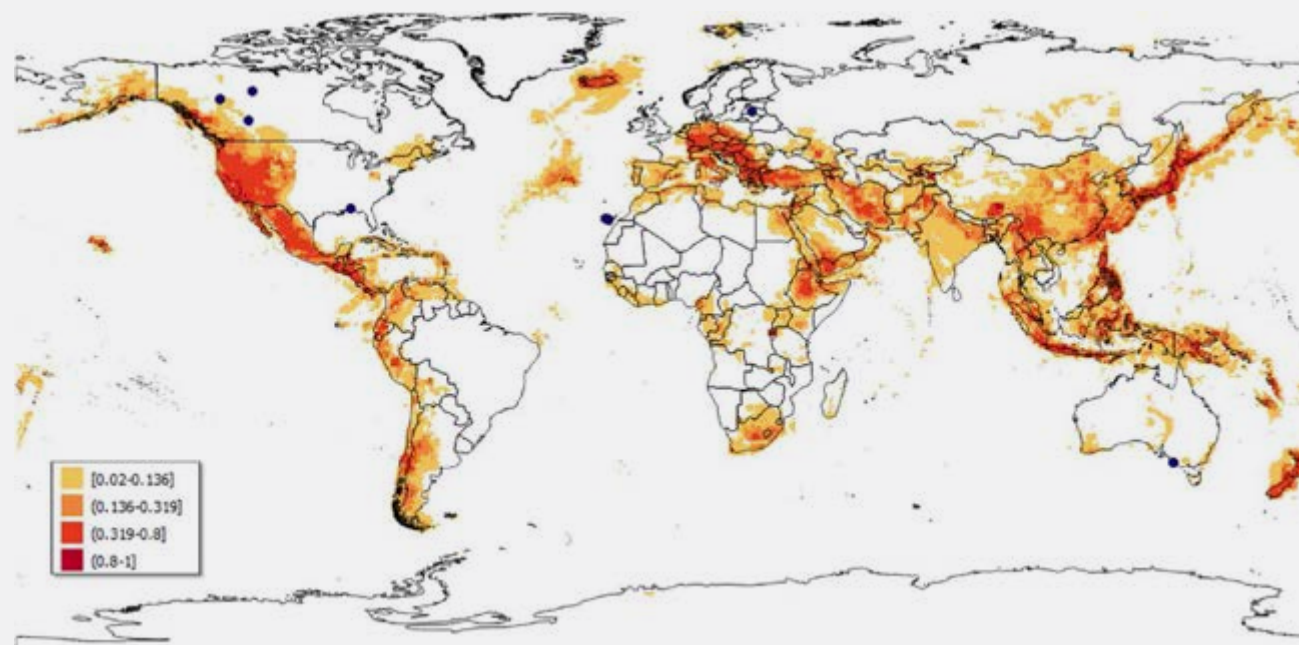


IMAGEN 19
Ubicaciones geográficas ideales previstas para las centrales geotérmicas



Fuente: Coro/Trumpy 2020
Nota: Los colores más cálidos indican valores sustentables más altos. Los puntos indican las centrales geotérmicas.

Energía marina

La energía marina, también llamada energía oceánica, tiene como objetivo hacer uso de la energía cinética y mecánica transportada en forma de olas y corrientes. Ambas tecnologías tienen un potencial más bien exclusivo que no se debe pasar por alto. Según el escenario NZE de la AIE, la capacidad de la energía marina aumentará a 55 GW en 2050, lo que representa menos del 1 % de la matriz energética mundial. Dado que ninguna de las dos tecnologías puede considerarse aún lista para el mercado, el apoyo y las inversiones políticas en la búsqueda y el desarrollo son cruciales para reducir los costos y acelerar la utilización a gran escala. En aquellos países y regiones con amplias áreas marinas, se espera que la energía marina renovable provea oportunidades socioeconómicas en el futuro a mediano y largo plazo.

Almacenamiento de energía

Pequeñas proporciones de energías renovables intermitentes como la solar y la eólica pueden integrarse, por lo general, de forma sencilla en la matriz energética. No obstante, las proporciones mayores, eventualmente, requieren tecnologías de almacenamiento de energía que sirvan de suministro de reserva cuando la energía solar y la eólica provean menos potencia. En consecuencia, la mayoría de los estudios proyectan un incremento significativo de la demanda de almacenamiento de energía entre 2030 y 2040. Según el escenario de Emisiones Netas Cero de la AIE, las capacidades eléctricas globales para el almacenamiento de energía aumentarán de 18 GW en 2020 a 3000 GW en 2050. Muchas regiones carboníferas tienen un gran potencial para albergar tecnologías de almacenamiento de energía en el futuro, dado que la infraestructura carbonífera actual, como las centrales eléctricas y las redes de electricidad, pueden ser utilizadas o readaptadas como instalaciones de

almacenamiento de energía. Esto puede facilitar la transición y conservar los puestos laborales en las regiones carboníferas. Para más ejemplos sobre la readaptación de la infraestructura relacionada con la industria del carbón, véase el apartado «Readaptación de infraestructura relacionada con la industria del carbón» en la página 86. Este apartado ofrece una breve introducción sobre las principales tecnologías de almacenamiento de energía.

Múltiples tecnologías de almacenamiento de energía ya se encuentran disponibles como, por ejemplo, el almacenamiento térmico, el almacenamiento hidroeléctrico por bombeo y las diferentes soluciones de almacenamiento electroquímico en baterías. Estas tecnologías se diferencian, principalmente, por sus principios de funcionamiento, las capacidades asociadas (volumen de almacenamiento) y el rendimiento (capacidad de entrada/salida). La competitividad

TABLA 1
Características principales de las tecnologías de almacenamiento de energía

| | Potencia nominal máx. (MW) | Tiempo de descarga | Vida útil estimada | Eficiencia | Estado de desarrollo |
|---|---------------------------------|------------------------|--|-------------------------------|--|
| Almacenamiento térmico | 50 – 400 (sal fundida) | 1 – 24 horas | Aprox. 30 años | 40 – 80 % (sal fundida) | Listo para el mercado |
| | Más de 1000 (batería de Carnot) | | | 80 – 90 % (batería de Carnot) | Etapas piloto |
| Almacenamiento por bombeo hidroeléctrico | Más de 3000 | Varios días/horas | 30 – 60 años | 70 – 85 % | Listo para el mercado |
| Aire comprimido | 2 – 500 | 2 – 30 horas | 20 – 50 años | 40 – 70 % | Listo para el mercado (solo CAES) |
| Volante de inercia | <1 – 30 | Segundos/ varias horas | 50 – 60 años (20 000 – 100 000 ciclos) | 70 – 95 % | Listo para el mercado |
| Batería electroquímica | Más de 1000 | 1 minuto a 8 horas | 10 - 20 años (1000 – 10 000 ciclos) | 65 – 95 % | Lista para el mercado (iones de litio) |

del almacenamiento electroquímico en baterías ha aumentado de manera significativa durante los últimos años, y ya es competitivo en algunos mercados. No obstante, algunos cálculos indican que incluso en caso de que los costos continúen reduciéndose de forma significativa, las baterías pueden seguir luchando por alcanzar un porcentaje alto del mercado mientras el precio del carbono continúe bajo. Los volúmenes de almacenamiento estacionales y a largo plazo, en particular, tenderán a ser más caros, mientras que los almacenamientos adecuados para el equilibrio a corto plazo serán más competitivos.

Almacenamiento térmico

El almacenamiento térmico (TES, por sus siglas en inglés) será un componente fundamental de los sistemas energéticos del futuro. No solo por el hecho de que resulta necesario ayudar a equilibrar la demanda energética, sino porque, además, la mitad del consumo energético final total a nivel mundial se puede atribuir al calor. Se espera que las nuevas tecnologías de mayor eficiencia estén listas para el mercado para los años 2025 a 2030.

Hoy en día, se utilizan diferentes materiales para estas instalaciones de almacenamiento térmico, que van desde sales (fundidas) hasta agua, silicón, piedras volcánicas, aire comprimido y aleaciones con brecha de miscibilidad. Algunas de estas opciones ya se utilizan en la actualidad. Por ejemplo, los sistemas de almacenamiento de energía a alta temperatura con sal fundida a base de sales de nitrato han sido utilizados en el comercio en centrales termosolares (CSP) durante años, con tasas de eficiencia del 40 % al 80 %. Otras opciones se encuentran aún en la fase de desarrollo. En función del conocimiento actual, cabe esperar capacidades de hasta 1 GWh.

Nuevos desarrollos tecnológicos

Las baterías de Carnot son una nueva tecnología para un almacenamiento de energía eléctrica que, en comparación, resulta barato, no depende del lugar y ofrece elevadas capacidades de hasta 1000 MWh. Una batería de Carnot utiliza sal fundida o agua como medio de almacenamiento y transforma la electricidad en energía térmica y de nuevo en electricidad según se requiera. En comparación con otras tecnologías de almacenamiento térmico, como los tanques de agua presurizada, la batería de Carnot presenta una mayor eficiencia en el almacenamiento (de electricidad a electricidad) con menos pérdidas de energía. Los primeros prototipos de esta tecnología están siendo probados por diferentes instituciones, como la empresa de energía emergente [MALTA](#) y el [Centro Aeroespacial Alemán \(DLR, por sus siglas en alemán\)](#), con el objetivo de iniciar pilotos en las centrales térmicas.

-> [Más información](#)

Las aleaciones con brecha de miscibilidad (MGA, por sus siglas en inglés) son un nuevo material utilizado para el calentamiento térmico que funciona con un almacenamiento de cambio de fase, el cual proporciona un almacenamiento adicional de calor sensible y puede trabajar hasta temperaturas muy elevadas de más de 1400 grados Celsius. Las investigaciones muestran que esta tecnología puede competir en términos de costos con otros métodos de almacenamiento térmicos. Su capacidad de adaptación modular ofrece, además, la oportunidad de una transición gradual de las centrales eléctricas de carbón, un enfoque que se está desarrollando actualmente con un piloto inicial que se llevará a cabo en 2021-2022.

-> [Más información](#)

TESIS (Instalación de prueba para el almacenamiento de energía térmica con sales fundidas)

(Foto de DLR ([CC BY-SA 3.0](#)))



Almacenamiento mecánico

Bombeo hidroeléctrico

A través del bombeo de agua vertical en un tanque para el uso futuro, el almacenamiento hidroeléctrico por bombeo es un método que convierte el exceso de energía eléctrica en energía almacenada. Desde un punto de vista de gestión energética, se encuentra entre las centrales eléctricas de carga máxima y, debido a sus altas capacidades (hasta 3 GW), se encuentra entre las mayores opciones de almacenamiento. En el caso de las centrales eléctricas de almacenamiento por bombeo se puede suponer, por lo general, una eficiencia global del 70 % al 85 %. A diferencia de otros métodos de almacenamiento, ni los períodos de almacenamiento muy largos ni los períodos muy cortos influyen en la eficiencia del sistema.

El uso del almacenamiento hidroeléctrico por bombeo está limitado por la demanda de ubicaciones geográficas adecuadas que presenten un desnivel, espacio suficiente para los embalses, una vía de agua y centros de abastecimiento. En muchas regiones carboníferas, las características geográficas naturales no permiten el uso estándar del almacenamiento hidroeléctrico por bombeo. No obstante, cabe señalar que, en función de la escala vertical de las actividades mineras anteriores, tanto las minas de carbón abandonadas a cielo abierto como las subterráneas pueden ser lugares adecuados para una aplicación hidroeléctrica no convencional (véase la [página 89](#)).

Aire comprimido

Las centrales de almacenamiento de energía de aire comprimido (CAES, por sus siglas en inglés) son, en gran medida, similares a las centrales hidroeléctricas por bombeo en lo que respecta a su aplicación. Pero, en lugar de bombear agua de un tanque inferior a uno superior durante los períodos de exceso de agua, en una central CAES el aire ambiente u otro gas es comprimido y almacenado a presión. Las aplicaciones a gran escala han estado utilizando cavernas de sal subterráneas, pero actualmente se están explorando otras locaciones y soluciones tecnológicas (por ejemplo, bolsas de aire aislantes submarinas). Cuando se necesita la electricidad, el aire comprimido se calienta y expande en una turbina de expansión que acciona un generador para la producción de energía. La tecnología se considera hoy en día competitiva en cuanto a costos, pero compleja desde el punto de vista tecnológico. Además, su uso se ve limitado por las restricciones locales.

Volantes de inercia

Un sistema de almacenamiento con volante de inercia (FESS, por sus siglas en inglés) se basa en un mecanismo de rotación que contiene una masa rotativa en su centro conducida por un motor para almacenar energía. Cuando se necesita la energía, la fuerza rotativa acciona un dispositivo similar a una turbina para producir electricidad disminuyendo la velocidad de rotación. Un volante de inercia resulta adecuado, en especial, para capturar energía de fuentes intermitentes como la energía solar o eólica a lo largo del tiempo, y proporciona un suministro continuo de energía sin interrupciones a la red. Los volantes de inercia, además, responden al instante a las señales de la red, lo que permite estabilizar sus fluctuaciones. La tecnología requiere poco mantenimiento y ciclos largos, pero no es una opción adecuada para almacenar grandes cantidades de energía desde una perspectiva técnica.

Central de almacenamiento por bombeo de Goldisthal (Alemania)

(Foto de Vattenfall)



Sistemas de almacenamiento electroquímicos en baterías

La mayor ventaja del almacenamiento en baterías es la estabilización de la frecuencia y el voltaje entre las fluctuaciones horarias y diarias. Hasta el momento, la tecnología más fácilmente disponible son las baterías de iones de litio, utilizadas desde hace tiempo en portátiles y teléfonos móviles. Asimismo, las baterías de sodio-azufre también se están convirtiendo en una alternativa para las aplicaciones estacionarias debido a sus costos más reducidos y a su vida útil más prolongada. Ambos métodos poseen elevadas densidades de energía y relaciones potencia-energía. Esto los vuelve particularmente adecuados para el almacenamiento a corto plazo por minutos u horas. Los sistemas de almacenamiento en baterías a largo plazo ya se implementan de forma relativamente rápida y rentable hoy en día, un ejemplo de esto es el proyecto «big battery» de LEAG en la central eléctrica de Schwarze Pumpe en Alemania. Los precios del mercado son inferiores a 1 millón de dólares por MW de capacidad instalada con una capacidad de almacenamiento de varios MWh. Es importante considerar que los sistemas de almacenamiento de energía electroquímica suelen tener períodos de operación de entre 10 y 20 años debido a su limitada estabilidad cíclica y vida útil. Por lo tanto, las baterías de iones de litio son utilizadas para automóviles eléctricos y otras soluciones de movilidad. En el futuro, se prevé un aumento de la demanda del litio y, en consecuencia, de los precios. No obstante, debido a la expansión del desarrollo de la tecnología de las baterías químicas y al aumento de la competitividad de las nuevas tecnologías de avanzada, como las baterías de estado sólido y las baterías de flujo, cabe esperar que en los próximos años haya más soluciones disponibles que puedan implementarse.

EAG «big battery» (central eléctrica de Schwarze Pumpe en Alemania)

(Foto de LEAG)



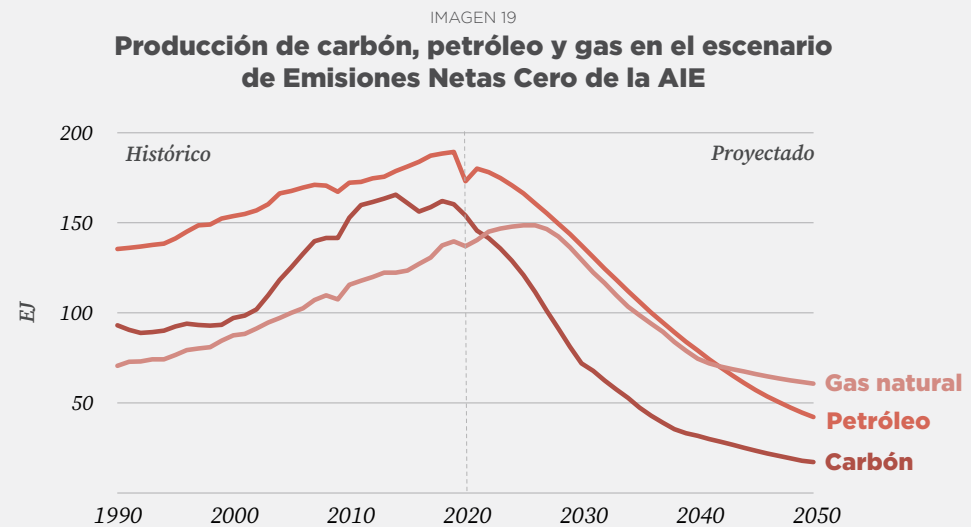
Tecnologías energéticas con futuro incierto

Gas natural (fósil)

Las centrales de gas resultan ideales para proveer un suministro flexible de electricidad (similar a las soluciones de almacenamiento de energía antes descritas), una característica que será necesaria y apreciada en los sistemas con grandes cantidades de energía solar y eólica. Las centrales de gas, además, pueden proveer calor en el caso de las turbinas de gas de ciclo combinado (CCGT, por sus siglas en inglés). El costo nivelado a nivel mundial de la energía proveniente del gas natural con tecnología CCGT asciende a 71 USD/MWh. Dado que se trata de la combustión de un recurso natural, los precios suelen depender de los precios del gas, de las condiciones de suministro y demanda, así como de otros factores regionales como la situación geopolítica. En términos generales, la combustión de gas en sí misma produce casi un 45 % menos de emisiones de CO₂ que el carbón y emite menor cantidad de otras sustancias contaminantes (sin considerar las emisiones de la cadena de valor provenientes del transporte, etc.). Por este motivo, el uso de gas natural se suele describir como una «tecnología puente» en el camino hacia la neutralidad climática. No obstante, estas proyecciones también muestran un pico global de producción de alrededor de 150 EJ en 2030 (equivalente a 2000 GW de la capacidad eléctrica instalada); lo que se debe, en gran parte, al hecho de que la combustión de gas natural continúa produciendo importantes emisiones de carbono, aunque sean menores que las del carbón.

En la imagen 20, el escenario NZE de la AIE establece que la producción de gas en 2050 será 55 % menor que en 2020 (con las restantes capacidades de producción utilizando tecnologías de captura y almacenamiento de carbono), lo que continúa siendo superior a lo que muchos expertos y expertas en clima estiman debido a los nuevos hallazgos sobre las emisiones de metano y los riesgos económicos (véase el cuadro «Efectos ambientales y riesgos económicos relativos al gas natural» en la página 80). Al tener en cuenta

los nuevos hallazgos respecto a las emisiones de metano a lo largo de la cadena de valores y el hecho de que la combustión de gas natural continúa produciendo emisiones que deben reducirse de forma drástica en la próxima década, existe un alto riesgo de que se produzcan bloqueos y activos en desuso. Por esta razón, el gas natural solo puede ser una opción a corto plazo en regiones carboníferas que se encuentran en transición en la mayoría de los casos.



Entre 2020 y 2050, la demanda de carbón disminuirá un 90 %, la de petróleo un 75 % y la de gas natural un 55 %

Efectos ambientales y riesgos económicos relativos al gas natural

Potencial de reducción de las emisiones de CO₂ y alineación con los objetivos climáticos

En un sistema energético de neutralidad climática, hay muy poco espacio para el uso de gas natural (si lo hay). En consecuencia, en el camino a la reducción del calentamiento global, solo será posible alcanzar la neutralidad climática con una reducción masiva del gas natural en las próximas décadas. El ritmo al que debe producirse esta reducción depende de supuestos relacionados con, por ejemplo, las emisiones de otros sectores, la disponibilidad de las opciones de almacenamiento económicas, lo que haría que una alta proporción de energías renovables fuera competitiva en cuanto a costos en un futuro próximo, y el papel de la captura y el almacenamiento de carbono (CCS). Pese a las dudas derivadas de estos diferentes supuestos, resulta claro que el uso de gas natural se deberá reducir de forma drástica a largo plazo.

Fugas de metano

El metano, primer componente del gas natural, es un gas de efecto invernadero relativamente potente con un alto potencial de calentamiento global 87 veces mayor que el del dióxido de carbono (promediado a lo largo de 20 años); incluso si se promedia un período de 100 años, el efecto del metano continúa siendo 36 veces mayor que el del CO₂. Las evaluaciones generales sobre las emisiones del uso de gas natural para la producción de energía se basan, principalmente, en el requisito previo de que este gas se combustiona y solo una cantidad muy pequeña del gas de efecto invernadero altamente potente, el metano, se pierde a lo largo de toda la cadena de producción. Cada vez más análisis climáticos indican que los efectos del metano de la extracción del combustible fósil se han subestimado un 40 %, revelando más incertidumbre respecto a las emisiones de metano. Esto significa que los potenciales beneficios climáticos del uso del gas natural pueden verse disminuidos por las fugas en los campos de extracción u otras etapas de la producción y el transporte de gas natural. El aumento en la producción de energía a partir del gas natural, por lo tanto, continúa siendo un riesgo, porque una mejor comprensión de los efectos reales de las fugas de metano podría poner en duda los beneficios de los gases de efecto invernadero que este ofrece sobre el carbón.

Riesgos de activos en desuso y bloqueos

La vida útil de las nuevas centrales de gas es de alrededor de 20 años, mientras que los largos oleoductos, las terminales y la infraestructura para el gas natural licuado (GNL) son diseñados para funcionar durante varias décadas. En consecuencia, cada vez más estudios señalan el riesgo de que las inversiones en gas natural pueden provocar activos en desuso, debido a la prolongada vida útil de los proyectos de infraestructura de gas, así como a la necesidad de reducir el uso de gas natural para cumplir con los objetivos climáticos. Se debe considerar con cuidado qué inversiones continuarán siendo útiles, teniendo en cuenta los potenciales efectos para la descarbonización a largo plazo (bloqueos) y el uso futuro de los combustibles gaseosos alternativos en la matriz energética.

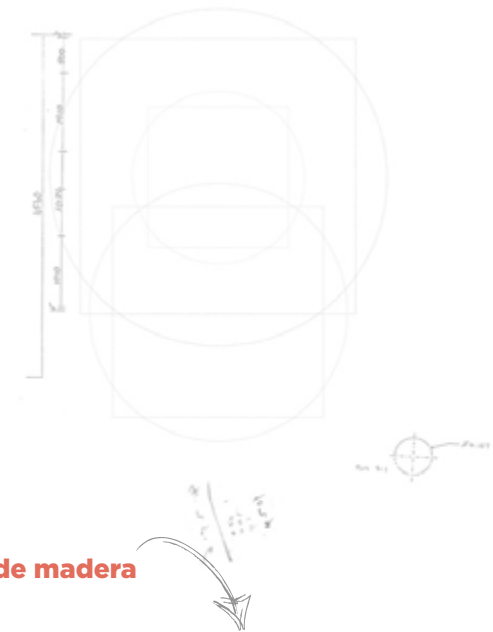
Una opción que puede prolongar el uso de la infraestructura de gas es utilizar el gas de neutralidad climática proveniente de fuentes renovables como el e-gas, el biogás y el hidrógeno. No obstante, hay dudas acerca de si esto puede considerarse una alternativa de mediano a largo plazo para las centrales de gas, dado que será muy caro producir primero gas libre de carbono y luego quemarlo (véase a continuación [«Descarbonización de industrias de uso intensivo de energía» en la página 96](#)).



Bioenergía

En términos generales, la bioenergía es una fuente de energía versátil que puede ser utilizada en muchos sectores según el empleo potencial en los equipos y sistemas de distribución de los usuarios finales ya existentes. Las tecnologías que utilizan la bioenergía mediante la combustión de pélets de madera y la creación de biocombustible a partir de siembras como la soja, palma y colza, se encuentran bastante desarrolladas y están fácilmente disponibles. No obstante, se debe hacer una distinción entre el uso de bioenergía para producir electricidad y otros tipos de uso de la energía (biocombustibles, gases), lo que a menudo conduce a conceptos erróneos sobre el papel potencial de ambas tecnologías en el futuro. En términos generales, la AIE proyecta una demanda de 100 exajulios (EJ) en el escenario NZE para la bioenergía, lo que implica alrededor del 19 % del suministro de energía calculado a nivel mundial para 2050. Aunque parezca mucho, solo una pequeña parte de esto se asigna a la producción de electricidad: en el escenario NZE, la AIE proyecta 640 GW como capacidad eléctrica de la bioenergía para 2050, lo que equivale a un 2 % de la matriz energética del futuro. Esto se debe, en su mayoría, a los precios elevados: el costo nivelado total de las tecnologías para la producción de biomasa es, en general, más alto que el de las tecnologías del carbón, así como las eólicas, hidroeléctricas y solares, con valores de entre 86 y 150 USD/MWh. La gran diferencia de costos se debe a los métodos productivos y, en especial, a los costos de la materia prima. Independientemente del papel destacado que se espera que desempeñe la bioenergía, hay un debate crítico acerca de si la biomasa debe ser considerada un recurso renovable, y varias fuentes señalan que la cantidad de biomasa necesaria para fines energéticos es extremadamente elevada y que estas fuentes de biomasa sustentables, confiables y rentables son muy limitadas (véase el cuadro «Serios inconvenientes respecto al uso de biomasa para la producción de energía» en la página 82).

Dada la preocupación por la sustentabilidad medioambiental, es aconsejable que los nuevos marcos políticos se orienten hacia la bioenergía. Las limitaciones de la materia prima exigen estrategias para asegurar cadenas de suministro de materias primas seguras, confiables y eficientes, un reto que impedirá el uso de la biomasa para la producción eléctrica a mayor escala en la mayoría de las regiones. Las regiones carboníferas, en especial, deben comprobar si existe la posibilidad de crear proyectos para readaptar las centrales eléctricas de carbón para la combustión de biomasa: al igual que en las centrales de gas, a menudo se subestiman los riesgos de bloqueo y de activos en desuso.



Pélets de madera



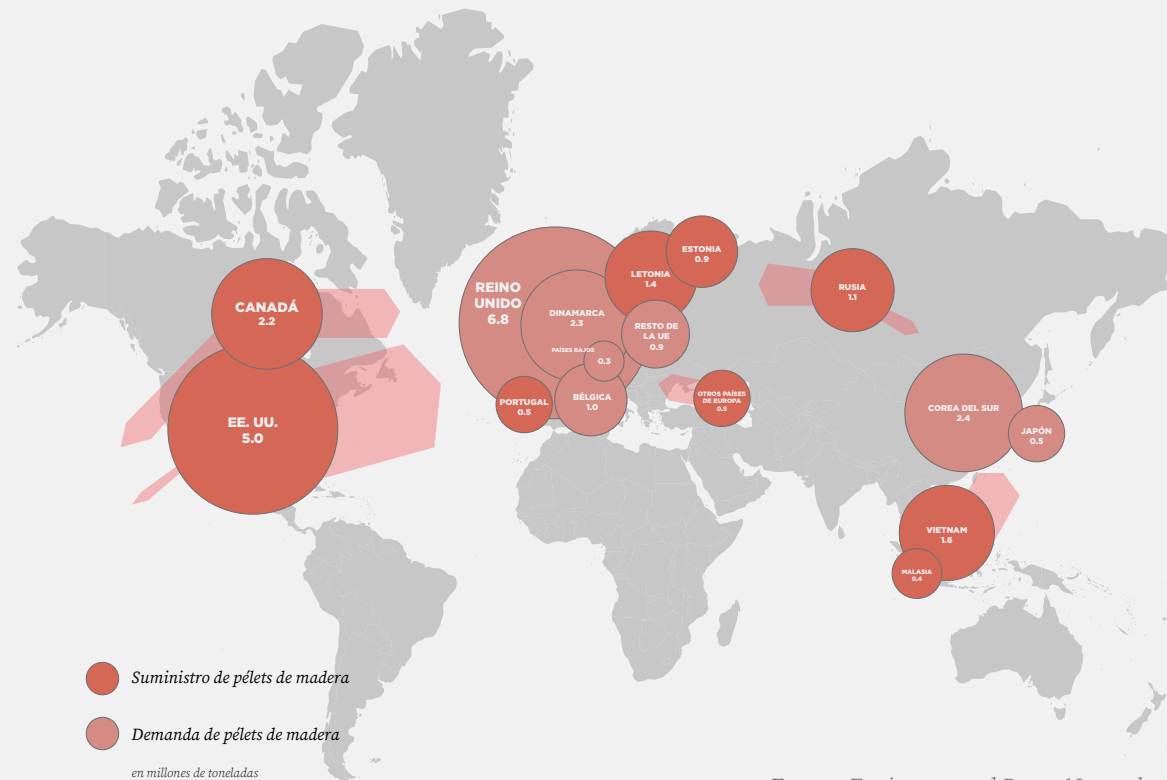
Serios inconvenientes respecto al uso de biomasa para la producción de energía

Los materiales de biomasa se suelen identificar como «materiales de neutralidad climática», dado que liberan la misma cantidad de carbono cuando se combustiona que la que eliminan de la atmósfera mientras crecen. Esta suposición se ha puesto en duda debido al incremento en la cantidad de uso de la biomasa leñosa. Cuando la madera se combustiona, el carbono contenido en la madera se elimina de inmediato. Pero, por su parte, a los árboles les lleva mucho tiempo volver a crecer y extraer esa misma cantidad de CO₂ de la atmósfera. Por lo que pueden pasar décadas hasta alcanzar los beneficios climáticos netos con el cambio de la combustión de carbón a la combustión de biomasa leñosa.

Conflictos con la biodiversidad y los objetivos de calidad del suelo

Además, la madera como fuente directa no es el único aspecto que puede ocasionar efectos negativos para el medioambiente; la remoción de residuos (normalmente las ramas y las copas de los árboles que quedan después de la tala, así como los tocones y las raíces) para la bioenergía pueden afectar de forma negativa la calidad del suelo y la biodiversidad. Al evaluar diferentes métodos de gestión para la producción de biomasa leñosa, un reporte reciente, por ejemplo, ha indicado que solo una de las 24 vías de desarrollo de la biomasa estudiadas (combustión de residuos leñosos finos y tala de árboles) es actualmente neutra en carbono o positiva respecto a la reducción de emisiones y a la biodiversidad.

IMAGEN 21
Demanda y suministro de pélets de madera industriales (2017)



Fuente: *Environmental Paper Network*

Conflictos respecto al uso de material

La biomasa como materia prima puede provenir de diferentes fuentes (madera, residuos agrícolas y forestales, residuos sólidos municipales, aguas residuales, residuos alimenticios, residuos industriales, etc.). En función de la fuente, se han planteado dudas sobre la sustentabilidad ambiental y sobre si estos materiales deben ser utilizados para la energía en su totalidad o si es mejor que sean utilizados para otros fines como la alimentación, la madera o el papel.

Conflictos respecto al uso del suelo

El mismo inconveniente se aplica al suelo necesario para grandes cantidades de materia prima: en el pasado, las comunidades de algunas regiones se vieron afectadas por el apoderamiento de tierras, dado que los gobiernos concedían derechos sobre la tierra a las empresas para producir biocombustibles, desplazando a agricultoras y agricultores indígenas sin las sustituciones o reparaciones adecuadas.

La escalabilidad ya se encuentra limitada en la actualidad

Como indican los potenciales conflictos respecto a las fuentes de bioenergía, el desafío más grande para la producción de bioenergía es el suministro de materia prima sustentable. Las dificultades respecto al suministro de materia prima ya son bastante visibles hoy en día para la madera (pélets), la cual, por ejemplo, puede reemplazar directamente al carbón para fines energéticos y es la fuente de biomasa más usual en la actualidad. En varios países, actualmente la mayor parte de los pélets de madera son importados (véase la [imagen 21 en la página 82](#)). Las altas tasas de importación son indicio de un problema mucho mayor: la cantidad de biomasa necesaria para fines energéticos es extremadamente alta, y las fuentes sustentables fiables, locales y rentables son muy limitadas (véase «Esfuerzos de la compañía eléctrica de Irlanda para encontrar fuentes de biomasa sustentable»).

Por ejemplo, se ha calculado que si se llevan a cabo los 67 proyectos de carbón a biomasa propuestos actualmente en la UE, se triplicará la cantidad de biomasa que se combustiona en las centrales eléctricas de carbón actuales y antiguas de la UE. La materia prima necesaria para operar estas centrales eléctricas será de 36 millones de toneladas (MT) de pélets de madera, lo que equivale a toda la producción de pélets de madera actual a nivel global. Para aprovechar esta cantidad de madera, será necesario talar aprox. 2700 km² de bosques cada año. El consiguiente aumento de la demanda dará como resultado un aumento de precios de la materia prima y, a mediano plazo, también aumentará la deforestación (una tendencia que ya se puede ver hoy en día), lo que provoca pérdidas de carbono adicionales que, como resultado, requerirían reducciones adicionales de las emisiones de otros sectores para lograr la neutralidad climática para 2050.

Ejemplo: Esfuerzos de la compañía eléctrica de Irlanda para encontrar fuentes de biomasa sustentable

En el Condado de Offaly, Irlanda, la compañía eléctrica local ESB planificó el cambio en una central eléctrica operada con turba a la utilización de biomasa. No obstante, en 2019, el gobierno se negó a permitir esta conversión por cuestiones climáticas y de biodiversidad. Esta decisión se basó, principalmente, en la falta de información provista por ESB sobre las potenciales fuentes de biomasa, dado que la compañía no pudo comprobar de forma razonable que los efectos directos e indirectos en el ambiente se mitigarían lo suficiente. Las autoridades regionales indicaron que la «gran dependencia» previsible de la biomasa importada no se correspondería con los objetivos climáticos nacionales ni de la UE.

Bord na Móna, otra compañía irlandesa que opera una central de cocombustión con biomasa, había suscitado anteriormente la preocupación de la opinión pública, dado que utilizaba sobre todo cáscaras de palmeras procedentes de monocultivos de aceite de palma cuestionables desde el punto de vista medioambiental como fuente de biomasa. Desde entonces, la compañía ha intentado cambiar a fuentes más sustentables, pero reconoce que el suministro de biomasa fiable, local y rentable a escala continúa siendo un «desafío importante».

Energía hidroeléctrica

Las centrales hidroeléctricas producen electricidad mediante turbinas de agua construidas dentro de sistemas de agua corriente (por ejemplo, ríos) o en conexión con una presa/un embalse de agua que puede vaciarse mediante turbinas. La energía hidroeléctrica también puede utilizarse para el almacenamiento de energía (véase al respecto la [página 75](#)). En 2019, la energía hidroeléctrica contabilizó aprox. 1300 GW de capacidad instalada a nivel mundial, con la mayoría de las centrales ubicadas en China, Brasil y Estados Unidos. El LCOE de la energía hidroeléctrica es de entre 46 y 104 USD/MWh en instalaciones de agua fluyente, y de entre 39 y 142 USD/MWh en el caso de centrales hidroeléctricas basadas en tanques de reserva de agua.

Hoy en día, se encuentra instalada una capacidad eléctrica de alrededor de 1300 GW; según la AIE este número se duplicará para 2050. En comparación con otras tecnologías renovables, no se espera que la energía hidroeléctrica crezca de igual manera que la energía eólica y solar debido a varios inconvenientes y riesgos relacionados principalmente con la energía hidroeléctrica basada en presas: si bien estas tecnologías pueden proveer grandes cantidades de energía de base, su desarrollo y operación implican costos ambientales y sociales. Los estudios han demostrado que las presas perturban significativamente la ecología de los ríos y que, además, tienen consecuencias en la calidad del agua y la biodiversidad acuática y terrestre. Estudios recientes demuestran que las emisiones de metano liberadas por los suelos expuestos de los embalses han sido subestimadas, lo que pone en duda, al menos, las evaluaciones generales de los gases de efecto invernadero de la energía hidráulica. Desde el punto de vista social, la construcción de las presas puede requerir el desplazamiento de miles de personas, alterar sus medios de subsistencia y afectar su acceso al agua y la capacidad de desarrollo de la agricultura. Si bien existen soluciones técnicas y mejoras para

algunos de estos problemas, las grandes instalaciones de presas hidroeléctricas, en particular, requieren altas inversiones iniciales y mucho tiempo de construcción, lo que impediría su uso especialmente en países con un acceso limitado al financiamiento. En lo que respecta a las ventajas económicas, también hay dudas sobre si las nuevas construcciones son realmente rentables: un estudio de Oxford evaluó 245 presas de gran tamaño y determinó que no eran rentables y que sus costos reales eran casi el doble de los presupuestados. Otro estudio demostró cómo los efectos del cambio climático (por ejemplo, las sequías) limitan de manera significativa la capacidad operativa plena. Ante estos conocimientos, es importante establecer con cuidado si la energía hidroeléctrica continúa siendo valiosa en su totalidad en lo que respecta a los efectos económicos, sociales y ambientales. Mientras que las centrales hidroeléctricas con presas de gran tamaño corren un mayor riesgo de convertirse en activos en desuso, las centrales hidroeléctricas más pequeñas de aguas fluyentes son una mejor alternativa para la que se pueden proporcionar medidas adecuadas de gestión del riesgo de una manera más fácil y asequible.

Las grandes instalaciones de presas hidroeléctricas requieren altas inversiones iniciales y mucho tiempo de construcción, lo que impediría su uso especialmente en países con un acceso limitado al financiamiento

Energía nuclear

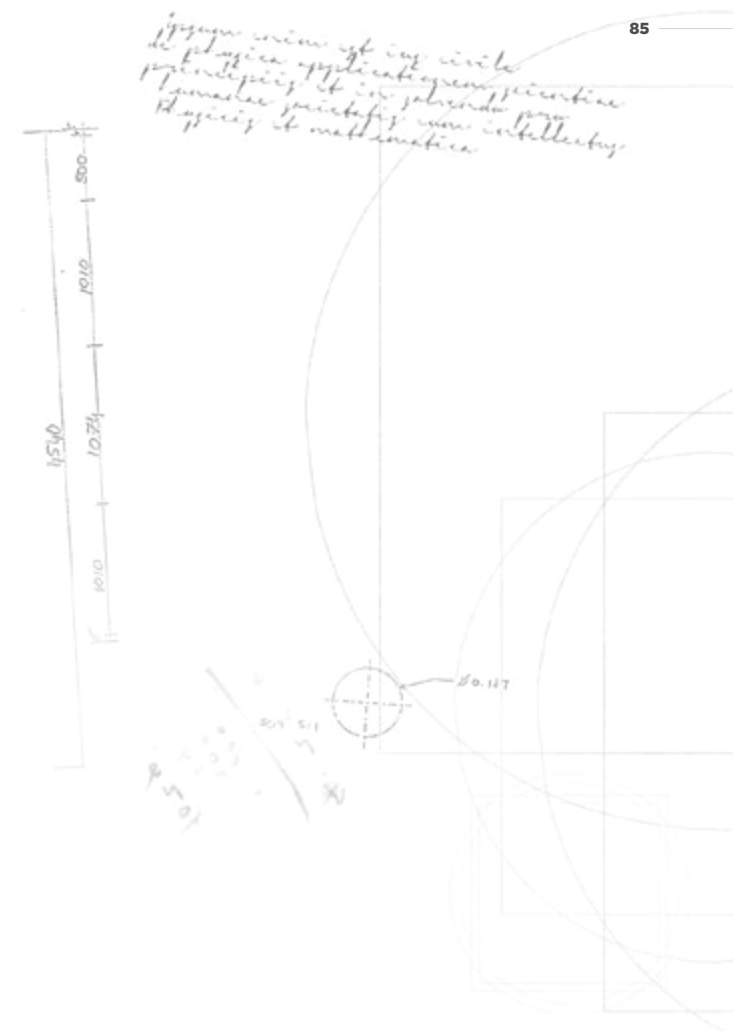
Ante el acelerado debate sobre la transición energética, la energía nuclear se encuentra en discusión como otra opción para ampliar la producción de energía no fósil. La energía nuclear no produce emisiones de carbono, excepto durante la construcción y otros procesos secundarios. Por esta razón, las organizaciones internacionales, las empresas privadas y las y los científicos de algunos de los países donde la tecnología es accesible, creen que la energía nuclear ofrece cierto potencial en la búsqueda de la neutralidad climática. Su porcentaje de producción de electricidad a nivel mundial ronda, actualmente, el 5 %, con un LCOE comparativamente bajo de aprox. 32 USD/MWh en el caso de las instalaciones de largo plazo y de 52 a 75 USD/MWh en el caso de las nuevas centrales. La AIE proyecta una capacidad eléctrica de 812 GW para 2050, lo que significa alrededor de un 2 % de la capacidad total estimada a nivel mundial. Pero dado que la experiencia con la producción de energía nuclear comercial en las últimas siete décadas también ha demostrado riesgos significativos, se continúa debatiendo si la energía nuclear es una opción viable actualmente para la producción de energía en su totalidad y, específicamente, si desempeñará un papel en la transición hacia un futuro con neutralidad climática. Las críticas apuntan a los siguientes inconvenientes:

- **Puesta a disposición a tiempo:** incluso si hoy se decidiera construir nuevas centrales nucleares, el período usual de dos décadas para la planificación y construcción indica que estas se conectarían demasiado tarde a las redes como para desempeñar un papel importante a fin de solucionar la necesidad urgente de los países y las regiones que buscan descarbonizar sus sistemas energéticos en los próximos años.
- **Riesgos de seguridad y acumulación de residuos:** ante todo, las catástrofes asociadas al escape de material radioactivo son siempre una posibilidad real, como lo demuestran los grandes accidentes

en Chernóbyl Fukushima. Ya sea debido a los accidentes o a los ataques terroristas, las consecuencias de los derrames radioactivos son siempre tan dramáticas y graves que deben evitarse a toda costa. Además, el almacenamiento seguro del material altamente radioactivo debe garantizarse, como mínimo, durante un millón de años, algo que puede no ser posible nunca. Dado que los riesgos para las generaciones futuras no pueden determinarse de forma seria hoy en día, la pesada carga se transmitirá sin duda al futuro.

- **Rentabilidad económica y eficiencia:** como se mencionó, la energía nuclear tiene un bajo LCOE, lo que indica que es una fuente de energía barata. Esto se ha puesto en duda por muchos expertos, pero, no obstante, los costos de las inversiones para las nuevas centrales nucleares han sido subestimados sistemáticamente y han recibido importantes subvenciones en el pasado, principalmente por los costos en gran medida desconocidos respecto al desmantelamiento de las centrales nucleares y al almacenamiento seguro de los residuos radioactivos, los cuales, en su mayoría, no se incluyeron de forma adecuada en los cálculos. En Alemania, por ejemplo, los costos por el desmontaje de un reactor y el almacenamiento de los residuos se han calculado últimamente en 192 mil millones de dólares para 2099 –mientras que los operadores nucleares, en un principio, previeron una reserva de 42 mil millones de dólares–, lo que pone en evidencia la diferencia entre las expectativas y la realidad en lo que respecta a los costos.

En general, si se considera en términos del alcance en que una inversión en determinada tecnología genera beneficios para la transición energética, la energía nuclear difícilmente puede considerarse como un motor para tales esfuerzos. Esta tecnología genera bajas emisiones, pero implica grandes riesgos que deben tenerse más en cuenta que lo sugerido solo al observar el LCOE y las emisiones.



La tecnología nuclear genera bajas emisiones, pero implica grandes riesgos

Readaptación de infraestructura relacionada con la industria del carbón

Las regiones carboníferas han pasado siempre por un ciclo de prospección, explotación y eventual cierre, ya sea por el agotamiento de recursos o la poca rentabilidad de la minería y la producción energética. Cuando estas industrias cierran, dejan atrás una huella de degradación medioambiental junto a muchos otros desafíos. Los sitios utilizados en el pasado para la minería y las actividades industriales asociadas requieren la rehabilitación del medioambiente y la readaptación de la tierra y de la infraestructura para que sea posible su uso futuro.

La readaptación oportuna y eficiente de las tierras y de la infraestructura suele considerarse un factor decisivo para atraer nuevas empresas y puestos de trabajo permanentes en la región, y es la clave para ofrecer oportunidades de una renovada prosperidad regional en el futuro. Las infraestructuras carboníferas tienen a menudo activos (como líneas ferroviarias, sólidas redes eléctricas, acceso a ríos, etc.), que pueden ofrecer un interesante potencial para usos futuros (como la industria, las energías renovables, etc.).

Desafíos y riesgos

En términos generales, cada región presenta diferentes desafíos, dado que cada una de ellas se diferencia en lo que respecta a la infraestructura existente, la especialización económica, la geología, la fuerza de trabajo y los contextos políticos. Por este motivo, los argumentos a favor o en contra de una opción determinada para el uso futuro de las centrales eléctricas de carbón y su infraestructura se deben adaptar, en primer lugar, a una estrategia global de transición para la región (véase el apartado 1).

El atractivo de la tierra y sus activos –y, por lo tanto, el potencial de readaptación– dependen de un número de factores regionales y locales, como la ubicación, las



demandas sectoriales, las oportunidades económicas, etc. En la práctica, los desafíos y riesgos dependen del tipo de región (rural o urbana), el tipo de minería (minas a cielo abierto o subterráneas) y los activos predominantes para los que se busca la reutilización (tierras, edificios, otras infraestructuras, etc.).

Los desafíos principales de la readaptación de las minas a cielo abierto y subterráneas, así como de las centrales eléctricas de carbón son los siguientes:

- *Minas a cielo abierto*: garantizar la seguridad local y la rehabilitación del medioambiente de las grandes áreas (tierras y lagos) para el uso futuro, con inclusión de la silvicultura, la agricultura, la gestión del agua, el turismo y las energías renovables
- *Minas subterráneas*: garantizar la seguridad local y la readaptación de la tierra y de la infraestructura relacionada con la industria del carbón de las colinas y los ríos, asegurar la estabilidad del suelo sobre las zonas posteriores a la minería y las obligaciones perpetuas (por ejemplo, bombeo del agua de la mina)
- *Centrales eléctricas de carbón*: rehabilitación del medioambiente de los sitios contaminados, readaptación oportuna y específica de la tierra (en especial, en zonas urbanas) y reutilización de la infraestructura existente

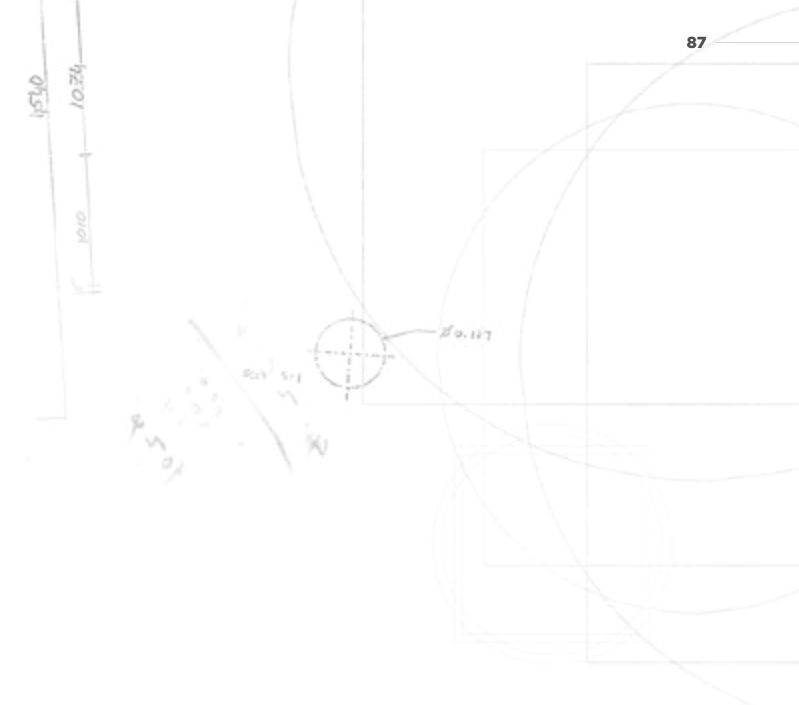
Estos desafíos se relacionan, en gran medida, con los plazos de las actividades de cierre. El tiempo disponible entre el presente y el cierre (esperado) de la mina y de sus actividades afectará significativamente las elecciones y opciones disponibles de las personas encargadas de decidir. Desde una perspectiva de planeamiento y financiamiento ideal, cuanto más tiempo se disponga para la adaptación, más fluida será la transición y mayor será el potencial para crear las disposiciones y los incentivos financieros necesarios.

Desde el punto de vista de la gobernanza, **uno de los principales riesgos es que las empresas carboníferas pueden no estar en condiciones de cubrir por completo los costos de los cierres**, dejando una carga financiera sustancial en la sociedad en su conjunto. Estos riesgos financieros pueden ser el resultado de una planificación incorrecta y de los intereses específicos de las empresas privadas para maximizar las ganancias, así como la consecuencia de las nuevas políticas climáticas que modifican las condiciones previas de las explotaciones de carbón. Esto significa que una buena gobernanza debe proveer un marco que garantice la reducción de los riesgos económicos, sociales y ambientales, y establezca incentivos y reglas para las empresas mineras al cumplir sus obligaciones.

Un buen marco normativo debería cumplir los siguientes puntos:

- Establecer reglas para asegurar el financiamiento del cierre de minas y centrales eléctricas.
- Abordar las carencias regionales de conocimientos y capacidades, y hacer uso de las herramientas y las buenas prácticas.
- Establecer estructuras institucionales y de gobernanza para coordinar los enfoques, acelerar la puesta en práctica y aumentar la aceptación entre las poblaciones locales y regionales.
- Reducir todo tipo de riesgos e incertidumbres acerca de la situación normativa.

No obstante, los riesgos financieros del cierre no pueden comprobarse por completo y la intervención del sector público puede ser inevitable. Esto puede ocurrir porque las empresas no cumplen sus obligaciones o porque los resultados de sus acciones no están alineados con los objetivos de desarrollo y diversificación regional.



Cuanto más tiempo se disponga para la adaptación, más fluida será la transición y mayor será el potencial para crear las disposiciones y los incentivos financieros necesarios

En este caso, los enfoques para asegurar el financiamiento de la rehabilitación y la readaptación incluyen los siguientes puntos:

- Puesta en práctica de fondos comunes para garantizar el proceso de rehabilitación.
- Cobertura de los costos a largo plazo de las empresas que se retiran, para garantizar la financiación de los costos permanentes.
- Delegación de la planificación y ejecución del cierre en una fase temprana de las explotaciones mineras para crear responsabilidades financieras y garantizar la ejecución.

Es importante resaltar que asegurar el financiamiento es tanto un desafío como una oportunidad. Los cierres de las minas y las centrales eléctricas pueden ofrecer la oportunidad de integrar mejor los planes de renovación, readaptación o conversión para que estén alineados con los intereses de desarrollo públicos, espaciales a largo plazo y económicos.

El uso de las herramientas y las guías de buenas prácticas puede ayudar a reforzar el conocimiento y la capacidad para la rehabilitación del medioambiente y la readaptación relacionada con los procesos de cierre. Se encuentra disponible una detallada guía profesional respecto al cierre de explotaciones mineras en particular (véase el cuadro y el [Manual de rehabilitación del medioambiente de la UE](#)).

La mejora en la coordinación para acelerar la puesta en práctica y la aceptación por parte de la población local son las condiciones previas para una transición exitosa. Los enfoques institucionales y de gobernanza pueden ayudar a promover estas transiciones. Estos enfoques incluyen el establecimiento de nuevas instituciones públicas, la construcción de asociaciones estratégicas y la ejecución de procesos de planificación regional a largo plazo.

Guía para el cierre y la readaptación de minas

Lista de verificación para los gobiernos sobre el cierre de minas

El objetivo de la lista de verificación es indicar a las y los responsables de la elaboración de las políticas en la región del APEC, los aspectos clave necesarios de los marcos de gobernanza para el cierre favorable de las minas de acuerdo con las guías y los estándares internacionales actuales, así como la experiencia internacional. Se busca otorgar series secuenciales lógicas de acciones que permitan a las y los responsables de las decisiones reconocer y dirigir cualquier tipo de carencia en sus marcos actuales para el cierre de minas.

-> **Más información**

Consejo Internacional de Minería y Metales (2019): Conceptos financieros para el cierre de minas

El objetivo de este documento es comprender mejor los diferentes tipos de estimaciones de costos de cierre asociados a los cierres de minas, y establecer un entendimiento y una comunicación consistente dentro de la industria, así como para las partes interesadas externas.

-> **Más información**

Consejo Internacional de Minería y Metales (2019): Cierre integrado de minas: Guía de buenas prácticas

El objetivo de esta guía es otorgar a las y los miembros del Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM, por sus siglas en inglés) y a otras empresas mineras responsables, directivas para promover un enfoque de planificación integrada del desmantelamiento y hacer que las mejores prácticas sean más coherentes en todo el sector.

-> **Más información**

SRK Consulting/Banco Mundial (2021): Cierre de minas: Manual para los gobiernos

El manual está dirigido a las y los responsables de las políticas, a las administradoras y los administradores gubernamentales, así como a las legisladoras y los legisladores, a fin de proveerles una guía práctica e información clave para ayudarlos a desarrollar marcos de gobernanza para un cierre favorable de las minas. Incluye ejemplos de buenas prácticas industriales internacionales con la legislación básica requerida para el cierre de minas.

-> **Más información**

Bainton, Nicholas y Holcombe, Sarah (2018): Análisis crítico de los aspectos sociales del cierre de minas

A partir de un extenso análisis literario, este documento ofrece recomendaciones clave sobre los aspectos sociales del cierre de minas. En especial, el documento pone de manifiesto una falta de comprensión de los costos reales y de externalización resultantes del cierre de minas, que pueden aumentar los costos sociales del cierre de minas.

-> **Más información**

Opciones de readaptación para antiguas áreas mineras de carbón

Rehabilitación del medioambiente

La rehabilitación no debe considerarse una responsabilidad para las regiones carboníferas, sino el elemento clave para crear un futuro nuevo, teniendo en cuenta que un ambiente limpio y buenas condiciones de vivienda pueden ofrecer nuevos modelos de negocio y son un requisito previo para atraer personal altamente calificado a la región. Las medidas de rehabilitación del medioambiente, por ejemplo, han sido un primer enfoque para compensar las pérdidas de empleo a corto plazo. A saber, se estima que las medidas de rehabilitación del medioambiente en la cuenca de Bowen en Queensland, Australia, con sus 40 minas de carbón y 94 600 km³ de tierra, creará entre 2000 y 3000 puestos de trabajo. En un solo lugar, la mina de carbón Blair Athol, estima que podrán crearse alrededor de 40 puestos de trabajo a tiempo completo entre los próximos 6 y 10 años. Esto significa que habrá más empleos para la rehabilitación del medioambiente que los puestos de trabajo previos para las actividades mineras en este sitio (véase también la [página 123](#) respecto a los empleos).

Readaptación de la producción energética

Central solar flotante en una antigua mina en Anhui, China

En 2017, se instaló una central solar con 102 MW y 63 ha de extensión donde antes había una antigua mina de carbón a cielo abierto derrumbada e inundada. Según el encargado del desarrollo del proyecto, [Sungrow Power](#), la instalación de paneles solares en el agua tiene múltiples beneficios: el efecto refrigerante del agua permite que los paneles solares alcancen hasta un 10 % más de eficiencia, disminuye la evaporación del agua y se obtienen costos más bajos de limpieza y mantenimiento debido a la menor cantidad de polvo circundante. Lo más importante es que las superficies de agua libres infrutilizadas son, por lo tanto, más baratas en aquellas regiones con espacios de tierra limitados. En consecuencia, estos factores permiten que la energía solar flotante sea competitiva a pesar de los costos más altos de instalación.

Proyectos solares en minas de carbón de Sudáfrica

Eskom, la compañía eléctrica estatal de Sudáfrica, firmó un contrato para colaborar en el desarrollo de proyectos de energía solar en sus explotaciones mineras. Mediante el desarrollo de diferentes instalaciones solares fotovoltaicas, la empresa energética planifica modernizar su sistema de producción de energía y bajar sus costos y sus emisiones de carbono más de un 70 %. El proyecto, además, ofrecerá puestos de trabajo y oportunidades de actualización de competencias para las comunidades que viven en los alrededores de las instalaciones de Eskom.

Central solar flotante en una antigua mina en Anhui, China

(Foto de [Sungrow](#))



Reutilización de explotaciones mineras para el almacenamiento de energía

En la actualidad, se está explorando el uso no convencional del almacenamiento por bombeo en minas subterráneas abandonadas en Polonia, Bélgica y Alemania. Esto incluye la evaluación de las condiciones geológicas y geográficas, la complejidad técnica y de ingeniería, y la viabilidad de las construcciones y operaciones. Las minas a cielo abierto son más fáciles de utilizar desde el punto de vista técnico, pero ofrecen menor capacidad. La primera instalación de almacenamiento por bombeo hidroeléctrico en minas a cielo abierto se encuentra actualmente en construcción en una vieja mina de oro en Australia (véase el ejemplo abajo).

Proyecto de almacenamiento hidráulico por bombeo en Kidston, Australia

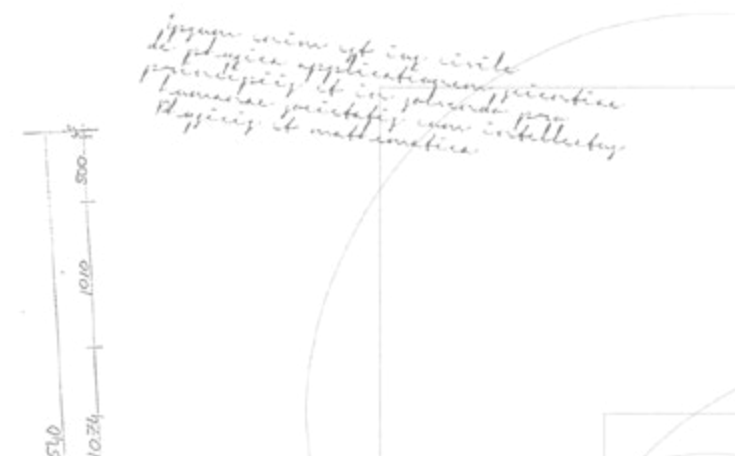
El proyecto hidroeléctrico K2, de 700 millones de dólares australianos, está previsto para ser finalizado en 2022 y utilizará dos fosas existentes de una mina de oro abandonada como tanques inferior y superior para la instalación de un almacenamiento hidroeléctrico por bombeo que tendrá una capacidad de 250 MW y podrá generar hasta 2000 MWh en ocho horas. El proyecto estima una contribución de 353 millones de dólares australianos en beneficio público neto y proveerá 510 puestos de trabajo durante la construcción y 20 puestos operativos.

-> **Más información**

Transformación en museos, oficinas y espacios culturales

Muchas regiones deciden reevaluar los antiguos patrimonios de las infraestructuras y los edificios industriales en las últimas etapas de la construcción, o incluso décadas después de que las minas hayan cerrado. En estos sitios, es posible desarrollar nuevas instalaciones como centros recreativos, museos, centros científicos y culturales, como se ha hecho en muchas regiones carboníferas de Europa, donde la transición para abandonar el carbón ya ha tenido

Mina de carbón de Zollverein (Essen, Alemania)



lugar décadas atrás. La [ciudad de Genk](#) es un ejemplo donde las antiguas infraestructuras carboníferas se han utilizado de forma estratégica como un activo para el desarrollo económico moderno. Este es también el caso, por ejemplo, en Alemania y en Loos-en-Gohelle, Francia. Ambos lugares han sido declarados Patrimonios de la Humanidad por la UNESCO.

-> **Seguir leyendo:** [Reporte TRACER H2020 relativo a casos de buenas prácticas relacionados con los mercados laborales, las cuestiones sociales y el turismo](#)

Reutilización de las centrales eléctricas de carbón

No hay duda de que las centrales eléctricas de carbón, con inclusión de sus conexiones a las redes eléctricas, el agua y los transportes, así como la fuerza de trabajo capacitada asociada, poseen un gran valor en las regiones. Se deben tener en cuenta las cadenas de valores conectadas que estas crean. Ante la caída de precios de la electricidad ofrecidos por los competidores renovables y el aumento de la presión hacia los gobiernos nacionales por cumplir sus obligaciones climáticas para descarbonizar sus economías, el statu quo de las regiones carboníferas está siendo cada vez más cuestionado. Además de la opción de demoler las centrales y la posibilidad de reutilizar los materiales de la construcción (por ejemplo, el acero), la transformación de las centrales eléctricas de carbón puede ser una opción valiosa que reduce los costos del desmantelamiento al mismo tiempo que reduce los costos de los nuevos usos del sitio. La conversión de las centrales eléctricas de carbón no solo resulta beneficiosa económicamente, sino que además desempeña un papel importante para los esfuerzos generales de transición de una región y preserva su identidad histórica como región energética.

Este proceso incluye opciones para convertir las centrales eléctricas en instalaciones de energía alternativa, como almacenamiento de energía, centros de energía renovable y centrales de gas y biomasa, e incorpora ejemplos e ideas para opciones no relacionadas con la energía.

Si una región decide mantener el lugar para fines energéticos, la combinación de diferentes tecnologías suele resultar más rentable en muchos casos, dado que los enfoques de coproducción presentan los mayores índices de eficiencia. En el caso del gas y la biomasa, se debe prestar especial atención a los factores limitantes relacionados con los objetivos relativos a la neutralidad del carbono y al uso a largo plazo.

Readaptación de la producción energética

Energía eólica, solar y geotérmica renovable

En la mayoría de los casos, las centrales eléctricas de carbón abarcan solo unas pocas hectáreas, y las tecnologías se benefician más por su ubicación geográfica que por el equipamiento técnico de la central. No obstante, deben ser consideradas como una opción debido a su gran potencial de desarrollo.

Ejemplo: Instalación Nanticoke Solar, Canadá

La que alguna vez fue la central eléctrica más grande de Ontario, se ha convertido en una granja solar que genera más de 44 MW de electricidad. La nueva granja Nanticoke Solar ha generado, hasta el día de hoy, más de 100 000 MWh de electricidad con un total de 192 431 paneles solares instalados en una antigua mina de carbón.

-> **Más información**

Acoplamiento sectorial y centros de energía limpia

Los proyectos iniciales enfocados en el desarrollo futuro de las centrales eléctricas de carbón demuestran que la combinación de diferentes energías parece ser un enfoque prometedor. Las tecnologías de almacenamiento pueden ser vistas como una opción viable a largo plazo para las conversiones de las centrales de carbón, dado que tienen menos limitaciones en cuanto a la sustentabilidad que el gas y la biomasa. Además, se puede hacer uso de la red y la infraestructura de conversión de energía existente, así como utilizar las turbinas, los generadores y la infraestructura de refrigeración. Si las condiciones geográficas lo permiten, las áreas cercanas también pueden ser utilizadas para la producción de energía solar, eólica o geotérmica renovable.

La cogeneración de electricidad y calor se debe considerar para las centrales térmicas de carbón dentro de las redes de calor existentes (principalmente las cercanas a los centros urbanos o industriales),

Los proyectos iniciales enfocados en el desarrollo futuro de las centrales eléctricas de carbón demuestran que la combinación de diferentes energías parece ser un enfoque prometedor

dado que esta opción permite aumentar la eficiencia de forma significativa y reducir, en líneas generales, los costos y las emisiones. Las principales opciones serán las de almacenamiento térmico, pero también las instalaciones termosolares o geotérmicas si se cumplen los requisitos geográficos previos.

Desde una perspectiva a largo plazo, las antiguas centrales eléctricas de carbón pueden continuar convirtiéndose en centros de energía limpia como un elemento de acoplamiento sectorial gracias a la relación entre el sector energético y la industria, el transporte, la calefacción y la refrigeración (por ejemplo, mediante el uso de cada uno de sus subproductos). Es posible alcanzar una eficiencia aún mayor mediante una estrategia grupal que combine la producción de energía y la demanda. Este será uno de los desafíos clave de mediano a largo plazo en el contexto de la descarbonización de los sistemas energéticos (véanse también los siguientes apartados respecto a descarbonización industrial e hidrógeno). Las y los expertos deberán proponer los sistemas energéticos más rentables que se pondrán en práctica en las regiones en el futuro.

Ejemplo: transformación de la central eléctrica de lignito de Mátra, Hungría, en parte de un clúster de energía renovable

La central eléctrica de Mátra en Hungría es un ejemplo de central eléctrica de carbón en transición hacia la producción de energías renovables en combinación con la integración de un clúster industrial. Hoy en día, la central eléctrica utiliza la cocombustión de biomasa y una instalación solar fotovoltaica de 36 MW, y planea aumentar 20 MW la capacidad solar fotovoltaica en el futuro próximo. Además de diversificar gradualmente su gama de producción de energía, la central eléctrica de Mátra desarrolló un parque industrial en la cercanía que permite a las empresas utilizar el exceso de calor y otros subproductos de la central y les ofrece la posibilidad de ser proveedores de materia prima de biomasa. El clúster planifica continuar diversificando su oferta, en especial, con la perspectiva a largo plazo de reducir la capacidad productiva de energía

de lignito. Se plantean diferentes opciones para la estrategia de descarbonización, con inclusión de una unidad de ciclo combinado de gas, el almacenamiento por bombeo hidroeléctrico, el almacenamiento en baterías, una expansión de la instalación solar fotovoltaica y una fábrica de paneles solares.

-> **Más información**

Conversión a gas natural

Debido a que la generación de energía de las centrales eléctricas de carbón se enfrenta a una presión cada vez mayor, algunas y algunos actores consideran la conversión a gas natural para los proyectos de renovación de las centrales. Las modificaciones y sustituciones necesarias dependen mucho de la antigüedad del equipamiento, del acceso a la infraestructura de gas y de las regulaciones que se deben cumplir. La mayoría de las conversiones realizadas de carbón a gas han sido más bien reemplazos que reacondicionamientos.

Los principales motivos para el cambio al gas natural son las ventajas en lo que respecta a la flexibilidad técnica de la red y las reducciones de costos gracias al uso de la infraestructura existente. No obstante, el riesgo de que se produzcan bloqueos y activos en desuso continúa siendo elevado, teniendo en cuenta los nuevos hallazgos respecto a las emisiones de metano a lo largo de la cadena de valores y el hecho de que la combustión de gas natural continúa produciendo emisiones que se deben reducir de forma drástica en la próxima década (véase también la [página 80](#)). Por esta razón, la conversión de las centrales eléctricas de carbón en centrales solo de gas natural es una opción a corto plazo en la mayoría de los casos.

Central eléctrica de Mátra (Hungría)

(Foto de Civertan (CC BY-SA 4.0))



Ejemplo: proyecto de transformación de una central eléctrica de carbón en una de ciclo combinado con turbina de gas en Bouchain, Francia

En Bouchain, al norte de Francia, la empresa energética EDF transformó su central eléctrica de carbón, cerrada en 2015, en una turbina de gas de ciclo combinado (CCGT, por sus siglas en inglés) con una capacidad de 606 MW. La empresa invirtió un total de 450 millones de dólares en la conversión de la central, la cual comenzó a funcionar nuevamente en 2016.

Gracias a la moderna cogeneración (CHP, por sus siglas en inglés), la central registra altos índices de eficiencia del 62 %. En comparación, los índices de eficiencia de las centrales eléctricas de carbón oscilan entre 35 % y 46 %. Una mayor eficiencia significa, en general, una menor cantidad de emisiones de CO₂; no obstante, como se mencionó antes, las emisiones globales también dependen de los efectos climáticos de toda la cadena productiva. La central puede funcionar como alternativa flexible en un sistema con energías renovables, dado que acelera hasta alcanzar la máxima capacidad en menos de 25 minutos y también puede reducirse hasta el 30 % sin grandes inconvenientes en cuanto a las emisiones.

Conversión a biomasa

Desde una perspectiva tecnológica, el uso de la biomasa en centrales eléctricas de carbón es una solución simple y equitativa para continuar utilizando las ubicaciones de las centrales eléctricas. Es posible distinguir entre cuatro enfoques generales que se diferencian según la cantidad de inversiones necesarias.

- Cocombustión: una parte del carbón utilizado en la central eléctrica es reemplazada por biomasa. En función de la tecnología específica, las inversiones requeridas son bajas, pero los porcentajes de biomasa en la mezcla de combustibles son limitados y la eficiencia de las centrales eléctricas más antiguas no puede competir con las demás opciones.

- Conversión: la central eléctrica de carbón cambia al uso de biomasa (predominante) como combustible. Las calderas y las tecnologías de procesamiento de combustible requerirán modificaciones, por lo que se necesitan grandes inversiones.
- Reemplazo: la central eléctrica de carbón se reemplaza por completo por una nueva central de biomasa, pero la infraestructura existente (redes de electricidad y eventual calefacción, edificios e instalaciones de carbón) se puede continuar utilizando. Esto requiere una mayor inversión, pero ofrece más opciones para elegir la tecnología y el combustible.
- Relocalización y descentralización: en lugar de realizar el mantenimiento del sitio donde se encontraba la central energética de carbón original, se establecen nuevas ubicaciones para varios sistemas de cogeneración de biomasa más pequeños en la misma región, más cerca de los consumidores de calor. Esto puede aumentar el nivel general de eficiencia energética.

En resumen, se puede decir que el uso de la biomasa en las centrales eléctricas de carbón requiere menos modificaciones de la central en sí misma que las restantes opciones mencionadas. No obstante, si bien en muchos casos parece recomendarse la sustitución del carbón por la biomasa para la generación de energía, claramente no puede reflejarse en todas las regiones carboníferas y en todas las centrales eléctricas de carbón, dado que hay serios inconvenientes respecto a la sustentabilidad y al suministro de materias primas (véase la [página 82](#)).

Ejemplo: conversión a biomasa en la central eléctrica de Drax, Reino Unido

Como una de las centrales eléctricas más grandes de Europa y la más grande del Reino Unido, la central eléctrica de carbón de 3,9 GW de Drax se ha convertido en una central de cocombustión con biomasa (2,6 GW)

entre los años 2010 y 2014. El costo de conversión de tres unidades fue de más de 700 millones de libras esterlinas, con inclusión de la respectiva infraestructura, así como el almacenamiento de la madera in situ, las instalaciones de procesamiento y las instalaciones de peletización y exportación en Estados Unidos. La central eléctrica utiliza alrededor de dos millones de toneladas de biomasa por año, 83 % de lo cual es importado de Estados Unidos y Canadá. En 2021, la central dejó de utilizar carbón por completo. Según los planes, las dos calderas de carbón restantes se sustituirán por turbinas de gas de ciclo combinado (que funcionan con gas natural) y por almacenamiento adicional en baterías. A largo plazo, la empresa espera sumar aplicaciones adicionales de almacenamiento y captura de carbono; el primer piloto comenzó a funcionar en 2019.

El reacondicionamiento de las centrales eléctricas de carbón para el almacenamiento de energía es una opción viable para el uso futuro de los sitios carboníferos

Conversión a almacenamiento de energía

El reacondicionamiento de las centrales eléctricas de carbón para el almacenamiento de energía es una opción viable para el uso futuro de los sitios carboníferos, dado que dicha transformación se beneficia en gran medida por la reducción de los costos de las infraestructuras. Solo deben descartarse la caldera y los sistemas de limpieza y manejo de combustible y gases de escape. Los demás componentes, como las turbinas de vapor, los generadores, los intercambiadores de calor de condensación y los equipamientos para el tratamiento de agua, así como los componentes de alto valor para el cambio, la transformación y la transmisión de alta tensión se pueden reutilizar en sus formas y ubicaciones originales (imagen 22). Se estima que el costo de este tipo de transformación puede ser de entre 23 y 27 USD/MWh, lo que además cubre la instalación de calentadores, almacenamientos y generadores de vapor.

Conversión de central para el almacenamiento de energía a base de sales fundidas, Chile

Chile ha anunciado sus planes para eliminar el funcionamiento de todas las centrales eléctricas de carbón a fin de alcanzar la neutralidad climática para 2050. Se han considerado varias opciones para reutilizar estas centrales eléctricas, una de las cuales es convertirlas en unidades de almacenamiento térmico de emisiones netas cero (baterías de Carnot) mediante el reemplazo de las calderas de combustible fósil por tanques de sal fundida. Actualmente se ha encargado un sistema de almacenamiento de sal fundida de 110 MWe en el proyecto termosolar «Cerro Dominador» en María Elena, en el desierto de Atacama en Chile. El costo calculado para el reacondicionamiento de la central eléctrica de carbón de 250 MW en un moderno sistema de almacenamiento de sal fundida oscila entre los 300 y 450 millones de dólares. La central opera con un período de descarga de 12 a 14 horas y se espera que alcance un 38 % de eficiencia, lo que resulta en un costo nivelado inferior a 90 USD/MWh. Con base en estas conversiones, se espera que las centrales eléctricas de carbón

existentes en Chile se transformen en productores de energía de emisiones netas cero y, a su vez, conserven la mayor parte de los puestos de trabajo en sus centrales.

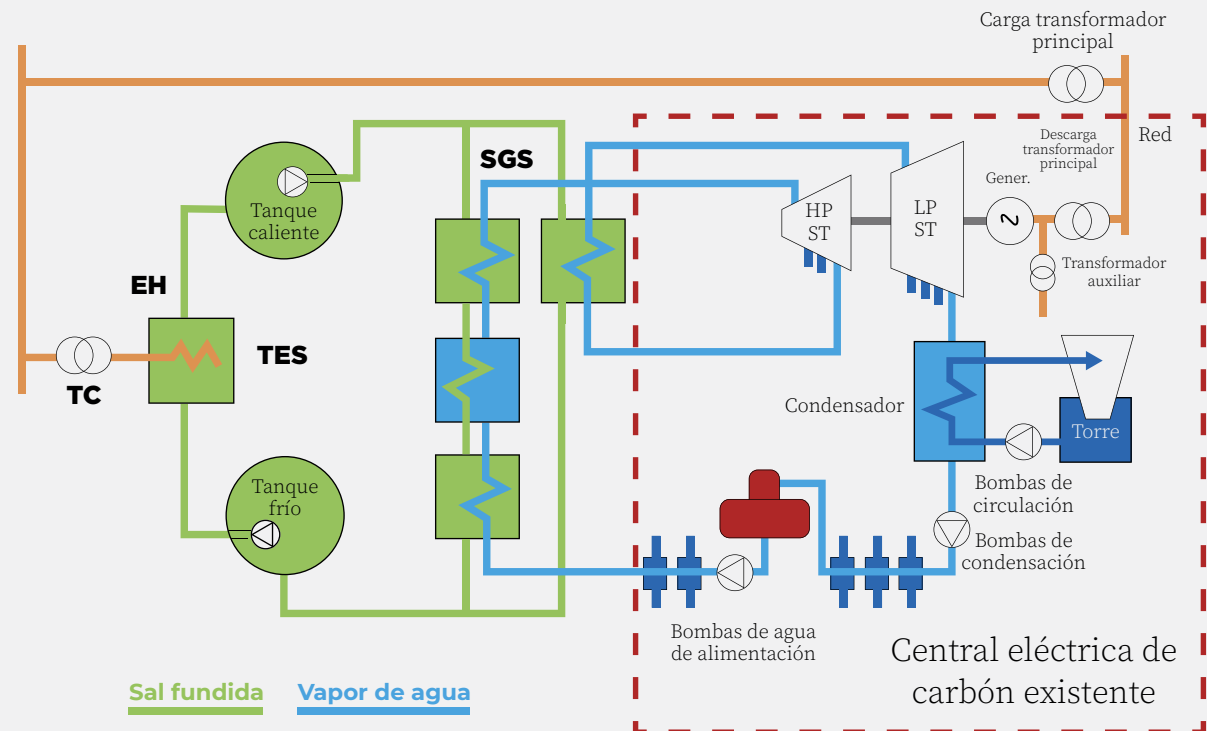
Almacenamiento de energía en baterías de iones de litio, Australia

EnergyAustralia ha anunciado sus planes para construir la primera batería a gran escala con cuatro horas de duración y 350 MW de capacidad. El sistema de

almacenamiento en baterías de iones de litio se ubicará en la central eléctrica de carbón de Yallourn en el Valle de Latrobe, Australia, el cual dejará de funcionar, a más tardar, en 2032. El proyecto ha sido diseñado para soportar el desarrollo económico de la región de Gippsland, ayudar a garantizar el suministro eléctrico de Victoria y permitir que más energías renovables ingresen al sistema.

-> **Más información**

IMAGEN 22
Integración del almacenamiento de energía con sal fundida en las centrales eléctricas de carbón actuales - Imagen esquemática



Uso de la infraestructura de las centrales eléctricas de carbón para fines no relacionados con la energía

Además de utilizar las centrales eléctricas de carbón como sitios de producción o almacenamiento de energía, estas también pueden ser utilizadas con otros fines. Esto sucede, principalmente, cuando determinadas condiciones geográficas valiosas hacen que las opciones no relacionadas con la energía resulten más viables, como las locaciones en entornos urbanos. El desmantelamiento de las centrales eléctricas puede contribuir a la economía de neutralidad climática si los materiales de la infraestructura desechada se utilizan, por ejemplo, para la fabricación secundaria de acero (de las pequeñas calderas se pueden obtener hasta 650 toneladas de acero). A continuación se presentan algunos ejemplos que resumen este potencial.

Fabricación de sistemas de energía de microred

La compañía eléctrica Eskom planea retirar por completo su central eléctrica Komati de 1 GW, ubicada en Mpumalanga, Sudáfrica, para octubre de 2022. Una parte de la central eléctrica de carbón será reutilizada para fabricar sistemas de microred en contenedores. Estos sistemas de microred podrán ser utilizados en regiones donde la electricidad a base de redes es muy cara. Entre otros beneficios, el proyecto ayudará a acelerar la transición de Sudáfrica para dejar atrás el carbón y proveerá nuevos empleos relacionados con la industria de energías renovables.

-> **Más información**

Conversión de las centrales eléctricas de carbón en centros de datos

Google ha transformado la antigua central eléctrica de carbón en Widows Creek, EE. UU., en un centro de datos mediante la transformación del antiguo productor de energía en un intensivo consumidor de energía. Los centros de datos requieren mucha energía, alcanzando

alrededor del 1 % (o 205 TWh) de la electricidad utilizada a nivel mundial en 2018. La transformación de la central eléctrica de carbón en un centro de datos permite utilizar parte de la infraestructura del lugar, como las líneas de transmisión eléctricas, los edificios y las instalaciones de refrigeración, y también provee oportunidades para el acoplamiento sectorial a través del uso potencial del calor residual de subproductos. Según Google, el proyecto de 600 millones de dólares en Widows Creek ha creado más de 100 puestos de trabajo permanentes. Proyectos similares se han realizado en Chicago y se encuentran en la etapa de planificación en Lansing y Somerset en EE. UU.

-> **Más información**

Puerto de logística para la energía eólica marina

La antigua central eléctrica de carbón de 1,6 GW en Brayton Point, Massachusetts, cerró en 2017 y ahora ha sido transformada en un puerto de logística para la energía eólica marina en combinación con una conexión de red de alta mar, un almacenamiento en baterías de 400 MW y un sistema solar fotovoltaico. El proyecto de 650 millones de dólares aprovecha la ubicación, con inclusión de un puerto de aguas profundas capaz de amarrar grandes buques transatlánticos.

-> **Más información**

Renovación como oficinas, centros estudiantiles, centros culturales

En las zonas urbanas, las centrales energéticas son utilizadas, principalmente, para fines ajenos a la generación de energía tras su cierre. El valor potencial de estas propiedades (debido a los altos precios de los terrenos) a menudo compensa los costos del desmantelamiento. Se puede considerar una amplia serie de alternativas y existen muchos proyectos alrededor del mundo que ofrecen algunas posibilidades. En Beloit, EE. UU., la antigua central eléctrica de carbón ha sido transformada y ampliada en un centro estudiantil para el colegio de la ciudad,

e incluye instalaciones deportivas, una biblioteca y oficinas. En Helsinki, Finlandia, hay propuestas para transformar la central eléctrica de Hansaari, que cerrará en 2024, en un centro cultural y de arte. En Perth, Australia, la central eléctrica East Perth se encuentra en proceso de transformación para fines residenciales, comerciales, de recreación y turismo.

Otros recursos

AIE (2021): Guía de tecnologías de energía limpia de las perspectivas sobre tecnología energética

La guía de tecnologías de energía limpia «ETP Clean Energy Technology Guide» es un sitio web interactivo con información general sobre más de 400 diseños y componentes tecnológicos individuales que contribuyen a alcanzar el objetivo de neutralidad climática. La guía provee información sobre cada tecnología respecto al nivel de desarrollo, los planes de desarrollo y despliegue, los objetivos de mejora de costos y rendimiento, y los desarrolladores actuales de estas tecnologías.

-> **Más información**

IRENA (2020): Perspectivas globales sobre energías renovables. Transformación energética 2050

El informe «Global Renewables Outlook» acerca de las perspectivas globales sobre energías renovables, ofrece un resumen sobre las vías para alcanzar un sistema energético sustentable en el futuro. El informe presenta las opciones de tecnología con foco en los potenciales de inversión, los desafíos que enfrentan las diferentes regiones y el marco político necesario para la transición. Las conclusiones principales están también disponibles en árabe, chino, francés, alemán, japonés, ruso y español.

-> **Más información**

IDEAS PRINCIPALES

Las industrias de uso intensivo de energía como las industrias del acero, el cemento, las sustancias químicas y la fabricación representan alrededor del 25 % de las emisiones totales de CO₂ a nivel global y, por lo tanto, desempeñan un papel crucial en la transición.

Con muchos altos hornos que están por alcanzar el final de su vida útil en 2030, se presenta un gran abanico de oportunidades para que las industrias del acero inviertan en tecnologías de neutralidad climática.

Los principales desafíos respecto a la descarbonización de industrias de uso intensivo de energía son los prolongados ciclos de inversión, la falta de tecnologías de neutralidad climática desarrolladas para algunos procesos y las cuestiones sin resolver respecto a la infraestructura y el apoyo político.

Dado que muchas instalaciones de producción de uso intensivo de la energía dependen de las decisiones públicas relativas a la infraestructura (por ejemplo, el hidrógeno), se necesita una fuerte cooperación entre la industria, el sector político y las partes interesadas para identificar soluciones que acaben con el «bloqueo» entre lo que parecen ser solo opciones de segunda categoría.

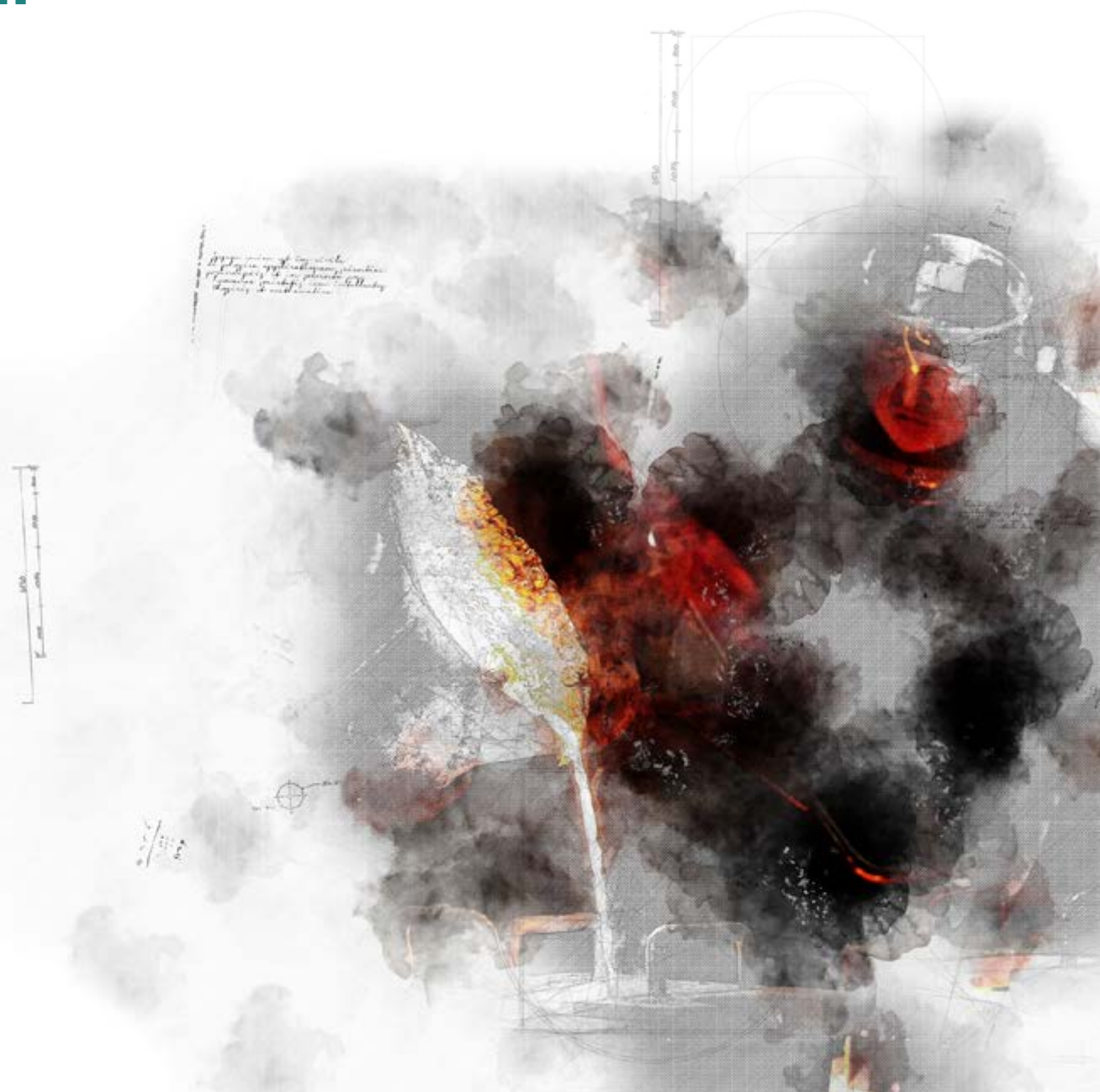
Las eventuales medidas políticas para la descarbonización de industrias de uso intensivo de energía son los contratos de carbono por diferencia, las normas de acero verde, la contratación pública verde y los instrumentos de apoyo directo para el hidrógeno y su infraestructura.

El rol de las industrias de uso intensivo de energía en la transición

Muchas industrias de uso intensivo de energía como las industrias del acero, el cemento y las sustancias químicas, suelen estar presentes en las regiones carboníferas alrededor del mundo. Esto se debe a que este tipo de industrias fueron atraídas por la disponibilidad del carbón como fuente de energía local abundante. En las regiones carboníferas muy industrializadas, la importancia económica y las tasas de empleo en las industrias de uso intensivo de energía a veces superan a la de la minería de carbón; y, dado que las industrias de uso intensivo de energía como las industrias del acero, el cemento, las sustancias químicas y la fabricación representan alrededor del 25 % de las emisiones totales de CO₂ a nivel global, el impulso por reducir de forma masiva las emisiones de efecto invernadero en el sector ha aumentado en los últimos años. Por lo tanto, las regiones carboníferas con industrias de uso intensivo de energía están atravesando una doble transformación: la eliminación del carbón y la transición a una base industrial neutra en carbono.

Desafíos y oportunidades

Un desafío clave en esta transición son los prolongados ciclos de inversión en muchas industrias de uso intensivo de energía. Un alto horno para la producción de acero tiene una vida útil técnica de alrededor de 50 años; las tecnologías fundamentales como un craqueador de vapor en la industria química o los hornos de cemento tienen una vida útil incluso más prolongada. Esto significa que la infraestructura principal para las industrias de uso intensivo de energía que se construya a partir de ahora continuará en uso en 2050, si se quieren evitar los activos en desuso. De acuerdo con las metas de neutralidad climática mundial, las inversiones en estas industrias deben estar alineadas al plan de mitigación del cambio climático que establece las emisiones cero para mediados de siglo.



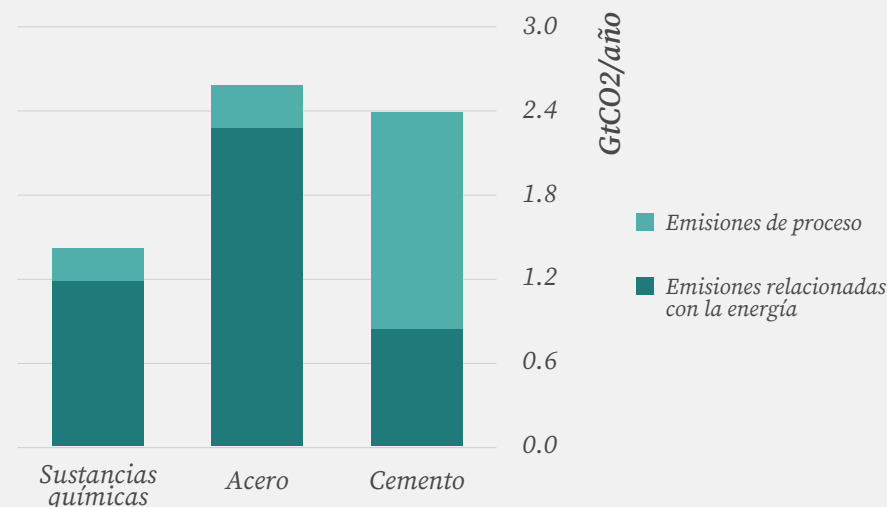
Las tecnologías para la neutralidad climática se encuentran en fase de desarrollo en las industrias del acero y el cemento, y aún no están disponibles por completo. Esto significa que las empresas de estos sectores pueden no querer invertir en nuevas capacidades debido al temor de tener activos en desuso en el futuro. Además, es poco probable que las tecnologías para la neutralidad climática sean económicamente competitivas una vez que estén disponibles, a menos que reciban un gran subsidio o que el precio del carbono aumente de manera significativa. Estos desafíos pueden provocar un mayor deterioro en las industrias regionales del acero y el cemento, con efectos negativos en los puestos de trabajo de las regiones de uso intensivo del carbono, lo que representa un escenario fatídico para las regiones carboníferas afectadas.

No obstante, este proceso de transición ofrece algunas oportunidades. La necesidad de descarbonizar las industrias de uso intensivo de energía puede alentar a la innovación y atraer grandes inversiones a la región. Las empresas pueden mejorar su competitividad mediante la oferta de productos innovadores como el acero verde y el cemento verde, los cuales serán pilares fundamentales en la transición a una economía de neutralidad climática.

Debido a i) las grandes inversiones necesarias, ii) la falta de desarrollo de tecnologías fundamentales y iii) la necesidad de acompañar el desarrollo de la infraestructura, el sector privado no podrá gestionar solo esta transición, sino que necesitará el apoyo y la colaboración de las autoridades públicas. A nivel de la UE hay muchas herramientas de apoyo disponibles. No obstante, es importante que las y los encargados de tomar las decisiones a nivel regional en las regiones carboníferas tengan un buen panorama de las diferentes opciones de tecnología disponibles para un sector industrial de uso intensivo de energía con neutralidad climática.

En lo que respecta a las industrias de uso intensivo de energía, la industria del acero se encuentra más asociada a la industria del carbón. Sobre esta base, este apartado analiza el sector del acero y sus opciones de tecnología.

IMAGEN 23
Emisiones de proceso y emisiones relacionadas con la energía de los sectores de la industria pesada



Las emisiones de la industria pesada son «difíciles de reducir» (por el momento)

La producción con neutralidad climática del acero, el cemento y las sustancias químicas no se logrará mediante las técnicas de producción convencionales. Una de las razones es la limitación del potencial de mayores mejoras en la eficiencia energética. Por ejemplo, en la producción de acero, las mejoras progresivas de la eficiencia solo pueden reducir alrededor de un 10 % adicional las emisiones. La segunda razón es que, además de las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía, la producción de acero, cemento y otras sustancias químicas también crea las llamadas emisiones de proceso. Por ejemplo, la fabricación de acero primaria mediante altos hornos muy utilizada actualmente depende del uso del coque (hoy en día, sobre todo a base de carbón) como agente de reducción, lo que genera emisiones de proceso (además de las emisiones relacionadas con la energía). Estas emisiones de proceso no se pueden evitar simplemente cambiando la fuente de energía en los procesos de producción existentes. Por lo que solo es posible lograr una industria pesada con neutralidad climática para 2050 con base en nuevas tecnologías y nuevos procesos productivos.

Opciones de tecnología para descarbonizar la producción de acero

El sector del acero es actualmente el mayor consumidor industrial de carbón. Y es así que la producción de acero presenta altos niveles de CO₂: aproximadamente entre un 7 % y 8 % de las emisiones a nivel mundial son causadas por la fabricación de acero. En lo que respecta al sector energético, descarbonizar la industria del acero es, por lo tanto, crucial para alinear al mundo con la limitación del calentamiento global a 1,5 °C. Según la AIE, para lograr las emisiones netas cero para 2050, las emisiones del sector del acero se deben reducir, al menos, 50 % para 2030 y 95 % para 2050. Para alcanzar este objetivo, es necesario invertir en nuevas tecnologías. Estos tipos de tecnologías bajas en carbono se han desarrollado rápidamente en los últimos años y están listas para ser utilizadas.

Cabe resaltar que la sincronización es crucial para todos los nuevos desarrollos del sector del acero: evaluaciones realizadas por Agora Industry han demostrado que alrededor del 71 % de las capacidades de los altos hornos de acero a base de carbón llegarán al final de su vida útil antes de 2030. Dado que los ciclos de inversión para las instalaciones de fabricación de acero son de alrededor de 50 años, la industria llegará a una encrucijada en los próximos años. En consecuencia, para decidir sobre la reinversión se dispondrá de dos opciones: por un lado, las empresas podrán optar por volver a invertir en la producción de acero a base de carbón, lo que parece ser razonable desde la perspectiva actual, pero es muy probable que se produzcan bloqueos de carbono, se pongan en peligro los puestos de trabajo y se haga poco viable cualquier vía compatible con el objetivo de 1,5 °C (véase la imagen 24). Por otro lado, las reinversiones se pueden simplificar mediante la aplicación de tecnologías bajas en carbono, compatibles

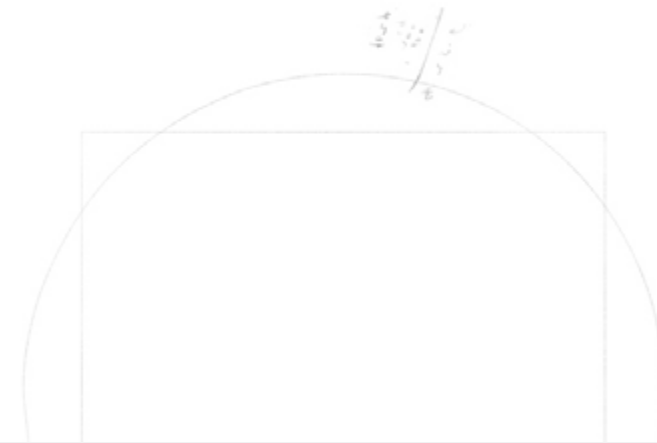
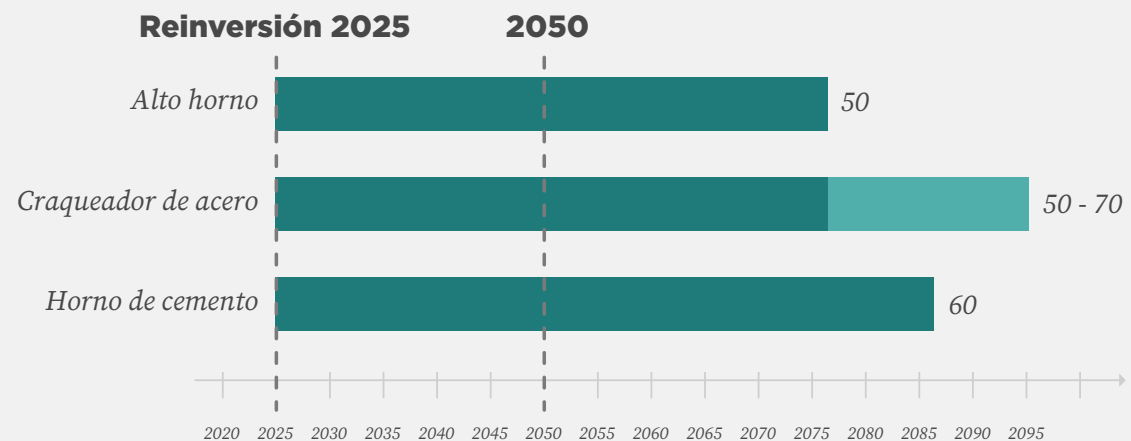


IMAGEN 24

Vida útil técnica de las centrales de producción primaria de los sectores del acero, las sustancias químicas y el cemento con reinversiones en 2025



con las vías para la neutralidad climática, pero estas aún no son del todo competitivas desde el punto de vista económico frente a la producción de acero a base de carbón sin los instrumentos políticos de apoyo. Esto resalta la necesidad de una cooperación entre la industria, el sector político y las partes interesadas para identificar soluciones que acaben con el «bloqueo» entre lo que parecen ser dos opciones de segunda categoría. Esto puede incluir los contratos de carbono por diferencia, las normas de acero verde, la contratación pública verde y los instrumentos de apoyo para el hidrógeno y su infraestructura (véase el siguiente apartado).

Tecnologías fundamentales para la descarbonización del acero

En términos generales, se puede distinguir entre dos formas en las cuales se produce la mayor parte del acero:

- Fabricación de acero primaria: el mineral de hierro es convertido en arrabio en un alto horno mediante el uso de carbón y, a continuación, es convertido en acero.
- Fabricación de acero secundaria: el acero restante es producido, principalmente, mediante el reciclaje de chatarra en un horno de arco eléctrico.

Las proyecciones indican que la demanda de acero en 2050 será aproximadamente la misma que hoy en día, con mayores cantidades de acero reciclado. En términos tecnológicos, la reducción de las emisiones de CO₂ en la vía de fabricación de acero secundaria es muy sencilla, dado que para la fundición de la chatarra se utiliza electricidad y puede exigir el suministro de electricidad con cero emisiones de carbono. El mayor desafío es descarbonizar los procesos de fabricación de acero primarios, los cuales requieren el desarrollo de nuevas tecnologías, inversiones masivas en nuevas instalaciones de producción y, en función de la tecnología, grandes cantidades de hidrógeno (limpio) como materia prima.

Las investigaciones actuales se centran en tres procesos tecnológicos para la producción de acero sin emisiones de CO₂ o con bajas emisiones de CO₂, las cuales se presentan a continuación.

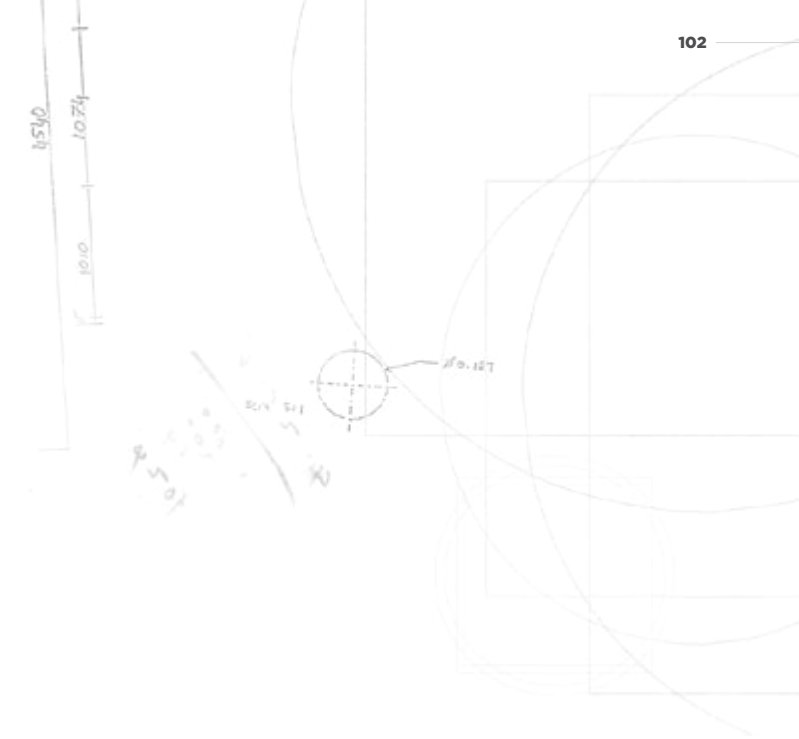
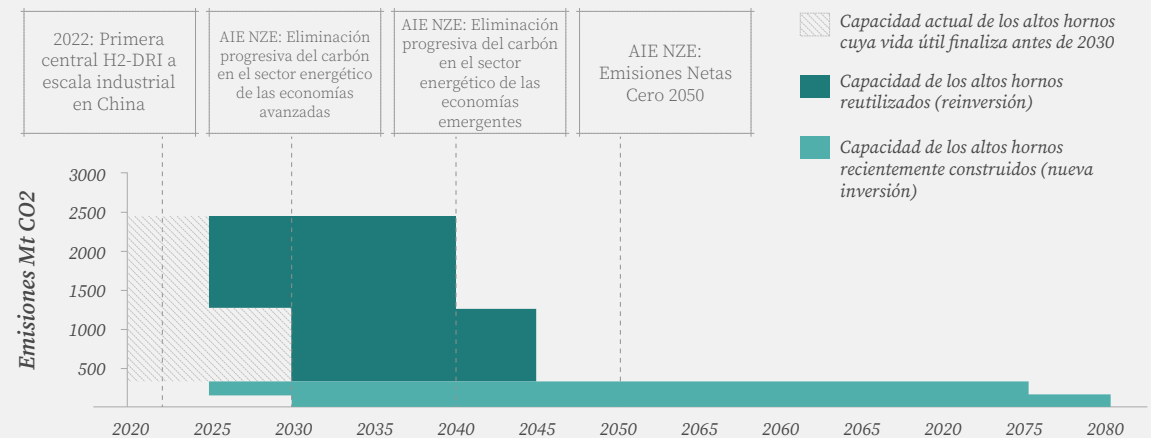


IMAGEN 25

La inversión continua en altos hornos de carbón produce un bloqueo de carbono



Reducción directa con hidrógeno verde y fundición en horno de arco eléctrico (H-DRI)

Descripción de la tecnología

En la reducción directa con hidrógeno, el mineral de hierro es reducido con hidrógeno en lugar de coque. Como resultado, no se generan emisiones de CO₂ relativas al proceso. A continuación, el hierro esponja que se obtiene como resultado es fundido en un horno de arco eléctrico (junto con chatarra, si es necesario) para producir acero bruto. Esta opción de tecnología reduce las emisiones de CO₂ gracias al cambio a las fuentes de energía más verdes. Este se basa en el proceso existente de reducción directa con gas natural (DRI, por las siglas en inglés de «reducción directa del hierro»).

Etapa actual de desarrollo y perspectiva de uso esperada

Esta tecnología se encuentra actualmente en la etapa piloto y de prueba, y se espera que esté lista para 2025–2030. En principio, también es posible comenzar con gas natural e ir aumentando las proporciones de hidrógeno.

Potencial de reducción de las emisiones de CO₂ y alineación con los objetivos climáticos de la UE

Si la central de hidrógeno y el horno de arco eléctrico (con los demás procesos de hierro esponja a acero bruto) utilizan electricidad renovable, esta opción de tecnología es prácticamente neutra en CO₂ y reduce las emisiones hasta un 97 % en comparación con la vía de altos hornos integrada. Dado que la tecnología puede estar lista para el mercado antes de 2030, esto permite significantes reducciones de CO₂ en una etapa comparativamente temprana.

Costos de producción

Los costos de producción futuros de la reducción directa con hidrógeno dependen, en gran medida, de los costos de producción del hidrógeno que, a su vez, dependen de los costos de la electricidad, entre otras cosas. Los expertos estiman que el costo de una tonelada de acero bruto producido mediante la reducción directa con hidrógeno puede ser de entre 600 y 700 dólares en 2050. Esto significa un aumento de entre 36 % y 61 % sobre los costos actuales para la producción de una tonelada de acero bruto mediante altos hornos integrados. Debido al aumento de precios del CO₂, no obstante, los costos de este también aumentarán considerablemente para 2050. Se espera que la reducción directa con hidrógeno sea competitiva en cuanto a costos, con un precio del CO₂ de aproximadamente 110 dólares por tonelada de CO₂ (previsto para 2030).

TABLA 2

Resumen de las opciones de tecnología de acero verde primario

| Opción de tecnología | Potencial de reducción de las emisiones de CO ₂ <small>(en comparación con la opción de altos hornos convencionales)</small> | Perspectiva de uso esperada | Costos de reducción de CO ₂ | Aspectos clave |
|--|--|-----------------------------|--|---|
| <i>Reducción directa con hidrógeno y fundición en un horno de arco eléctrico (H-DRI)</i> | -97 % | 2025-2030 | 2030: 100-165 €/t CO ₂ 2050: 85-140 €/t CO ₂ | Requiere H ₂ |
| <i>Electrolisis alcalina del hierro (electrodeposición)</i> | -87 % | Después de 2050 | 2050: 170-290 €/t CO ₂ | Solo necesita electricidad renovable y cuenta con mayor eficiencia energética que las demás tecnologías |
| <i>Captura y uso del CO₂ (CCU) de los gases residuales de los altos hornos integrados</i> | -50 % | 2025-2030 | 2030: 230-440 €/t CO ₂ 2050: 180-380 €/t CO ₂ | No impide la generación de CO ₂ en sí mismo, sino solo su emisión directa al aire. |

Energía renovable e infraestructura necesaria

La tecnología H-DRI (por las siglas en inglés de «reducción directa del hierro con hidrógeno») requiere el desarrollo de la producción de hidrógeno a gran escala y grandes cantidades de electricidad renovable para producir hidrógeno sin emisiones de CO₂ (alrededor de 3,3 MWh/t de acero bruto). Esto es alrededor de diez veces más que para la fabricación de acero primaria convencional en altos hornos. En principio, las regiones con un bajo potencial de producción de electricidad renovable también podrían considerar la posibilidad de importar hidrógeno en lugar de producirlo ellas mismas.

Potenciales y limitaciones

De las tecnologías analizadas actualmente para la producción de acero con neutralidad climática, la reducción directa con hidrógeno parece ser muy prometedora. Esta presenta la mayor reducción de CO₂, se encuentra en una etapa avanzada de desarrollo y genera costos adicionales más bajos en comparación con la producción convencional de acero de otras tecnologías de acero verde.

Ejemplo: proyecto HYBRIT, Suecia

HYBRIT es una alianza estratégica entre las compañías suecas SSAB (acero), LKAB (minería) y Vattenfall (energía). Este proyecto busca reemplazar el carbón con hidrógeno en los procesos de fabricación del acero. Para este fin, en 2020 se ha puesto en funcionamiento una central piloto en Luleå (al noreste de Suecia) con una capacidad de 10 000 toneladas de acero bruto por año. El hidrógeno necesario para esto es producido directamente in situ y utiliza, principalmente, electricidad de energías renovables provenientes del viento y el agua. Se planea construir una planta de prueba con una capacidad de más de un millón de toneladas de acero para 2025 con el

objetivo de elevar los procesos a escala industrial. El proyecto tiene como objetivo lograr una cadena de valores de acero libre de energía fósil para 2026.

El costo total de la etapa piloto es de alrededor de 1400 millones de coronas suecas (136 millones de euros). La Agencia de Energía de Suecia ha contribuido con más de 500 millones de coronas suecas (49 millones de euros).

-> **Más información**

Ejemplo: ENERGIIRON, DRI con hidrógeno, China

Esta tecnología ha sido desarrollada por la empresa Technint Group con sede en Italia, en conjunto con la empresa de fabricación de acero HBIS de China, con el objetivo de producir acero con bajas emisiones de carbono mediante el uso de un sistema de reducción directa con hidrógeno. La central será la primera central de producción DRI del mundo impulsada por una mezcla de gas mediante el uso de una concentración de hidrógeno de 70 %. Se espera que la central produzca 0,25 t de CO₂ por tonelada de acero, lo que podría reducirse a la mitad mediante el uso de tecnologías CCUS. La central comenzará a producir a finales de 2021.

-> **Más información**

Electrolisis alcalina del hierro (electrodeposición)

Descripción de la tecnología

En la electrolisis alcalina del hierro, los minerales de hierro son reducidos a arrabio en una solución de hidróxido de sodio, y luego fundidos a acero bruto en un horno de arco eléctrico. Al producir hierro directamente en un proceso electrolítico, es posible evitar el uso de un agente reductor carbónico. Esto

significa que, de manera similar a la reducción directa con hidrógeno, no se producen emisiones de CO₂ relativas al proceso. No obstante, esta opción de tecnología aún debe ser comprobada a gran escala.

Etapa actual de desarrollo y perspectiva de uso esperada

La tecnología continúa en una fase temprana de investigación y el uso a gran escala se espera para después de 2050. En la actualidad, se encuentra en construcción una central piloto en Francia ([SIDERWIN](#)) y en etapa de planificación una central de prueba en Boston ([Boston Metal](#)).

Potencial de reducción de las emisiones de CO₂ y alineación con los objetivos climáticos de la UE

La electrodeposición puede ser una opción neutra en CO₂ si en todo el proceso se utiliza solo electricidad proveniente de energías renovables. Se espera que esta tecnología reduzca las emisiones de CO₂ hasta un 87 % en comparación con los altos hornos integrados convencionales. No obstante, dado que no se espera que esta tecnología esté lista para el mercado hasta después de 2050, no ayudará a cumplir el objetivo de neutralidad climática de la UE para 2050.

Costos de producción

El proceso de electrodeposición se encuentra en las etapas principales de análisis y el pronóstico sobre los costos es incierto. Las y los expertos estiman que el costo específico de una tonelada de acero bruto producido mediante la electrodeposición será de entre 720 y 950 dólares en 2050. Esto podría significar un aumento de entre un 65 % y un 112 % en comparación

con la misma tonelada en el caso de los altos hornos integrados, así como un porcentaje mucho mayor que en el proceso H-DRI. Se espera que la electrodeposición sea competitiva en cuanto a los costos con un precio del CO₂ de aproximadamente 190 a 320 dólares por tonelada de CO₂ (expectativa para 2050, dado que no se espera que la tecnología esté lista antes). En términos generales, los costos futuros relativos al proceso dependen, en gran medida, de los costos futuros de la electricidad.

Energía renovable e infraestructura necesaria

Esta tecnología requiere grandes cantidades de electricidad renovable de aproximadamente 2,5 MWh por tonelada de acero bruto. Esto es alrededor de siete veces más que para la fabricación de acero primaria convencional en altos hornos. No obstante, el proceso de electrodeposición posee una mayor eficiencia energética que otros procesos de producción de acero verde, como la H-DRI o la CCU.

Potenciales y limitaciones

La electrodeposición tiene potencial para convertirse en una opción de tecnología prometedora para la producción de acero verde. Posee un alto potencial de reducción de las emisiones de CO₂ (aunque no tan alto como la H-DRI), impide las emisiones de CO₂ durante el proceso productivo (a diferencia de la CCU), no necesita hidrógeno y tiene una mayor eficiencia energética que otras tecnologías de acero verde. No obstante, su finalización podría llegar demasiado tarde para cumplir con la transformación de la industria del acero en línea con los objetivos climáticos de la UE. Aun así, se debe continuar observando el desarrollo de esta tecnología en el futuro debido a sus necesidades energéticas comparativamente menores.

Ejemplo: SIDERWIN

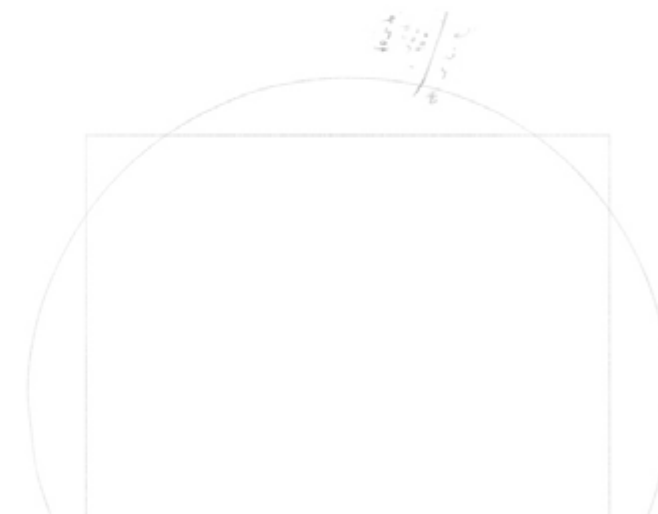
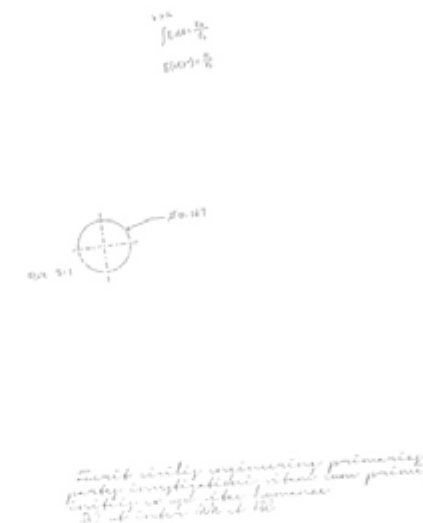
En Europa, el proyecto Siderwin estudia actualmente el proceso de electrodeposición. En Maizières-lès-Metz (al norte de Francia), un consorcio de once empresas e institutos de investigación liderado por la empresa siderúrgica ArcelorMittal desarrolló un prototipo de celda electrolítica para reducir el óxido de hierro a arrabio mediante la electrodeposición, comprobando la viabilidad de la electrolisis del hierro. Una celda electrolítica industrial de 3 metros se encuentra actualmente en construcción. Además del desarrollo y la prueba de un prototipo de celda electrolítica, el proyecto también investiga la medida en que el proceso se puede acoplar al uso de energías renovables a través de la operación e integración flexibles en la red de energía. Asimismo, el proyecto comprobará varios tipos de fuentes de mineral de hierro, incluidos los residuos, como materiales de entrada para el proceso de electrolisis. El proyecto recibe una financiación de 7,8 millones de dólares del programa Horizonte 2020 de la UE y se extiende de 2017 a 2022.

-> [Más información](#)

Captura y uso del CO₂ (CCU) de los gases residuales de los altos hornos integrados

Descripción de la tecnología

El proceso de captura y uso del CO₂ (CCU, por sus siglas en inglés) captura parte de los residuos producidos por los gases generados en la producción de acero en un alto horno convencional, en lugar de optar por su combustión y liberación al aire. A continuación, los gases residuales capturados pueden ser utilizados por la industria química como



materia prima en lugar del petróleo crudo. Para esto, no obstante, los gases residuales deben ser primero transformados en materiales básicos como el metanol, lo que requiere hidrógeno verde adicional.

Etapas actual de desarrollo y perspectiva de uso esperada

La tecnología CCE para el acero está siendo analizada actualmente en dos centrales pilotos europeas (Carbon2Chem® en Alemania y Steelanol en Bélgica). Otra central se encuentra en etapa de planificación (Carbon4Pur en Francia). Dado que todos los componentes individuales de la central piloto Carbon2Chem® ya están listos para el mercado, se espera que la tecnología esté lista para el uso a gran escala entre 2025 y 2030.

Potencial de reducción de las emisiones de CO₂ y alineación con los objetivos climáticos de la UE

El potencial de reducción de las emisiones de CO₂ de la CCU es muy limitado. En primer lugar, la CCU solo reduce entre un 50 % y un 65 %, como máximo, las emisiones de CO₂ en comparación con un alto horno convencional, dado que solo una parte del CO₂ producido en el alto horno puede ser capturado¹. En segundo lugar, la actual reducción de CO₂ depende de si el carbono se vuelve a liberar al final de la vida de los productos químicos resultantes, dado que la CCU –a diferencia de la H-DRI y la electrodeposición– no previene la producción de CO₂ en sí misma, sino que impide su inmediata liberación al aire.

Por estos motivos, el uso de la CCU no es suficiente para alcanzar la neutralidad climática en la fabricación de acero en línea con las metas climáticas de la UE.

Costos de producción

En comparación, la CCU es una opción cara de reducción del CO₂ para la producción de acero. Los costos de producción están influenciados, en gran parte, por el costo del hidrógeno, dado que este se requiere para la transformación necesaria de los gases residuales separados en materiales básicos que puedan ser utilizados por la industria química. Se calcula que los costos específicos por tonelada de acero bruto producido por la CCU (incluidos los costos de la siguiente transformación de los gases residuales) serán de entre 720 y 968 dólares en 2030. Esto podría significar un aumento de entre un 63 % y un 119 % sobre los costos actuales de producción en los altos hornos integrados, así como un porcentaje mucho mayor respecto a los costos estimados para el proceso H-DRI. Se espera que la CCU sea competitiva en cuanto a costos, con un precio del CO₂ de aproximadamente 260 a 500 dólares por tonelada de CO₂ (previsto para 2030).

Energía renovable e infraestructura necesaria

Con 3,6 MWh por tonelada de acero bruto, la demanda de electricidad de la CCU es más elevada que para la H-DRI (3,3 MWh/t) y la electrodeposición (2,5 MWh/t). Esta demanda superior de electricidad se debe, en gran parte, a la transformación de los gases residuales en sustancias químicas valiosas. Para estos procesos, se requiere el hidrógeno y el desarrollo de la producción de hidrógeno o la infraestructura del hidrógeno.

Potenciales y limitaciones

A primera vista, la CCU en el alto horno parece ser una solución relativamente sencilla para la fabricación de acero y se espera que esté lista para su uso entre los próximos 5 a 10 años. Además, no requiere un nuevo proceso de producción, dado que puede ser reacondicionada en los altos hornos existentes. No obstante, estos procesos son muy limitados.

En primer lugar, el potencial de reducción de las emisiones de CO₂ de la CCU no es demasiado bajo como para alcanzar la neutralidad climática en la producción de acero en línea con las metas climáticas de la UE.

En segundo lugar, hay incertidumbre respecto a cuán valioso será el uso del CO₂ residual de los altos hornos para la industria química en el futuro. En el transcurso de esta transformación hacia la neutralidad climática, esta industria utilizará cada vez más materias primas no fósiles. Hoy en día, la suma total de emisiones industriales de carbono supera con creces el carbono que puede ser reciclado para la industria. Dado que esta tecnología utiliza carbón de coque como combustible y agente de reducción (a diferencia de la H-DRI y la electrodeposición), solo reduce una parte de las emisiones de CO₂, pero no así las demás emisiones nocivas (como mercurio, dióxido sulfúrico y nitrógeno) ocasionadas por la combustión del carbón.

Además, el proceso de captura de CO₂ requiere energía adicional en comparación con los altos hornos convencionales, lo que provoca un mayor consumo de coque y una mayor contaminación.

En términos generales, la CCU es la opción de reducción del CO₂ que más energía requiere para la industria del acero y una de las más caras.

Por estos motivos y, en especial, por su insuficiente potencial de reducción de las emisiones de CO₂, la CCU no representa una opción a largo plazo para alcanzar la neutralidad climática en la fabricación de acero y puede, a lo sumo, ser una tecnología puente para reducir las emisiones de CO₂ a corto plazo en los altos hornos convencionales existentes. No obstante, en este caso se corre un gran riesgo de generar activos en desuso.

Ejemplo: Carbon2Chem®

Una central piloto en Duisburgo, Alemania, operada por la empresa siderúrgica ThyssenKrupp y empresas de la industria química, comprueba cómo la tecnología CCU puede ser utilizada para capturar gases residuales de la fabricación de acero convencional y utilizarlos para la industria química. Los procesos se amplían para su industrialización desde 2020.

-> **Más información**

Ejemplo: Primera instalación de CCU de India

Tata Steel, una de las empresas de fabricación de acero líder de India, ha puesto en marcha una instalación de captura de carbono en su planta siderúrgica de Jamshedpur, India. Se espera que extraiga cinco toneladas de CO₂ por día directamente del gas del alto horno. El CO₂ capturado será reutilizado in situ para enviarlo de nuevo a la red de gas con un valor calorífico aumentado.

-> **Más información**

Captura, uso y almacenamiento de carbono (CCUS) / tecnologías de emisiones negativas

La CCUS es un tema polémico (véase también el cuadro «CCUS en el sistema energético del futuro» en la página 70) considerado de diferentes formas por las y los distintos expertos, las instituciones y los estados nacionales. Muchos saben que la tecnología CCUS existe y ha sido utilizada por años, pero principalmente en sectores específicos como aplicaciones a pequeña escala en la industria y el subsecuente uso del CO₂ en la recuperación mejorada de gas natural. No obstante, se deben resolver diferentes desafíos.

Hoy en día, las y los expertos creen que hay tres campos principales en los cuales la CCUS podría desempeñar un papel importante:

1. La producción de hidrógeno bajo en carbono a escala
2. La descarbonización profunda en la industria difícil de combatir
3. La producción de emisiones negativas

La CCUS puede ser una opción para la producción de «hidrógeno azul» (de gas natural con CCUS). Las evaluaciones de las y los expertos respecto a los potenciales son el objeto de la polémica. La producción de hidrógeno de la fuente de los pozos de gas natural puede utilizar potencialmente la infraestructura existente (por ejemplo, oleoductos) y las instalaciones de almacenamiento (por ejemplo, pozos gasíferos) y puede ayudar a reducir las emisiones a mediano plazo. Los problemas relativos a los costos y las repercusiones a largo plazo al tener que evitar los bloqueos son actualmente objeto de debate. La producción de hidrógeno azul trae aparejadas las emisiones de CO₂ y, por esta razón, no puede ser considerada una opción permanente hacia un sistema energético de neutralidad climática.

Muchos escenarios climáticos establecen que la CCUS desempeñará un papel importante en la reducción de las emisiones en sectores donde las tecnologías alternativas de carbono cero no están disponibles. El cemento es un ejemplo claro donde el CO₂ se emite al desacidificar la piedra caliza utilizada como materia prima en la producción de cemento. En este caso, es probable que la CCUS sea una tecnología importante que complementa otras soluciones de reducción de emisiones en el sector de la construcción (por ejemplo, nuevos materiales de construcción y enfoque de economía circular).

Desde una perspectiva a largo plazo, la CCUS puede desempeñar un papel importante en lograr emisiones negativas. Muchos escenarios climáticos dependen de las emisiones negativas antes de 2050, ya sea para compensar emisiones extremadamente difíciles de impedir (por ejemplo, en la agricultura) o para compensar el exceso del presupuesto de emisiones de gases de efecto invernadero antes de 2050. Es posible lograr emisiones negativas al extraer el CO₂ del aire con su siguiente almacenamiento (captura directa de aire – DACCS) o de la combustión de biomasa con la siguiente captura y el almacenamiento del CO₂ (BECCS).

En conclusión, la CCUS puede desempeñar un papel en el camino hacia la economía de neutralidad climática en determinados campos. Sin embargo, se está produciendo un cambio en cuanto a las expectativas de los sectores y las aplicaciones en las que desempeñará un papel. La magnitud del uso de la CCUS y su distribución a lo largo de los países continúa siendo poco clara, pero la CCUS puede ser útil en los sectores con emisiones inevitables, como la industria del cemento.

Hidrógeno

Resumen de la tecnología

Las expectativas respecto al papel que desempeñará el hidrógeno en la transición hacia un sistema de energía bajo en carbono han sido muy diversas a lo largo de las últimas décadas. A comienzos del milenio, algunas y algunos expertos veían los vehículos de celda de combustible como algo cercano a la comercialización, mientras que unos años más tarde otros acuñaban el término «sociedad totalmente eléctrica». Hoy en día, existe un consenso cada vez mayor acerca del importante papel del hidrógeno en la economía de neutralidad climática. Existen algunas aplicaciones para las cuales el uso de hidrógeno parece ser casi inevitable.

Se espera que la producción de hidrógeno crezca en los próximos años, no solo debido al cambio mundial hacia la descarbonización, sino también debido al aumento en las inversiones públicas de hidrógeno. Según la AIE, se espera que la capacidad de hidrógeno limpio anunciada sea de 322 millones de toneladas por año para 2050. Estas cantidades de hidrógeno limpio y electrolítico en 2050 requerirán una capacidad electrolítica de 3600 GW, en lugar de los alrededor de 300 MW de la actualidad, y aprox. 14 500 TWh de electricidad —lo que representará alrededor del 20 % del suministro de electricidad a nivel mundial en ese punto—. De acuerdo con la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA, por sus siglas en inglés), el hidrógeno podrá reducir las emisiones de carbono hasta un 10 % en el camino hacia las emisiones netas cero.

Sobre la base de estos números, es evidente que el hidrógeno desempeñará un importante papel en la matriz energética futura. Sin embargo, las vías exactas para alcanzar estas cifras son todavía bastante inciertas. En muchas áreas, el hidrógeno es una opción razonable (véase la siguiente página), pero se debe complementar con otras tecnologías sin emisiones. Como resultado, las empresas y regiones siguen dudando a la hora de tomar decisiones de inversión en su mayoría.

EN RESUMEN

IMAGEN 26

Hoja de ruta global de la energía del hidrógeno 2020-2050



Fuente: [Daydream 2021](#)

El hidrógeno no es un combustible, sino un portador de energía

Se suele describir al hidrógeno como un combustible y, desde el punto de vista de un usuario final, se consume como tal. Pero, a diferencia del gas natural o el petróleo, el hidrógeno debe ser producido. Esto hace que sea más bien un medio de almacenamiento, transporte y redistribución de la energía. Hoy en día, la mayor cantidad de hidrógeno es utilizado en la industria química (como una materia prima más que como un portador de energía). Se produce, principalmente, mediante el uso de energía fósil (carbón y gas). En el futuro, la producción de hidrógeno deberá ser baja en carbono y, eventualmente, de carbono cero.

Uso futuro

Materia prima para las industrias de producción química y de refinería

La mayor parte del hidrógeno producido hoy en día se utiliza como materia prima para producir otros materiales, principalmente, en las industrias de producción química y de refinería. Debido a la continua tasa de crecimiento de la demanda de 1-3 % por año, el desafío es descarbonizar el «hidrógeno verde» de la actualidad. Alrededor del 95 % de la producción actual proviene del gas natural o como subproducto.

Suministro de energía sustentable para la industria de uso intensivo de energía

La industria del acero es una gran emisora de carbono, dado que las casi 2 mil millones de toneladas de acero producidas cada año generan alrededor del 7 % y 8 % de las emisiones globales de CO₂. El uso de hidrógeno es, actualmente, el principal enfoque tecnológico para la descarbonización del proceso productivo. No obstante, el cambio al hidrógeno será desafiante, dado que requiere el desarrollo de nuevas tecnologías, inversiones masivas en nuevas instalaciones productivas, un marcado incremento de la producción de hidrógeno y medidas para impedir el aumento de precio del acero de neutralidad climática (aumento de precio estimado de USD 180/t, resultando comprometido por la competencia internacional).

Tecnologías de transporte

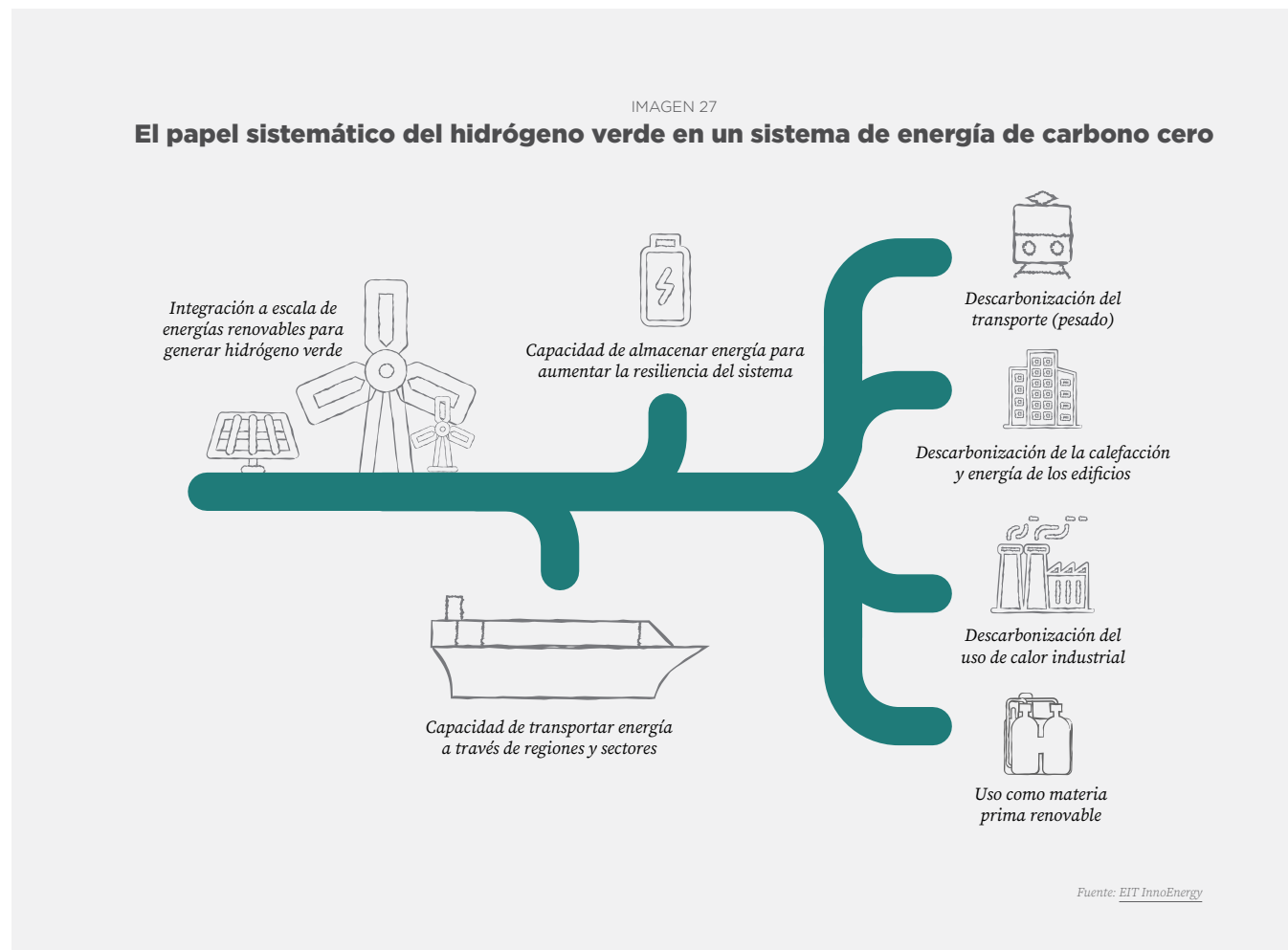
El hidrógeno será una opción para los sectores de movilidad para los cuales la electrificación resulta difícil (por ejemplo, el transporte marítimo o los vehículos pesados de largo recorrido). Se calcula que los camiones de celda de combustible podrían representar el 35 % de las ventas totales de camiones o más del 40 % de camiones pesados en 2050, con una demanda total de hidrógeno de 675 TWh. En función de los esquemas de soporte y los marcos

regulatorios que se establecerán en los próximos años, el hidrógeno y los combustibles sintéticos derivados del hidrógeno también pueden ser utilizados como combustible para los buques de carga y la aviación.

Otros usos

El hidrógeno puede, potencialmente, desempeñar un papel como opción de almacenamiento de reserva para la generación de energía, para el suministro de calor para edificios y para muchas otras aplicaciones.

No obstante, las expectativas para las aplicaciones a gran escala no deben ser muy elevadas debido a las pérdidas de eficiencia y conversión en la producción de hidrógeno. La electrificación directa será, en última instancia, mucho más adecuada y rentable. Además, su competitividad dependerá del desarrollo de las tecnologías alternativas, las condiciones regionales específicas (por ejemplo, la infraestructura y la disponibilidad de las energías renovables) y los precios del carbono.



Hidrógeno en regiones carboníferas

Hidrógeno - Programa de inversiones

La transición a una economía de hidrógeno de neutralidad climática requerirá grandes inversiones. Las cifras varían en función de las hipótesis sobre el futuro del hidrógeno. No obstante, resulta claro que se necesitarán inversiones de varios miles de millones para soportar el desarrollo de los electrolizadores, el transporte, la distribución y el almacenamiento de hidrógeno, las estaciones de recarga de hidrógeno y la demás infraestructura de suministro.

Por estos motivos, muchas regiones alrededor del mundo consideran la transición hacia una economía de hidrógeno como una oportunidad para sumar actividades económicas sustentables y puestos de trabajo con futuro a sus regiones, y se encuentran desarrollando estrategias de hidrógeno para obtener beneficios de esta transición.

EJEMPLO

Estrategia regional de hidrógeno de los Países Bajos del Norte

La provincia de Groninga en el norte de los Países Bajos ha diseñado una estrategia regional de hidrógeno que considera las inversiones necesarias en una futura economía del hidrógeno como un gran potencial económico y de empleo para la región. La estrategia evalúa tanto la demanda de hidrógeno regional como las opciones de suministro de energía renovable, y las integra en una imagen coherente de la importación de energía y la exportación de hidrógeno con las regiones y los países vecinos. Este ejemplo puede servir como modelo para otras regiones que desean explorar las oportunidades y los requisitos del hidrógeno con independencia de la planificación nacional.

→ **Más información:** [Plan de inversiones de hidrógeno de los Países Bajos del Norte 2020 \(PDF\)](#)

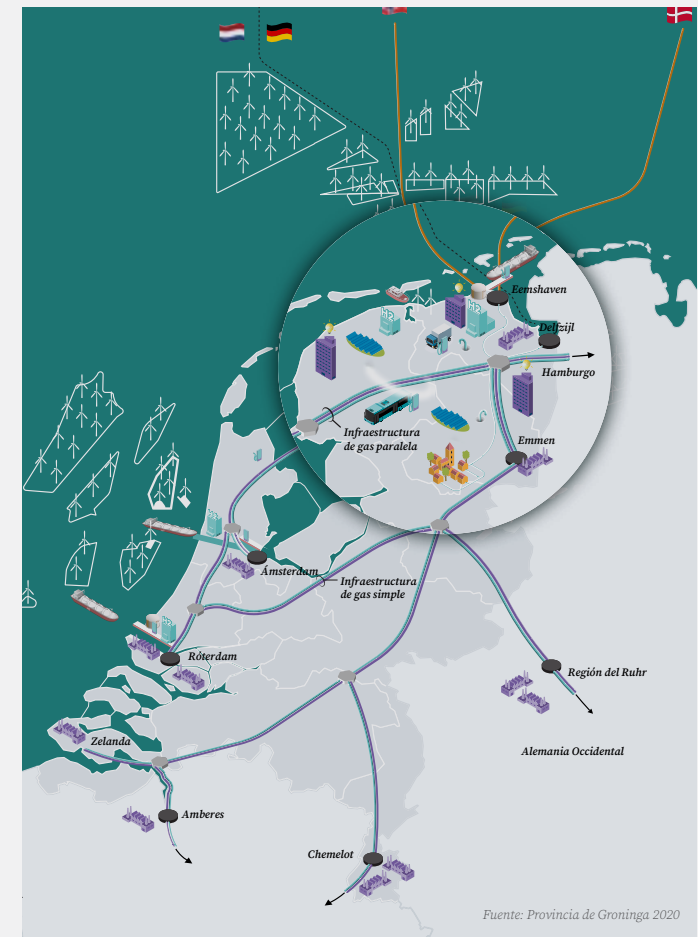


IMAGEN 27

Visión indicativa del ecosistema de hidrógeno planificado para 2030

Desarrollo de estrategias

Toda región que planifica el desarrollo de una estrategia de transición de energía debe centrarse en las capacidades regionales y los objetivos de desarrollo, y debe evaluar qué papel debe desempeñar el hidrógeno en ella. Las regiones carboníferas son diversas: algunas son regiones urbanas muy pobladas, mientras que otras son regiones rurales que a menudo se enfrentan a los desafíos de la disminución de la población; algunas son regiones muy industrializadas, mientras que otras dependen de la agricultura o el turismo. Por este motivo, el futuro papel del hidrógeno variará de forma significativa a lo largo de las regiones carboníferas.

Las preguntas principales son las siguientes:

- ¿Cómo son las posibles demandas futuras en la región (teniendo en cuenta una transición hacia una economía de neutralidad climática)?
- ¿Qué potencial tiene la región en cuanto a la producción de hidrógeno?
- ¿Qué infraestructura necesita la región para el transporte de hidrógeno? ¿Cómo se puede utilizar la infraestructura existente para el hidrógeno?

La respuesta a estas preguntas varía de región a región, pero son fundamentales para desarrollar una estrategia de hidrógeno adecuada, dirigir las inversiones a largo plazo en la dirección correcta y alinear las acciones y responsabilidades privadas y públicas.

HERRAMIENTA

Guía de la ONU sobre el potencial de las APP

El uso de asociaciones público-privadas para las transiciones energéticas justas

El objetivo de las asociaciones público-privadas (APP) es aprovechar las sinergias del uso innovador conjunto de los recursos y de la aplicación de los conocimientos de gestión, y alcanzar los objetivos de todas las partes implicadas de manera ideal. El uso de las APP puede otorgar más beneficios que la propiedad estrictamente privada o pública, en especial, en el desarrollo de infraestructura y energías renovables. No obstante, un mandato claro y una distribución justa de los riesgos y beneficios son clave para maximizar los rendimientos de las APP. Por este motivo, los países deben contar con la capacidad institucional para crear, administrar y evaluar las APP. La ONU pone a disposición una [guía](#) que busca ayudar a las autoridades de gobierno a examinar el potencial de las APP para contribuir al desarrollo de la transición justa. La [Corporación Financiera Internacional del Banco Mundial](#) apoya a los gobiernos nacionales y regionales del hemisferio sur con el desarrollo de APP efectivas en diferentes sectores y proporciona una visión global de ejemplos de buenas prácticas respecto a las APP.

Demanda regional de hidrógeno y potencial de producción

En la actualidad, el hidrógeno es producido y utilizado en muchas regiones, principalmente como materia prima para la industria química. El desafío a corto plazo será cambiar la producción de este hidrógeno como materia prima a un suministro de energía bajo en carbono.

La futura demanda a largo plazo del hidrógeno dependerá de múltiples factores.

- **Población total y densidad demográfica:** la demanda de hidrógeno dependerá directamente de la cantidad de habitantes de la región, en especial, en términos de transporte.
- **Opciones y desarrollos tecnológicos:** el uso de hidrógeno no dependerá solo de los desarrollos tecnológicos generales (del campo del hidrógeno y alternativos), sino también de las opciones tecnológicas regionales, por ejemplo, si una región invierte más en líneas eléctricas aéreas para camiones eléctricos o amplía las instalaciones de hidrógeno.
- **La estructura de la economía:** las industrias de uso intensivo de energía, en especial, tendrán una alta demanda de hidrógeno en una economía neutra en carbono.

Otra pregunta clave es cuánto hidrógeno limpio puede producir una región. La producción de electricidad verde o hidrógeno verde ofrece un gran potencial económico y laboral para aquellas regiones con un gran potencial renovable o, mejor dicho, con «mayores potenciales»: en especial, aquellas regiones que pueden producir más electricidad que la necesaria a bajos costos pueden, eventualmente, convertirse en proveedores de hidrógeno para ser utilizado por consumidores en su propia región o ser exportado a otras regiones. Este será, en particular, el caso de las regiones con grandes cantidades de terrenos no utilizados o baratos, así como con condiciones favorables para la energía eólica o solar.

Ejemplos

Producción de hidrógeno en una antigua central eléctrica de carbón en Hamburgo, Alemania

La agrupación compuesta por Mitsubishi Heavy Industries, Shell, Vattenfall y la empresa de energía local Wärme Hamburg planea construir una instalación de producción de hidrógeno verde de 100 MW en el lugar de la central eléctrica de carbón Moorburg en Hamburgo, que tan solo comenzó a operar en 2015 y concluyó sus operaciones en 2020. Debido a su ubicación en el puerto de Hamburgo, cerca de las industrias de uso intensivo de energía y con acceso a la red de gas actual y las conexiones de red eléctrica, se espera que el proyecto sea clave para los esfuerzos de descarbonización en Hamburgo y pretende convertirse en un «centro de hidrógeno verde» tras su finalización en 2025.

→ [Más información](#)

Hidrógeno verde para descarbonizar la producción de acero en Mo i Rana, Noruega

En colaboración con la empresa de producción de acero Celsa y el parque industrial Mo Industry park, la empresa Statkraft planea instalar un electrolizador alcalino de 40 MW para descarbonizar el proceso de producción de acero en Celsa. El proyecto espera comenzar a producir a finales de 2023. En el parque industrial también se explotarán otras oportunidades industriales relacionadas con el hidrógeno verde.

→ [Más información](#)

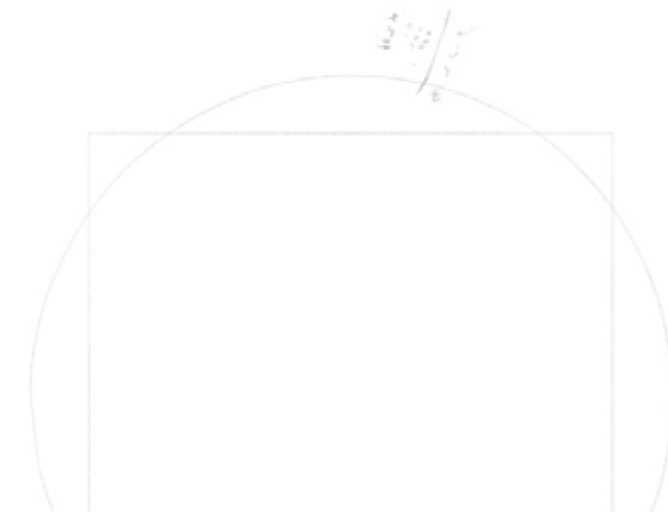
Proyecto REFHYNE

El proyecto REFHYNE, fundado por Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking, planea construir y operar el electrolizador PEM más grande del mundo en la refinería Shell de Renania, en Colonia. El electrolizador de 10 MW está siendo construido por ITM Power, y se prevé que su operación comience en 2021.

→ [Más información](#)



Handwritten notes in German: "Handwritten notes in German, possibly related to the hydrogen production process or the REFHYNE project." The text is partially illegible but appears to discuss technical details.



Infraestructura del hidrógeno

Para la infraestructura del hidrógeno se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La infraestructura existente (por ejemplo, para el gas natural) que se puede convertir para el uso del hidrógeno.
- Las condiciones geográficas (acceso a ríos, mar, etc.).
- Las necesidades de hidrógeno y las opciones de suministro de las regiones vecinas (nacionales y transfronterizas).
- El horizonte temporal a largo plazo y las elevadas inversiones para el desarrollo de la infraestructura.
- Las asociaciones públicas y privadas o, al menos, las cooperaciones para el desarrollo de una estrategia de hidrógeno.

Todo uso comercial del hidrógeno requiere el establecimiento de una infraestructura de transporte adecuada. Existen incertidumbres respecto a la magnitud de la demanda futura, así como de las fuentes futuras del hidrógeno verde o azul y su distribución geográfica. El desafío es construir de forma gradual una infraestructura que comience con elementos robustos a pequeña escala y se pueda expandir a lo largo del tiempo.

Hay diferentes métodos de distribución de hidrógeno que se deben tener en cuenta, incluidos los oleoductos, camiones, barcos y, en cierta medida, el transporte ferroviario. Los oleoductos pueden transportar hidrógeno gaseoso y son comparativamente baratos mientras haya suficiente demanda, la cual proviene, en su mayoría, de las industrias de uso intensivo de energía. El costo de los nuevos oleoductos de distribución de hidrógeno requerirá inversiones sustanciales, pero la conversión de las redes de distribución de gas natural existentes será una

alternativa viable en algunas regiones. Los camiones, por otro lado, resultan más beneficiosos cuando la demanda es baja y serán necesarios para proveer a las estaciones de servicio para repostar hidrógeno y a otros consumidores pequeños de hidrógeno.

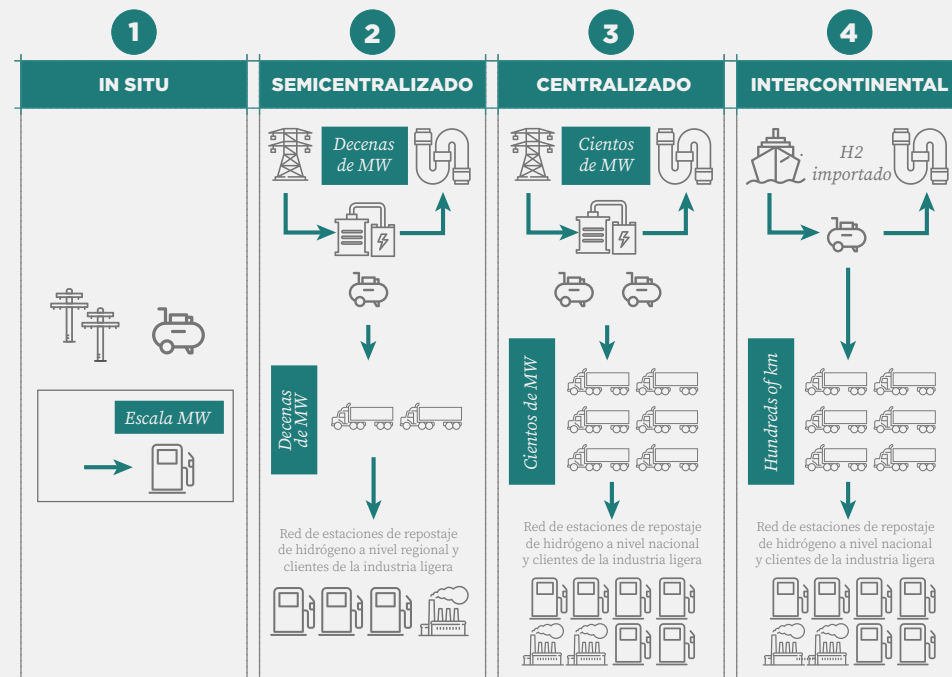
En vista del estado actual del desarrollo tecnológico, el establecimiento y la readaptación de la infraestructura probablemente se iniciará en los centros industriales, donde ya se han iniciado los proyectos piloto (véanse los ejemplos). Parte de la producción de hidrógeno gris previa con base en materias primas fósiles

puede convertirse en producción de hidrógeno libre de CO₂. Los oleoductos existentes de gas natural (de haber disponibles) se pueden transformar en oleoductos de hidrógeno puro para el transporte de hidrógeno hacia los centros regionales de consumo.

A medida que las tecnologías mejoren y la demanda aumente, se instalarán conexiones nacionales y transfronterizas y se creará una logística de transporte e importación. El precio del hidrógeno está determinado por el mercado mundial del hidrógeno, el cual está creciendo cada vez más.

IMAGEN 28

Eventuales futuros pasos para aumentar la infraestructura del hidrógeno



Nota: Los números 1, 2, 3 y 4 hacen referencia a las diferentes etapas potenciales de desarrollo en orden cronológico. Basado en: HINICIO (2016).

Otros recursos

Svobodova, Kamila/Owen, J./Hariis, Jill (2021): La transición energética global y el apego al lugar en comunidades relacionadas con la minería de carbón: Repercusiones en panoramas muy industrializados

El documento presenta una visión general sobre el factor de «apego al lugar» en el contexto de la transición sustentable. Las y los autores presentan un marco conceptual (PAHIL) para su aplicación en entornos muy industrializados. El apego al lugar en las comunidades carboníferas de República Checa se analiza como medio de apoyo al desarrollo del marco.

-> Más información

IDEAS PRINCIPALES

En el contexto de una transición justa, es posible distinguir entre las medidas de corto plazo enfocadas en la mejora de las competencias y la redistribución de trabajadoras y trabajadores individuales, y las actividades a largo plazo enfocadas en la diversificación económica y la atracción de inversiones para generar nuevos empleos.

La transición del mercado laboral es un proceso complejo y, por lo general, dificultoso. La clave es la coherencia política y la participación de todas las partes interesadas relevantes, incluido el personal y quienes lo apoyan –en especial, los sindicatos– tan pronto sea posible.

La previsión y la planificación son fundamentales. Si se conoce el calendario, el enfoque y el alcance del cambio, esto favorecerá la planificación y ayudará a conformar respuestas coordinadas y relevantes a los nuevos desarrollos.

El compromiso con empleadoras y empleadores y sindicatos mediante esquemas como traslados de personal o formaciones en el lugar de trabajo suele ser más efectivo para ayudar a las personas a encontrar empleo, en especial, en comparación con los programas de formación autónomos.

Las políticas y los programas de transición del mercado laboral deben tener en cuenta la marcada dimensión de género de muchos desafíos y oportunidades medioambientales.

Además, las medidas deben dar apoyo, en especial, a los grupos y las comunidades vulnerables.

Información general

Este apartado incluye una guía práctica sobre cómo acompañar la transición del mercado laboral con medidas a corto y largo plazo como parte de una transición justa general en regiones carboníferas.

COMPETENCIAS

Competencias necesarias

Desarrollo de competencias y traslados

Enlace entre la oferta y la demanda laboral

-> [Ir al apartado](#)

APOYO A TRABAJADORAS Y TRABAJADORES

Información y consulta

Medidas de apoyo adaptadas

Grupos vulnerables y tipos específicos de apoyo

-> [Ir al apartado](#)

DIVERSIFICACIÓN Y TRANSFORMACIÓN ECONÓMICA

Guía sobre los modelos de gobernanza para gestionar el desarrollo económico y resumen de los sectores con (mayor) potencial económico:

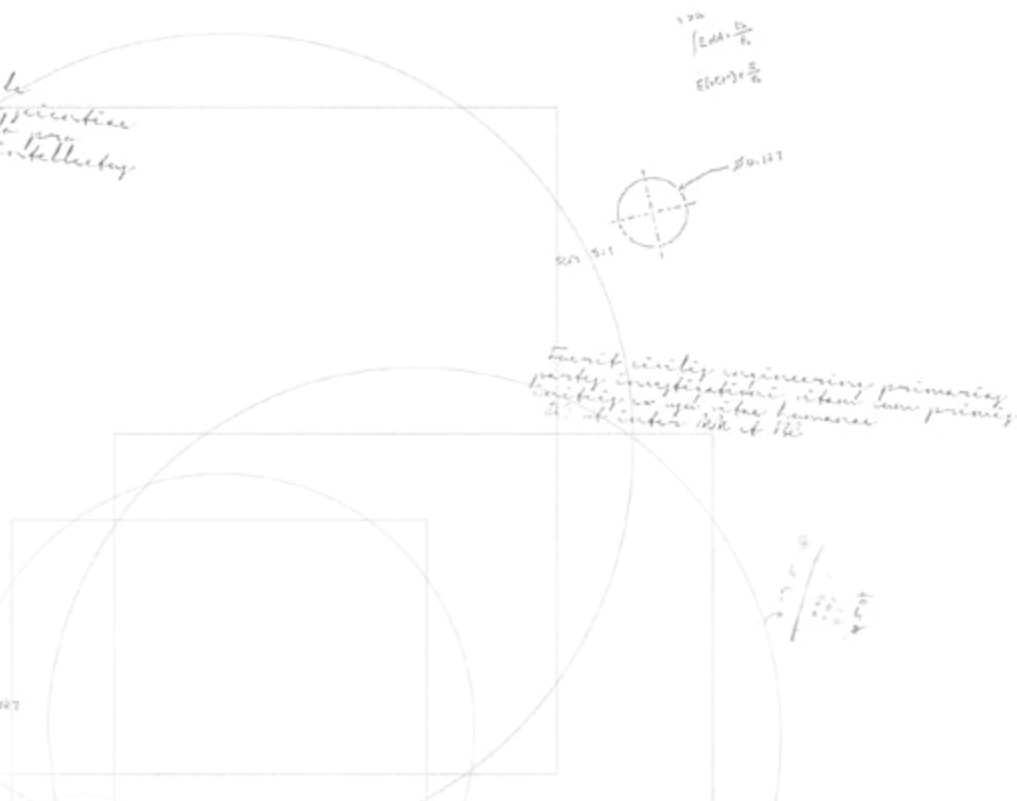
Espíritu empresarial y pequeñas empresas

Energía y eficiencia energética

Digitalización

Economía circular

-> [Ir al apartado](#)



Introducción

La transición del mercado laboral es el desafío más grande para muchas regiones carboníferas

En muchos países, los empleos del sector del carbón han decrecido durante años (debido a la mecanización, la sustitución por otros combustibles y la baja competitividad económica de las minas). Este proceso continuará en el futuro e incluso se acelerará debido a la necesidad de reducir las emisiones de CO₂.

Las regiones monoindustriales e industriales tradicionales tienen una serie de características únicas que las y los responsables de las políticas deberán tener en cuenta durante los procesos de transición. Esto incluye las circunstancias económicas, culturales y normativas.

Muchas de estas áreas dependen de un solo tipo de industria y, por lo general, de un único empleador o empleadora para la prosperidad económica. Si esta industria se ve amenazada, tendrá consecuencias económicas graves para las regiones y comunidades. La cultura regional también suele estar construida alrededor del monopolio industrial, con generaciones de familias que trabajan, por ejemplo, como mineras o mineros. Esto crea un tipo de «bloqueo», donde el cambio a otra región es difícil de contemplar, dado que no es la norma. Estas son comunidades relativamente muy unidas, y cualquier plan para gestionar la transición de estas áreas debe tener en cuenta el hecho de que no es solo un desafío económico, sino también uno cultural y de conducta. Los nuevos empleos generados por las inversiones entrantes no deben ser ocupados necesariamente por quienes trabajaban en el antiguo monopolio industrial.

Las estrategias de transición también tienen una dimensión temporal. Se requerirán diferentes tipos de actividades en función del ritmo de la eliminación del carbón:

- **Transición rápida:** si una región carbonífera se encuentra en transición a un ritmo relativamente rápido, los empleos desaparecerán a corto plazo y el personal afectado y sus familias requerirán apoyo inmediato, lo que incluye la sustitución de ingresos a través de la asistencia social, la ayuda para encontrar un empleo alternativo a corto plazo o la jubilación anticipada. Este es el caso, por ejemplo, en muchas regiones de la UE, como España, donde el proceso de eliminación del carbón se está acelerando.





© Samrat35 / Dreamstime.com

Empleo informal en el sector de la minería de carbón

En algunos países, en especial, en el hemisferio sur, una gran cantidad de trabajadoras y trabajadores de la industria del carbón tienen empleos informales. En India por ejemplo, se estima que la cantidad de trabajadoras y trabajadores informales en el sector de la minería de carbón triplica la cantidad de trabajadoras y trabajadores formales. Esto significa que alrededor de 1,75 millones de trabajadoras y trabajadores están empleados de manera informal en las minas de carbón de India. La fuerza de trabajo informal incluye a las personas que perciben ingresos diarios o estacionales, como cargadores, niveladores, porteadores, transportistas de carbón y otros. Las trabajadoras y los trabajadores informales, por lo general, reciben salarios bajos, tienen una protección laboral limitada o no la tienen, no cuentan con beneficios sociales y no están organizados. Suelen ser trabajadoras y trabajadores migrantes. Además de la fuerza de trabajo informal, una gran cantidad de personas y familias dependen del carbón para sus medios de subsistencia, recogiendo y vendiendo carbón en los mercados locales.

Dado que las trabajadoras y los trabajadores informales, así como quienes recolectan y venden el carbón a menudo viven en la pobreza o corren el riesgo de caer en ella, cuentan con bajos niveles educativos, tienen pocos o ningún derecho laboral y no están unificados, son muy vulnerables –tanto respecto a los cambios en el sector minero, como a la privatización o el cierre de minas y a los riesgos ambientales y a la salud derivados de la minería y el uso del carbón–.

Una transición justa debe garantizar que se tengan en cuenta tanto los intereses y las necesidades de las trabajadoras y los trabajadores formales, como de los informales y de quienes recolectan y venden el carbón. En términos concretos, esto significa que a las trabajadoras y los trabajadores informales y a aquellas personas que dependen del carbón como medio de subsistencia se les garanticen los siguientes puntos:

- Sean reconocidos por los gobiernos locales y nacionales, las compañías y los sindicatos como partes fundamentales de la industria del carbón y su transición.
- Puedan participar en procesos de negociación y sus opiniones sean oídas por igual.
- Tengan acceso a medidas compensatorias, a formaciones de competencias y a oportunidades de empleo alternativas.

- **Transición lenta:** en otras comunidades, la eliminación del carbón puede durar un período mucho más prolongado, lo que significa que el plan de ajuste puede elaborarse a más largo plazo (pero también debe iniciarse temprano). Este tipo de planificación incluye actividades como atraer empleadoras y empleadores alternativos a la región y asegurar que las trabajadoras y los trabajadores de la región y, en especial, las generaciones más jóvenes cuenten con las competencias necesarias para trabajar para estos empleadores.

Gestionar el impacto que la transición de las regiones de uso intensivo del carbón y el carbono tendrá en el empleo regional es, por lo tanto, un problema central e involucra un gran número de actores (véase «Actores clave» en la página 49). Se deben considerar varios asuntos, con inclusión de medidas a corto y mediano plazo, como la actualización y la redistribución del personal actual, el apoyo a grupos vulnerables y la creación de oportunidades laborales locales, así como actividades a largo plazo, como la diversificación de las economías regionales que tienen como objetivo estimular el empleo en nuevos sectores. Donde sea posible, se deben realizar esfuerzos para asegurar que las condiciones laborales y la protección del personal en los nuevos empleos sean, al menos, equivalentes a las de los empleos anteriores¹. La orientación específica y práctica para ayudar a las personas involucradas a navegar las opciones y aprender de las buenas prácticas existentes es extremadamente valiosa para ayudar a lograr resultados exitosos.

El objetivo fundamental de este apartado es ofrecer una guía práctica sobre cómo acompañar la transición del mercado laboral como parte de una transición justa general en las regiones de uso intensivo del carbón y del carbono. Esta se centra en dos pilares principales:

- Garantizar **apoyo a corto plazo a trabajadoras y trabajadores** afectados por la transición del mercado laboral y, en especial, apoyo específico para los grupos de trabajadoras y trabajadores vulnerables
- Garantizar **actividades de mediano y largo plazo** que apoyen el empleo y la creación de puestos de trabajo a través de la diversificación regional

Perspectiva de género en los empleos relacionados con el carbón y empleo sustentable

El sector energético siempre ha sido, por tradición, un sector con fuerte dominio masculino. En la actualidad, la mujer solo ocupa alrededor de una quinta parte de los puestos de trabajo formales del sector energético a nivel global. Los principales factores son los puestos tradicionalmente masculinos, así como las normas culturales sobre el trabajo femenino. Por ejemplo, en muchas regiones mineras de Europa, donde la minería de carbón ha sido desde siempre un trabajo muy demandante físicamente, pero también un trabajo bien pagado y socialmente seguro, persiste el dicho de que trae mala suerte que las mujeres trabajen bajo tierra. Además, no se suele disponer de modalidades de trabajo flexibles que les permitan a las mujeres combinar los trabajos domésticos no remunerados (cuidado del hogar, crianza de los niños) con un empleo remunerado. Otros motivos que les impiden a las mujeres trabajar en la industria del carbón son la falta de medidas de protección contra la violencia sexual (por ejemplo, instalaciones sanitarias seguras) y, en especial en las regiones del hemisferio sur, el acceso limitado a un transporte seguro y económico.

Dado que la mayor parte de quienes trabajan en la industria del carbón son hombres, los debates respecto a las transiciones en el ámbito del carbón suelen enfocarse en los hombres mineros. No obstante, esto nubla el hecho de que las transiciones en el ámbito del carbón tendrán repercusiones importantes en el trabajo de las mujeres. Estas repercusiones tienen lugar, principalmente, en los mercados laborales secundarios y terciarios. Los estudios sobre las transiciones del pasado en el ámbito del carbón indican que los hombres mineros pierden sus empleos y las mujeres comienzan a realizar más trabajos remunerados para compensar la reducción de los ingresos del hogar. Por un lado, esto les permite a las mujeres aumentar su participación en el mercado laboral y les da mayor independencia financiera. Por el otro, estos empleos han sido (y son) a menudo trabajos precarios que se localizan, principalmente, en el sector de servicio y se caracterizan por las condiciones de trabajo y los salarios deficientes, así como por la escasa protección social. Además, la carga laboral total de las mujeres suele aumentar, dado que sus responsabilidades domésticas continúan al mismo nivel, mientras que deben afrontar nuevas responsabilidades como asalariadas. En las regiones carboníferas donde las mujeres representaban una parte de la fuerza de trabajo superior a la media, como en Alemania Oriental, fueron las primeras en ser despedidas al reducirse el personal.

Ante estas circunstancias, se deben tomar las siguientes medidas para fomentar la justicia de género en lo que respecta a la transición y el empleo del ámbito del carbón:

- Los programas de compensación no deben estar dirigidos solo a los mineros, sino a las comunidades relacionadas con la minería de carbón en su totalidad.
- Los programas de formación y capacitación profesional deben estar disponibles para todas las personas de la región afectada, no solo para antiguos mineros (hombres).
- Se deben tomar medidas para garantizar que las mujeres (así como los grupos marginados como trabajadores informales, pueblos indígenas y miembros de las clases socioeconómicas más bajas) tengan acceso a empleos emergentes nuevos y bien remunerados en los sectores de la economía verde.
- Se debe garantizar un lugar de trabajo seguro para las mujeres, con inclusión de vivienda, sanidad y transporte seguros, así como protección eficaz contra la discriminación y acceso a los beneficios por maternidad y a las licencias parentales.
- Se deben mejorar las condiciones de trabajo en los sectores con mayoría femenina, como el sector de servicios.
- Se debe garantizar que todos los géneros (y grupos sociales) reciban una buena educación.

¹ En el caso de las trabajadoras y los trabajadores informales, no existen medidas de protección de este tipo en los trabajos anteriores, lo que debería tenerse en cuenta para el desarrollo de la política (véase el cuadro sobre empleo informal).

Competencias

Anticipación y evaluación de las competencias necesarias

En muchas regiones alrededor del mundo, las competencias necesarias son más bien diversas y el concepto de un empleo de por vida ya no es relevante. Las megatendencias como la sustentabilidad y la digitalización pueden generar carencia de competencias y discordancias; al mismo tiempo, estos desarrollos ofrecen mayores oportunidades de empleo y crecimiento (véase también el apartado de transformación y diversificación económica). A fin de ofrecer a trabajadoras y trabajadores los tipos correctos de competencias que les permitan mantenerse laboralmente activos, es necesaria una función de previsión y anticipación. Esta puede ser una tarea difícil y suele ser una actividad de mediano a largo plazo, dado que se debe introducir en la formación realizada por las y los encargados de la formación profesional (EFP), las escuelas y los institutos. Lo ideal sería desarrollar una función de anticipación y previsión donde colaboren los actores, como las autoridades locales y regionales, los gobiernos nacionales, las empresas individuales y los socios comerciales (empleadoras y empleadores y representantes del personal).

Ya existen algunas de estas iniciativas. La herramienta «Skills-OVATE» del Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional («Cedefop», por sus siglas en inglés) es una [herramienta de análisis de vacantes en línea para Europa \(«Skills Online Vacancy Analysis Tool for Europe»\)](#) que ofrece información detallada sobre los puestos de trabajo y las competencias que requieren las empleadoras y los empleadores en los anuncios laborales en línea. El [pronóstico de competencias \(«Skills Forecast»\)](#) de Cedefop también ofrece amplia información sobre las tendencias futuras del mercado

laboral en Europa. Este funciona como un mecanismo de advertencia temprana para ayudar a aliviar potenciales desequilibrios del mercado laboral y apoyar a diferentes actores para tomar decisiones informadas.

También hay ejemplos exitosos a nivel nacional y regional. En Francia, la oficina del Primer Ministro y el Ministerio de Trabajo realizan en conjunto un pronóstico nacional ([«Prospective des Métiers et des Qualifications»](#)), mientras que la Agencia de Desarrollo Regional de Francia lleva a cabo actividades específicas regionales. El Servicio público de empleo ([«Pôle Emploi»](#)) también ofrece proyecciones a nivel nacional, regional y sectorial.

Cabe resaltar que el período de tiempo y la frecuencia de las iniciativas de previsión varían, y siempre se necesita algo de flexibilidad. Los ejercicios para anticipar las competencias necesarias en el futuro pueden ofrecer pronósticos a corto (hasta 2 años), mediano (de 2 a 5 años) o largo plazo (5 años o más). La mayoría de los pronósticos cubren un plazo medio de 2 a 5 años, mientras que los ejercicios de anticipación a corto plazo son menos usuales, probablemente, debido a que su objetivo se superpone con las evaluaciones de las necesidades actuales de competencias. No obstante, la Cámara de Comercio Italiana («Unioncamere») lleva a cabo el proyecto Excelsior ([«Progetto Excelsior»](#)), que proporciona pronósticos de empleo a un año por sector y ocupación.

Control de competencias y adecuación de competencias

Cuando la eliminación del carbón es un proceso de mediano a largo plazo y hay más tiempo para planificar con antelación, los controles de competencias a nivel empresarial son importantes para evaluar las competencias disponibles en la fuerza de trabajo y para apoyar al personal a desarrollar y adquirir las competencias que faltan.

Una vez realizado un análisis de las competencias existentes, estas pueden ser esquematizadas junto con las necesidades de desarrollo, identificando los elementos clave de los sistemas efectivos de anticipación de competencias necesarias. A continuación, es posible organizar la formación para ofrecer las competencias requeridas, seguida de algún tipo de validación y reconocimiento.

A fin de ofrecer a trabajadoras y trabajadores los tipos correctos de competencias en el futuro, es necesaria una función de previsión y anticipación

Desarrollo de competencias y traslados de competencias a otros sectores

Una vez conocido el alcance de las capacidades actuales, se puede llevar a cabo un proceso de evaluación de la posibilidad de traslados a otros sectores y otros tipos de empleo. Siempre que sea posible, se deben mantener las mismas condiciones laborales y disposiciones de salud y seguridad que en los antiguos puestos. Los empleos en las minas requieren un alto grado de actividades físicas que exigen fuerza y destreza. Es posible encontrar empleos similares en el área de la construcción, la fabricación y algunos puestos de servicios que también incluyen tareas físicas y prácticas, como cuidadores. El traslado de, al menos, algunas competencias también puede ser posible a empleos en el sector de la agricultura y horticultura. Además, hay muchos tipos de competencias que se pueden perfeccionar y desarrollar para que puedan aplicarse en otros sectores, como aquellas relevantes para los puestos administrativos, de gerencia y ventas y de marketing. Es probable que técnicas y técnicos cualificados, artesanas y artesanos, así como operadoras y operadores de maquinaria y equipos tengan más facilidad para trasladarse a nuevos sectores. Por ejemplo, las compañías solares pueden estar interesadas en contratar antiguos mineros y mineras del carbón para puestos de instalación solar, montaje y mantenimiento. En especial, las competencias eléctricas y mecánicas, la experiencia de trabajo bajo condiciones difíciles y la sofisticada experiencia en seguridad son muy requeridas en las industrias de energía eólica y solar.

No obstante, cabe resaltar que no es en absoluto seguro que los sectores mencionados ofrezcan puestos de trabajo de por vida, aunque puedan ofrecer una oportunidad inicial para permanecer en el mercado laboral. Ante este hecho, las trabajadoras y los trabajadores deben reconocer que quizás tengan que cambiar sus empleos con más frecuencia que en el pasado. Estos tipos de empleos suelen requerir más movilidad geográfica en lo que respecta a exigir la realización de trabajos en diferentes/múltiples ubicaciones.

BUENAS PRÁCTICAS

Desarrollo de competencias

En Gales, Reino Unido, el plan de subvención para el apoyo de competencias del Gobierno de Gales para Tata Steel fue diseñado con el fin de apoyar el aprendizaje de competencias profesionales y técnicas relevantes tanto para la industria del acero como para los mercados de trabajo más amplios. Este programa incluye lo siguiente:

- Ayuda económica de 5,3 millones de dólares para el año fiscal 2016–17 con el fin de apoyar el aprendizaje de competencias profesionales y técnicas relevantes tanto para la industria del acero como para los mercados de trabajo más amplios.
- Un total de 5925 empleadas y empleados reciben una formación respaldada por el Gobierno de Gales con un promedio de cuatro formaciones individuales por empleado que abarcan ocho proyectos: mejora de la cadena de suministro; desarrollo de habilidades artesanales; formación de nuevos talentos; mejora de la salud, la seguridad y la conciencia ambiental; formación en liderazgo y gestión, y aprendizaje.
- Una evaluación demuestra que ha habido repercusiones positivas en el personal y en la empresa en lo que respecta a los objetivos de Tata Steel: para transformar el rendimiento empresarial; para aumentar la flexibilidad y capacidad de la fuerza de trabajo; para apoyar el plan de sucesiones; y para proveer un entorno de trabajo seguro y saludable.
- El personal expresó muy altos niveles de satisfacción con la formación en lo que respecta a lo siguiente: importancia a sus empleos; mejora de la motivación y la confianza; mejora de las competencias técnicas; impacto positivo en el traslado de sus competencias; y apoyo en la evolución profesional.

Otro ejemplo de iniciativa para el desarrollo de competencias es el que se lleva a cabo en Renania del Norte-Westfalia, Alemania. El programa Formación cooperativa en sitios carboníferos – Formación en regiones carboníferas para jóvenes se realiza desde 2008. Este programa se centra, específicamente, en (antiguas) ciudades mineras, pero no tiene como objetivo la actualización de competencias de mineras y mineros. Por el contrario, ofrece una formación para jóvenes a fin de otorgarles las competencias necesarias para obtener un aprendizaje en la empresa o entrar en un programa de formación de la empresa. Este programa incluye lo siguiente:

- Un enfoque en fomentar la inversión de las empresas en la región para garantizar el empleo a los jóvenes.
- Cooperación entre las y los encargados de la formación, las autoridades de trabajo locales y las ONG, quienes, en conjunto, prestan la formación inicial a las y los jóvenes con el objetivo de ayudarlos a participar en un programa de formación empresarial el año siguiente.

Enlace entre la oferta y la demanda laboral

Esta es una parte fundamental de cualquier estrategia de transición, y hay diferentes maneras de llevarla a cabo:

- Crear demanda de trabajo a nivel local mediante la atracción de inversiones de nuevas industrias y nuevos empleadores y empleadoras. Esto puede vincularse a una estrategia de energía verde.
- Conectar el mercado laboral local con oportunidades regionales más amplias. Esto puede ser difícil dados los factores culturales y de conducta asociados a las regiones monoindustriales y a la reticencia tradicional a trabajar fuera de la comunidad inmediata. No obstante, puede lograrse ofreciendo asesoramiento y apoyo a las personas y asegurando que haya un transporte público asequible y fiable que conecte el lugar con toda la región.
- Impulsar la creación de empleos locales fomentando y apoyando el espíritu empresarial. Esto es un factor fundamental junto con el soporte financiero (por ejemplo, mediante préstamos bancarios a empresas emergentes), el asesoramiento y la orientación para las empresas emergentes. Esto ayudará a impulsar la creación de empresas, lo que dará como resultado la creación de nuevos empleos.

Ejemplo: Programa PACE en Escocia, Reino Unido

Hay muchos ejemplos de asociaciones multinstitucionales o multiactorales que han logrado resultados en respuesta a los cierres y despidos industriales a gran escala. Uno de ellos es el [Programa de Acción para la Continuidad del Empleo \(PACE, por las siglas en inglés de «Partnership Action for Continuing Employment»\) de Escocia. Este marco de asociación](#)

estratégica nacional de Escocia para responder a las situaciones de despido trabaja para garantizar que las agencias públicas respondan a los despidos potenciales y propuestos de la forma más rápida y efectiva posible.

La iniciativa está conformada por un equipo PACE nacional y 18 equipos PACE locales distribuidos en toda Escocia. El programa de apoyo PACE ha sido adaptado para cumplir con las necesidades individuales y las circunstancias locales, incluye servicios de la Agencia

TABLA 3

Ejemplos de adaptaciones de las competencias

La siguiente tabla muestra ejemplos de adaptaciones de las competencias en diferentes escenarios según el sector, las competencias y la región.

| Sector | Competencia | Región | Ejemplo |
|------------|-------------|------------|---|
| Igual. | Igual. | Igual. | Operador de una central eléctrica que trabaja en una central eléctrica de biomasa tras la conversión de la central. |
| Igual. | Igual. | Igual. | Antiguo minero del carbón que trabaja en una mina subterránea de cobre en la misma región. |
| Diferente. | Igual. | Igual. | Geólogo que trabaja en un centro de investigación en la misma región. |
| Diferente. | Diferente. | Igual. | Electricista industrial que se perfecciona como técnico de parques eólicos y trabaja en un parque eólico ubicado donde se encontraba la antigua mina de carbón. |
| Diferente. | Diferente. | Diferente. | Técnico industrial que se perfecciona como técnico de parques eólicos y trabaja en parques eólicos ubicados en otras regiones. |
| Igual. | Diferente. | Igual. | Geólogo que trabaja como guía turístico especializado en un museo tras la recuperación de la mina. |

Británica para el Empleo («Jobcentre Plus»), asesorías de persona a persona, documentación informativa, formaciones, seminarios sobre competencias como la redacción del currículum y la creación de empresas, y acceso a las instalaciones informáticas.

Se considera que PACE será muy exitoso en el apoyo a las transiciones en Escocia. Según los últimos resultados de la [Encuesta de experiencia del cliente PACE 2018](#), el 80 % de los clientes registró resultados positivos. Por ejemplo:

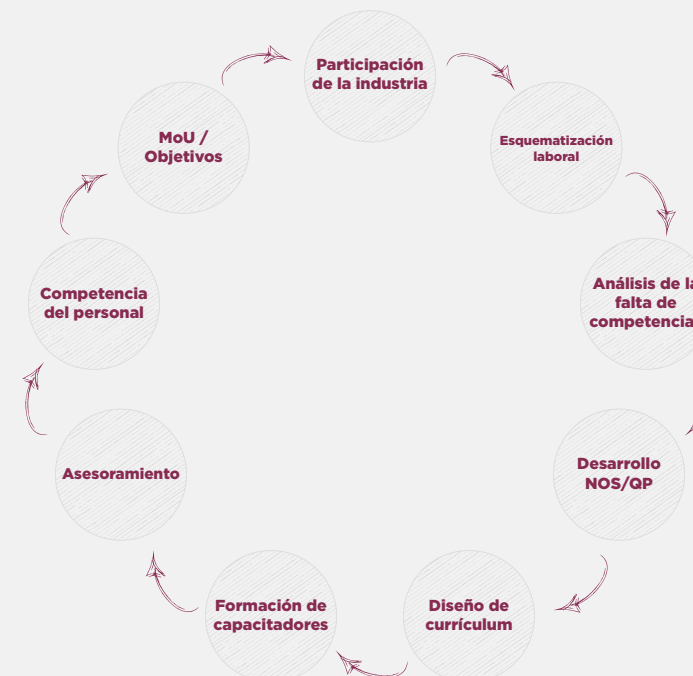
- Cuando Ageas –gran empleador de Lanarkshire– debió cerrar su centro de llamadas, se comprometió con el proyecto PACE desde un primer momento. Además de prestar apoyo a su personal, se establecieron vínculos con otros empleadores y empleadoras, y se organizó una feria de empleo que reunió a 40 empleadores y empleadoras que presentaban 2000 ofertas de trabajo. Como resultado, el 80 % de las y los empleados despedidos se aseguró una salida positiva. PACE ha producido un [video de YouTube](#) donde presenta este proyecto.
- En agosto de 2015, Scottish Power confirmó la decisión de cerrar la central eléctrica de Longannet en Fife, lo que afectó a más de 230 empleadas y empleados de Scottish Power, así como a otros contratistas. PACE se comprometió con Scottish Power y con las compañías de la cadena de suministro a fin de asistir al personal afectado. Se le otorgó al personal diferentes tipos de apoyo, como asesoramiento para encontrar trabajo –por ejemplo, para la redacción de currículums, cartas de presentación y solicitudes, técnicas de entrevistas y uso de LinkedIn–, habilidades de presentación, asesoramiento para la solicitud de ayudas estatales, asesoramiento para la creación de empresas y apoyo para acceder a la formación, información sobre opciones de jubilación y asesoramiento sobre pensiones. Para octubre de 2017, de 370 personas, 194 ya estaban empleadas (192 en trabajos de tiempo completo), cinco eran autónomos y 23 se encontraban

en programas de educación y formación. En conjunto, esto supone el 60 % del total. 77 personas decidieron no acceder al apoyo adicional y 69 fueron clasificadas como inactivas por diferentes motivos como jubilación, enfermedad y por la decisión de no solicitar prestaciones. Solo dos personas quedaron desempleadas.

En este [Manual en línea](#) se presentan otros ejemplos del programa de apoyo PACE para empleadoras y empleadores. Este incluye la historia de éxito sobre el apoyo a hombres mayores de 40 años y ejemplos de cierre de papeleras en áreas rurales o semiurbanas.

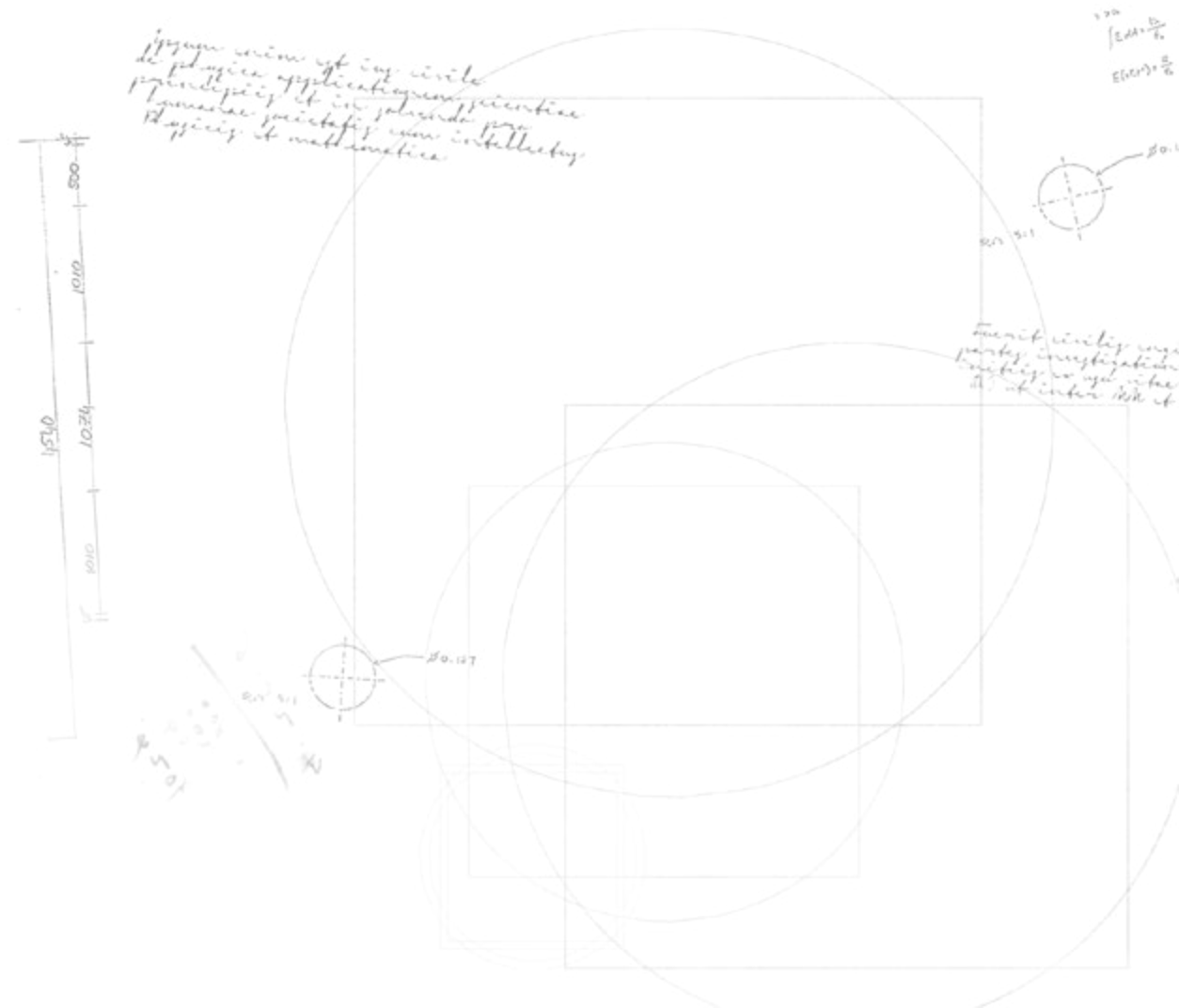
IMAGEN 29

Actividades del Consejo de Competencias para Empleos Verdes de India



Ejemplo: Consejo de Competencias para Empleos Verdes, India

El Consejo de Competencias para Empleos Verdes (SCGJ, por las siglas en inglés de «Skill Council for Green Jobs») se constituye como una iniciativa sin fines de lucro, autónoma y dirigida por la industria para identificar las competencias necesarias para el sector de empresas verdes, y es impulsado por el Ministerio de Energías Nuevas y Renovables y la Confederación de la Industria de India. Su principal objetivo es servir como una plataforma donde se puedan identificar las competencias necesarias tanto de las y los usuarios de los servicios como de las y los fabricantes y proveedores de servicios en el sector de las empresas verdes. Las actividades del consejo son la esquematización laboral, el análisis de la falta de competencias, el diseño de programas de formación (QP, por sus siglas en inglés) y el diseño del currículum y las medidas de puesta en práctica y asesoramiento. Además, el SCGJ pretende funcionar como enlace entre el Gobierno de India, los gobiernos estatales y la industria en el desarrollo y la aplicación de estrategias y programas de desarrollo de competencias que estén en correlación con las necesidades de la industria y en consonancia con las mejores prácticas internacionales. También tiene el potencial de allanar el camino para poner en marcha iniciativas nacionales de desarrollo de capacidades y de desarrollo empresarial dirigidas por la industria, que ayudarán a la India a alcanzar su potencial de negocio verde. En particular, el SCGJ busca ayudar a mejorar la eficiencia energética y de las materias primas, limitar las emisiones de gases de efecto invernadero, reducir los residuos y la contaminación, proteger y recuperar los ecosistemas y apoyar la adaptación a los efectos del cambio climático.



Apoyo a trabajadoras y trabajadores

Información y consulta

En un escenario donde la eliminación del carbón marcha a un ritmo acelerado y hay poco tiempo para la planificación a mediano plazo, es necesario tomar medidas inmediatas a corto plazo para asistir a los individuos afectados. Estas personas afectadas también necesitarán mucha seguridad. Al enfrentarse a la reestructuración, es posible que se hagan las siguientes preguntas centrales:

- ¿Cómo me puede garantizar que podré encontrar un empleo alternativo o un puente hacia mi retiro?
- ¿Cómo se garantizarán mis medios de subsistencia durante el proceso de ajuste?
- ¿Quién pagará?
- ¿Por qué debo confiar en él?

Es comprensible que las empleadas y los empleados quieran ser incluidos, de buena fe, y en las primeras etapas del proceso en cualquier plan de reestructuración que los pueda afectar. También querrán tener la oportunidad de desempeñar un papel importante en los procesos de toma de decisiones que afecten su futuro. Por lo general, esto se realiza a través de los sindicatos, que tienen derecho a representar a trabajadoras y trabajadores de forma colectiva en los procesos de información y consulta reglamentarios. Lo mejor es que las empleadoras y los empleadores dialoguen con su personal sobre sus planes de reestructuración con la debida antelación y de un modo que permita el diálogo positivo entre empleadores y representantes del personal. En la práctica, esto significa que cuando se hayan decidido los objetivos generales de la reestructuración, la decisión sobre

cómo se pondrá en práctica la reestructuración debe ser discutida y acordada de forma conjunta entre empleadores y representantes del personal.

En el caso de trabajadoras y trabajadores informales, los representantes de los sindicatos también pueden desempeñar un papel de información y consulta en función de los términos de su compromiso. Otra alternativa es dirigirse a la comunidad en general, mediante un proceso de consulta pública y diálogo con las partes interesadas. Las autoridades del distrito o los actores similares pueden facilitar esto junto con el apoyo de los representantes y las partes interesadas locales, especialmente de las zonas mineras e industriales, los miembros de la industria, los miembros de la sociedad civil local, etc.

Apoyo adaptado a trabajadoras y trabajadores: ¿a quién está dirigido?

Es importante dar apoyo a todas las trabajadoras y todos los trabajadores afectados por el cambio industrial en la región en la cual trabajan. En el contexto de la eliminación del carbón, lo ideal es el retiro del sector del carbón. No obstante, en algunos casos, un movimiento temporal a otras empresas carboníferas le da a la persona algo de tiempo para pensar en opciones a largo plazo y para adquirir habilidades y competencias relevantes. Expertas, expertos y partes interesadas, incluidos los sindicatos, otros expertos sobre empleo y diferentes actores, pueden ofrecer apoyo.

Requisitos específicos de determinados grupos de trabajadoras y trabajadores

Determinados grupos pueden ser más vulnerables que otros. Estos son los siguientes:

- **Personas desempleadas hace mucho tiempo (12 meses o más)**, para las cuales, por ejemplo, puede ser más difícil integrarse en el mercado laboral. En este caso, es especialmente importante lo siguiente:
 - › Esquematización de competencias, formación y desarrollo específicos, y prácticas de trabajo o formación.
 - › Asistencia práctica para las solicitudes de empleo, técnicas de entrevista y de redacción del currículum.
- **Personas jóvenes** que pueden no haber desarrollado las competencias y experiencias adecuadas que les permitan ingresar a un nuevo tipo de mercado laboral. Es importante ofrecer lo siguiente:
 - › Ayuda para la obtención de prácticas de trabajo/pasantías.
 - › Formación y mejora de las competencias.
- **Trabajadoras y trabajadores mayores (mayores de 50)** que pueden ser vulnerables debido a problemas de salud y percepción de menor adaptabilidad y productividad. Es importante ofrecer lo siguiente:
 - › Apoyo con la formación y mejora de las competencias o la reconversión de las competencias.
 - › Apoyo para afrontar cualquier problema de salud.
 - › Información sobre el retiro anticipado o las opciones para el período transitorio.
- **Trabajadoras y trabajadores informales**, ellos son el grupo más vulnerable dado que, tradicionalmente, no son tomados en cuenta para las medidas relativas a las competencias y el aprendizaje en general. Un enfoque alentador consiste en lo siguiente:
 - › Reconocimiento de esfuerzos de aprendizaje previo y certificación de competencias.
 - › Aprendizaje informal.
 - › Aprendizaje dual que combina la formación en salones de clase y en el lugar de trabajo.
 - › Iniciativas de formación comunitarias para el fortalecimiento económico rural (por ejemplo, el [Programa de fortalecimiento económico rural de la Organización Internacional del Trabajo](#)).
 - › Aprendizaje digital y soluciones de formación.

BUENAS PRÁCTICAS



Diálogo con la fuerza de trabajo

A fin de transmitir un amplio panorama de la situación, se le debe dar a la fuerza de trabajo la mayor cantidad de información posible. Si la empleadora o el empleador ofrece información de alta calidad a su personal de forma oportuna, esto ayudará a ganarse la confianza de las trabajadoras y los trabajadores y a que acepten el proceso de reestructuración. Dos ejemplos de buenas prácticas con respecto a esto son los siguientes:

- Limburgo, en los Países Bajos, donde se les asignó a los sindicatos un papel activo mediante comités que supervisaron [el proceso de transición](#) de la región.
- En 2018/19, representantes de los sindicatos participaron mediante derechos de voto en la Comisión Alemana que estipuló [los plazos para la eliminación del carbón y los pilares de los esquemas de apoyo para las regiones carboníferas de Alemania](#).

Tipos específicos de apoyo

Revisión individual de las competencias

A todas las personas afectadas por la transformación de su sector se les debe ofrecer una revisión de sus competencias individuales, para la cual pueden reunirse con un evaluador de competencias a fin de esquematizar sus competencias particulares. Esto puede incluir las capacitaciones educativas y vocacionales formales, así como informales aprendidas durante el empleo, con foco en aquellas competencias que van más allá del trabajo que han estado realizando hasta ese momento. Esto le permitirá a cada persona pensar acerca del tipo de trabajo que podrá realizar en el futuro y del tipo de formación que le gustaría para desarrollar sus competencias y capacidades a fin de aprovechar las nuevas oportunidades.

Una vez revisadas las competencias de una persona, se pueden combinar con las vacantes disponibles y las oportunidades de formación.

Asesoramiento profesional

Se les debe ofrecer a las personas asistencia y asesoramiento profesional en función de la revisión de sus competencias. Esto les ayudará a explorar las opciones existentes y los objetivos futuros. En general, se debe tener en cuenta que las personas que forman parte de la industria del carbón suelen ser reacias a aceptar otros tipos de empleo y pueden considerar humillante el trabajo en los sectores de servicios y comercio. Por este motivo, es importante centrarse en cómo es posible transferir las competencias actuales a otros sectores y cómo la formación puede ayudar a las personas a obtener competencias nuevas y valiosas.

Diseñar una vía de perfeccionamiento para las personas es un buen modo de hacer foco en dónde está la persona actualmente y dónde quiere estar. Hay muchos [ejemplos de buenas prácticas](#) que muestran las formas posibles de implementar las vías de perfeccionamiento.

TABLA 3

Revisión de competencias: objetivos y acciones

| Objetivo | Acción | Tipo adecuado de trabajador/a | Período de tiempo |
|--|--|---|----------------------|
| Traslado a otro puesto dentro de la empresa. | Dar apoyo a trabajadoras y trabajadores que tienen las competencias adecuadas o están dispuestos a perfeccionarse para desempeñar otras funciones. | Todos los que tengan la disposición y las competencias necesarias. | Corto/mediano plazo. |
| Traslado a otros sitios relativos al carbón en la empresa. | Apoyo práctico para el traslado a otro sitio. | Aquellos que les resulte difícil trabajar en otros puestos o sectores. | Corto plazo. |
| Traslado a otro empleo local. | Programas de transferencia regional de trabajadoras y trabajadores. Formación en el lugar de trabajo. | Todos los que tengan las competencias relevantes y la disposición de trasladarse a otro empleo local. | Largo plazo. |
| Traslado a otro sector. | Formación específica. | Trabajadores con posibilidades de triunfar en otros sectores, en especial, personas jóvenes y con educación superior. | Largo plazo. |
| Traslado a otro sector en otra región. | Formación específica. Apoyo práctico y financiero para el cambio de locación. | Trabajadores con posibilidades de triunfar en otros sectores y que pueden y quieren cambiar de locación geográfica. | Largo plazo. |
| Renuncia voluntaria. | Medidas de apoyo, incluido el plan de reconversión. | Todos. | Corto plazo. |
| Retiro. | Retiro anticipado. Propuesta de un puente hacia la jubilación. | Trabajadores mayores. | Corto plazo. |

Oportunidades de formación

Tras la revisión de las competencias y el asesoramiento, la persona estará en mejores condiciones para evaluar las oportunidades de formación que se ofrecen. La guía y el apoyo de los asesores profesionales deben incluir la comunicación de las oportunidades de formación relevantes para las personas y la asistencia práctica sobre cómo participar en cursos de formación.

Las evidencias demuestran que los programas de formación autónomos tienen un éxito limitado. Por ejemplo, [los resultados](#) indican que solo el 30 % de estos programas presentan algún grado de efectividad, y su éxito se suele ver limitado por factores como el desempleo estructural en la región, la falta de compromiso con los potenciales empleadores y empleadoras, la falta de un enfoque holístico para apoyar a trabajadoras y trabajadores y la falta de seguimiento de los resultados.

Cuando sea posible, los programas de transición del personal se deben enfocar en la ubicación de las trabajadoras y los trabajadores en los puestos de trabajo o en puestos de trabajo que requieran perfeccionamiento, en lugar de ofrecer programas de perfeccionamiento autónomos.

Otras asistencias prácticas

Otros tipos de asistencia práctica son los siguientes:

- Ayuda sobre cómo preparar una buena solicitud de empleo
- Asistencia para actualizar y armar un currículum, con inclusión de cómo utilizar la computadora para hacerlo
- Asesoramiento financiero, cuando corresponda. Las personas que se enfrentan a la pérdida de sus empleos y necesitan encontrar un empleo alternativo suelen tener preocupaciones financieras. El asesoramiento acerca de cómo administrar las finanzas personales y familiares, con inclusión de los períodos de transición entre los trabajos puede ayudar a lidiar con la ansiedad.

EJEMPLO

Medidas del mercado laboral en las regiones de Sarre y del Ruhr

Las regiones de Sarre y del Ruhr en Alemania son un buen [caso de estudio](#) práctico de un proceso prolongado y gradual de reestructuración y eliminación del carbón que comenzó en la década del 50. La transición comprendió un amplio abanico de actividades, como la atracción de otras industrias a la región, por ejemplo, la industria automotriz y turística, e importantes inversiones en investigación y desarrollo mediante la creación de parques tecnológicos, el apoyo a la transferencia de tecnología y el apoyo específico a las PYME.

El sindicato alemán de trabajadores de la energía y la minería IG BCE fue un actor importante para facilitar y negociar la eliminación del carbón. Como resultado, se llevó a cabo de forma gradual una eliminación socialmente aceptada de la producción subsidiada de carbón en Alemania, la cual finalizó en 2018. Esta se rigió por un acuerdo colectivo de medidas del personal socialmente aceptables. La política regional estructural, los fondos estructurales de la Unión Europea y los fondos de cohesión también fueron cruciales en el proceso.

La empresa Ruhrkohle AG relacionada con la minería del carbón fue fundada en 1969. De 1969 a 2015, la cantidad de empleadas y empleados disminuyó de 180 000 a 9500. Para apoyar a las trabajadoras y los trabajadores en la transición a sus nuevos empleos, se estableció un plan de compensación social que incluyó los siguientes elementos:

- Retiro anticipado, con el carácter preciso del paquete en función de la edad de las trabajadoras y los trabajadores y el tipo de empleo que realizaban (por ejemplo, minería subterránea o de superficie)
- Iniciativas de capacitación o perfeccionamiento (alrededor de 26 500 personas eligieron esta opción)
- Iniciativas de capacitación en el lugar de trabajo
- Redistribución directa
- Prácticas temporales
- Redistribución interna
- Indemnizaciones por despido
- Un total de aproximadamente 3000 trabajadoras y trabajadores se trasladaron a otros sectores (por ejemplo, alrededor de 100 antiguos mineros ahora trabajan en el aeropuerto de Dortmund).
- Proyectos relacionados con el patrimonio del carbón: el complejo industrial de Zollverein en Essen, que fue la mina de carbón más grande del mundo, se ha convertido en un museo y fue declarado Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO, hoy en día recibe 250 000 visitantes al año.

-> **Seguir leyendo:** [Lecciones acerca de la eliminación de la minería del carbón en Alemania: políticas y transición de 1950 a 2018.](#)

Diversificación y transformación económica

Transformación económica: ¿por qué es importante la diversificación?

Como se indicó al comienzo de este apartado, la transformación económica es el segundo pilar importante de la transición del mercado laboral. En el pasado, muchas áreas relacionadas con la minería del carbón que experimentaron un descenso importante en esta minería adoptaron la estrategia de atraer a grandes actores industriales a la región. Esta estrategia sirvió para crear empleos en los nuevos sectores industriales con la ventaja de que el perfil de competencias requerido es bastante similar al de los antiguos mineros. En este sentido, varias regiones relacionadas con la minería del carbón en Europa occidental (por ejemplo, en la región del Ruhr en Alemania o Limburgo en Bélgica) tuvieron éxito a la hora de atraer a las empresas de fabricación de automóviles en los años 60 y 70. Esto ayudó, inicialmente, a compensar las pérdidas de empleo e ingresos en la región. Desde entonces, no obstante, muchas empresas de automóviles dejaron esas regiones –o se enfrentan ahora a retos propios debido a la transición de los motores de combustión a la movilidad eléctrica–. Como resultado, incluso las regiones relacionadas con la minería del carbón que cerraron sus últimas minas hace décadas se encuentran actualmente en su segunda o tercera fase de cambio estructural, y están ahora adaptándose a las megatendencias como la globalización y la digitalización.

Ante estos hechos, es importante recordar que las transiciones no son eventos únicos, sino que se suceden de forma repetida y a veces son visibles y se discuten de forma clara, y en otros casos están ocultas y son menos evidentes. Incluso cuando las regiones asociadas a la minería del carbón han completado su transición del carbón y han establecido con éxito nuevos pilares económicos, deberán adaptarse a las



nuevas condiciones marco y responder a nuevos desafíos en el futuro. Por este motivo, será crucial para las regiones promover oportunidades de empleo en diferentes campos. Reducir la dependencia a un pequeño número de grandes industrias puede hacer que las regiones tengan menos sensibilidad a las fluctuaciones económicas y puedan fomentar la innovación en redes y clústeres regionales. El futuro es impredecible y las regiones deberán estar preparadas para responder a los nuevos desafíos de forma continua. No obstante, hay tendencias que son, al menos en parte, predecibles (como la digitalización). Las regiones carboníferas deberán usar estas tendencias para asegurar que la inevitable transición hacia el abandono del carbón sea un catalizador para procesos de innovación en la región. Las actividades para diversificar la base económica deben planificar los beneficios a corto y largo plazo para la región. Además, el apoyo a la educación de todas las personas y el desarrollo de las capacidades regionales de enseñanza superior e investigación en las regiones carboníferas tienen efectos positivos a largo plazo, como la creación de empleos para hijas e hijos de las y los mineros actuales. Las regiones también deberán considerar cómo los procesos y las medidas de especialización local inteligente y de diversificación económica pueden ayudar a los objetivos de mitigación. Esto también es a favor del propio interés de las regiones; atraer empresas y construir una infraestructura que dependa de un modelo de negocio con altas emisiones de carbono puede generar activos en desuso en el futuro.

Por último, desde el punto de vista de las y los trabajadores, el número de empleos y su distribución geográfica no es el único aspecto crucial, sino también la calidad del trabajo. En el pasado, muchos empleos del sector del carbón y, en especial, de la minería, tenían ventajas y desventajas, como los elevados riesgos para la salud, pero la buena remuneración. Es importante proveer un marco que garantice que los nuevos empleos verdes también sean considerados buenos empleos con respecto a la salud, la remuneración y los estándares laborales y sociales.

EJEMPLO

Zukunftsagentur Rheinisches Revier

Agencia de desarrollo económico regional en la mayor zona de extracción de lignito de Alemania como mecanismo de gobernanza para diversificar la economía local

Desde 2014, la agencia de desarrollo regional «Zukunftsagentur Rheinisches Revier» (Agencia del Futuro para la región de Renania, ZRR por sus siglas en alemán) ha surgido para convertirse en el principal mecanismo de coordinación regional en la región carbonífera de Renania del Norte-Westfalia, Alemania. Las partes interesadas de la agencia son las municipalidades locales, las asociaciones de negocio regionales y el sindicato de los sectores industriales de la minería, la industria química y la energía (IG BCE). La creación de esta agencia ayudó a reducir la competencia entre los sectores principales y conformó la base de un concepto orientado al futuro para el cambio estructural proactivo. Las responsabilidades principales de la ZRR son las siguientes:

- Identificación de los potenciales de desarrollo regionales.
- Coordinación de un proceso de estrategia regional y de desarrollo de la visión.
- Promoción y apoyo de los procesos de intercambio de las partes interesadas.
- Selección previa de proyectos en el marco de los programas de financiación pública.
- Asistencia técnica para el desarrollo de proyectos (búsqueda, asesoramiento en materia de financiación, etc.).

Al desempeñar estas diferentes funciones, la ZRR se ha convertido en un órgano de coordinación esencial de la región que se encarga de la obtención y puesta en común de una gran cantidad de conocimientos especializados sobre la región y su potencial de desarrollo, mientras que también dirige el proceso de desarrollo de la región. En este sentido, una agencia como la ZRR que desempeña diferentes papeles dentro de una única organización puede ser una herramienta poderosa para conectar la estrategia con medidas de diversificación económica y de desarrollo económico en un proceso de transición complejo.

-> **Más información**

Modelos de gobernanza para gestionar el desarrollo económico

Las asociaciones multiactorales tienen el potencial para desempeñar un papel importante en la transición del mercado laboral, lo que es un componente clave del proceso global de cambio estructural regional. En este apartado, nos centraremos en ejemplos e iniciativas que ya están en marcha en el campo de las transiciones del mercado laboral. Para una visión general de los actores, los modelos de participación de las partes interesadas y la respuesta a preguntas como por qué son importantes los procesos de participación de las partes interesadas, véase [«Diseño de modelos de gobernanza eficaces»](#) en la página 40.

El desafío principal de las y los responsables de las políticas es transferir los objetivos arriba mencionados de diversificación económica a un marco estratégico y político que no solo persiga el crecimiento y los puestos de trabajo, sino también garantice la sustentabilidad a largo plazo. Los organismos de gobernanza específicos para la transición (como la ZRR, véase el ejemplo) o los llamados intermediarios pueden ayudar a estructurar y coordinar procesos complejos de diversificación económica entre organismos gubernamentales, intereses divergentes y durante un periodo de tiempo más largo.

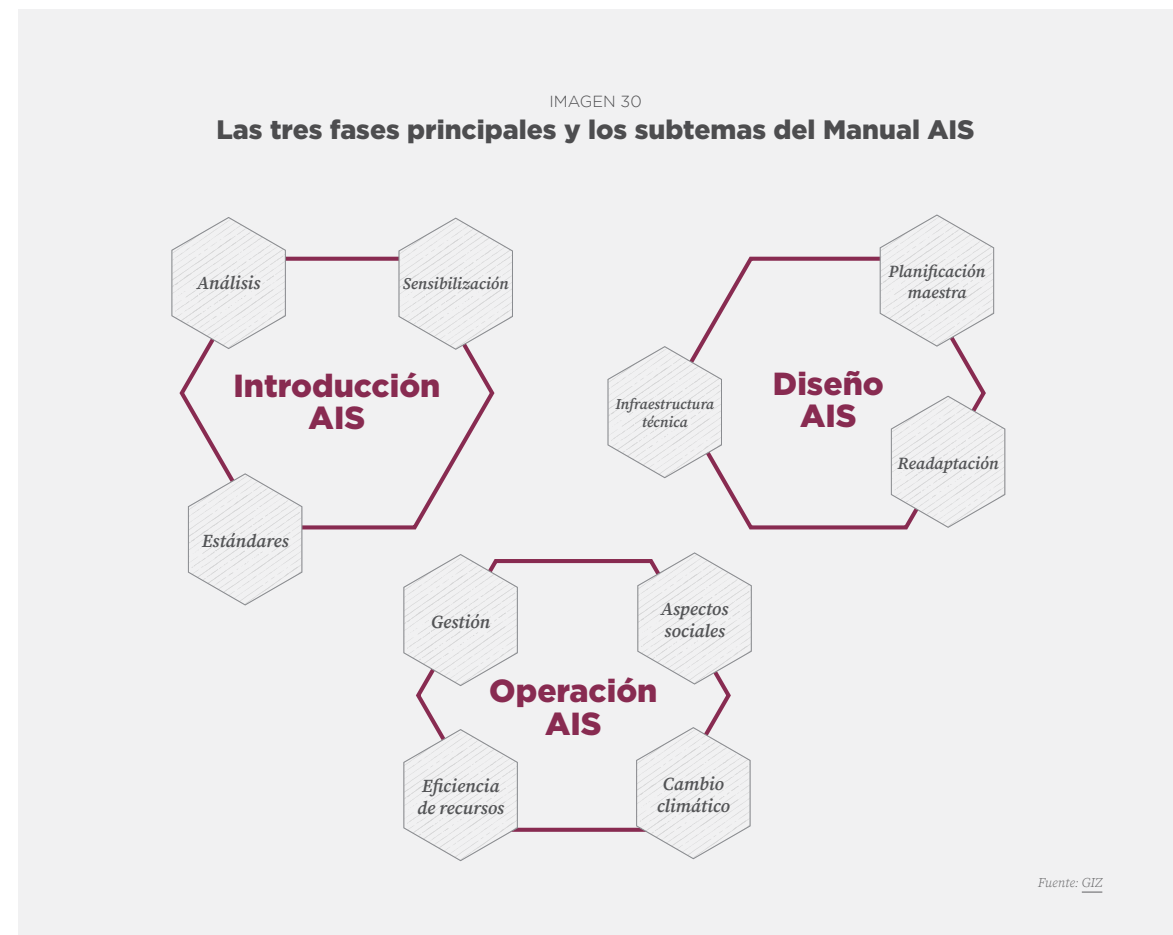
Herramienta

Manual AIS: desarrollo de áreas industriales sustentables

«Áreas Industriales Sustentables» (AIS) es un concepto que tiene como objetivo el balance de los aspectos económicos, ecológicos y sociales en las áreas industriales y, en especial, en los parques industriales que se encuentran en muchas regiones alrededor del

mundo. Dado que las áreas industriales sustentables requieren estructuras de gestión particulares que organicen y planifiquen las medidas relacionadas con la eficiencia energética y de los recursos, la protección ambiental y la compatibilidad social, la GIZ desarrolló un manual que sirve de guía para realizar un análisis preliminar, así como para planificar y operar un área industrial sustentable. El manual ofrece una amplia variedad de medidas y herramientas, y tiene como objetivo mejorar el desempeño ambiental de las compañías individuales y de las áreas industriales en su conjunto.

→ **Más información**



Posibles sectores con (mayor) potencial de desarrollo

El siguiente apartado ofrece un resumen de las áreas y los sectores que pueden ser prometedores para las regiones carboníferas en cuanto al impacto económico y el potencial de creación de empleos, con ejemplos y herramientas que pueden ayudar a identificar el potencial de desarrollo y gestionar los procesos de cambio a nivel regional.

Espíritu empresarial y pequeñas empresas

Un compromiso para la diversificación de la base económica es promover el espíritu empresarial, las pequeñas empresas y las empresas emergentes en las regiones carboníferas. Hay muchos ejemplos positivos de actividades en curso de esta índole; no obstante, esta estrategia también implica importantes desafíos. Uno de ellos es la cultura: la mayoría de las y los trabajadores industriales suelen trabajar para empresas grandes, con reglas y responsabilidades claras y beneficios sociales respaldados por fuertes organizaciones sindicales. A muy pocas personas les resulta fácil o incluso deseable convertirse en empresarios y empresarias, y perder así estos medios de apoyo. Para los sindicatos, el principal desafío es asegurar una participación fuerte que les permita luchar por buenos términos y condiciones, con inclusión de una remuneración que se corresponda con los relativamente elevados niveles de sueldo de los mineros.

Energía y eficiencia energética

Las tecnologías de energía limpia ofrecen grandes oportunidades económicas y de empleo para las regiones con minas de carbón tanto antiguas como activas. No obstante, cuando se eliminan las industrias de uso intensivo de carbono y de recursos, la transición a la economía verde resulta, inevitablemente, en pérdidas de empleo en algunos sectores. Según la [Organización Internacional del Trabajo](#), la industria del carbón es uno de los sectores que experimentará

HERRAMIENTA



Apoyo a empresarias y empresarios

[Climate-KIC](#) identifica, apoya e invierte en empresarias y empresarios a través de todas las etapas de innovación, ofreciéndoles su ayuda para pasar de los conceptos iniciales a las pruebas y demostraciones, y a lo largo de todo el camino hasta alcanzar la escala comercial. Este enfoque se dirige a jóvenes empresarias y empresarios, a empresas emergentes individuales y a iniciativas locales que a su vez apoyan a las nuevas empresarias y los nuevos empresarios (por ejemplo, los llamados «impact hubs» o centros de impacto). Otro ejemplo son los clústeres que tienen como objetivo mejorar el rendimiento y aumentar la competitividad mediante la cooperación transnacional e internacional. La Plataforma Europea de Colaboración de Clústeres pone a disposición una herramienta de visualización para ubicar los clústeres existentes que se encuentran, especialmente, en las regiones de la Unión Europea, pero también muestra clústeres fuera de Europa.

→ [Más información](#)

un mayor descenso de la demanda de empleo debido a la transición hacia la sustentabilidad en el sector energético. Se prevé que las minas de extracción de carbón, lignito y turba, así como la producción de electricidad mediante el carbón registren, en conjunto, la pérdida de 1,5 millones de puestos de trabajo para 2030. No obstante, múltiples publicaciones y proyecciones indican que estos números serán más que compensados por las nuevas oportunidades de empleo. El último reporte de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) proyecta una ganancia neta de empleo de 25 millones de puestos de trabajo de aquí a 2030 en los sectores de las energías limpias y afines. Según el último reporte de la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA), ya se han creado alrededor de 12 millones de puestos de trabajo en el sector de las energías renovables en la actualidad. Estos números podrán seguir aumentando a medida que se acelera la transición hacia las energías renovables: en el escenario de neutralidad climática de IRENA (escenario de 1,5°), se pueden crear otros 20 millones de puestos de trabajo en el sector de las energías renovables para 2050 en comparación con el desarrollo habitual (véase la imagen 31).

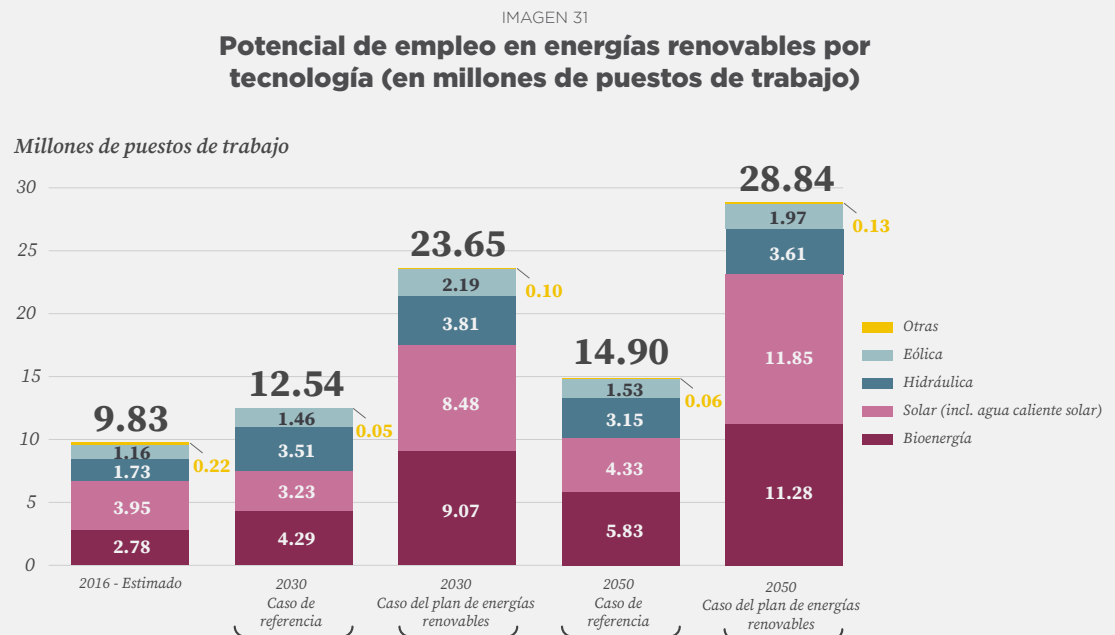
El apoyo a las energías renovables y a la eficiencia energética, por lo tanto, no solo impulsa la transición hacia un sistema energético de neutralidad climática, sino también provee grandes oportunidades económicas para las regiones carboníferas. Dado que el potencial específico respecto a las energías renovables difiere de país en país y de región en región, es importante analizar con cuidado la medida en que el sector de las energías renovables puede servir de vía alternativa de desarrollo en una región. En las regiones rurales, la energía eólica, solar y la bioenergía pueden ofrecer un gran potencial tanto para el suministro de energía como para la creación de empleos (véase «Tecnologías de energía renovable» en la página 69). En las regiones más urbanas, en especial, en climas nórdicos, mejorar la eficiencia energética es otra arma para

la creación de nuevos empleos a nivel regional. La modernización de edificios es un ejemplo claro donde un gran porcentaje del valor agregado va a parar a las empresas de construcción (principalmente locales).

País de ejemplo: potencial de empleo de las energías renovables en Corea

Una publicación reciente de Climate Analytics constató que Corea del Sur puede crear más de 62 000 puestos de trabajo adicionales por año en promedio en la primera mitad de esta década, y más de 92 000 puestos de trabajo por año en la segunda mitad de la década si el país invierte en un escenario estricto de transición del carbón a las energías renovables. En este escenario,

el potencial de puestos de trabajo estimado de 2020 a 2030 supera al de la política actual casi 2,8 veces si se tienen en cuenta todos los tipos de empleo y tecnologías. Las pérdidas de puestos de trabajo debido a la eliminación del carbón se verían superadas por los nuevos empleos creados debido a las energías renovables y las tecnologías de almacenamiento relacionadas en todas las provincias de Corea del Sur, e incluso en las provincias que dependen del carbón, la construcción e instalación, la explotación y el mantenimiento de la energía solar fotovoltaica y eólica y el almacenamiento relativo pueden crear un beneficio neto que supere las pérdidas de empleos relacionados con los combustibles fósiles. En resumen, este reporte considera que el potencial de creación



de empleo en la explotación y el mantenimiento de las nuevas instalaciones renovables y de almacenamiento puede más que compensar las pérdidas de empleo ocasionadas por el cierre de todas las centrales eléctricas de carbón en Corea del Sur para 2029.

País de ejemplo: empleo y transición energética en Alemania

A nivel nacional, la transición energética en Alemania ha provocado un efecto positivo en el empleo, con nuevos puestos de trabajo en el sector de energías renovables superando las pérdidas de empleo en la energía convencional. La instalación de sistemas de energía renovable como la eólica y la solar también ofrece un potencial económico para las regiones carboníferas. Un estudio del Instituto de Investigación Económica Ecológica IÖW establece que en la región de Lusacia, alrededor de 3900 puestos de trabajo de la industria minera pueden ser sustituidos por completo por el sector de la energía renovable a nivel estatal; 800 de estos nuevos puestos se crearán directamente en los municipios donde se encontraban las minas de carbón. Para la región de Renania, relacionada con la minería del carbón, se han estimado proyecciones similares, donde los 4500 empleos relacionados con el carbón podrán ser reemplazados con puestos de trabajo en el sector renovable, con 800 puestos directamente en los municipios donde se encuentran las minas de carbón y las centrales eléctricas.

¿La transición energética puede ser una oportunidad para la justicia de género?

A nivel global, la mujer solo ocupa alrededor de una quinta parte de los puestos de trabajo del sector energético en su totalidad. Esta imagen es un poco más positiva en el sector de las energías renovables, pero aún está lejos de ser equitativa. Aquí, las mujeres ocupan alrededor de un tercio de los puestos de trabajo a nivel mundial. India, por ejemplo, tiene una elevada proporción de mujeres graduadas en ingeniería, y su sector de energía renovable tiende a traer a una cantidad comparativamente alta de mujeres. La transición hacia las energías limpias, por lo tanto, tiene el potencial de mitigar la catástrofe climática y también de avanzar en la equidad de género. No obstante, la transición energética no va a aumentar la equidad de género de forma automática. Entre otras cosas, esto requiere medidas para garantizar un lugar de trabajo seguro para las mujeres, con inclusión de vivienda, sanidad y transporte seguros, así como protección eficaz contra la discriminación y acceso a los beneficios por maternidad y a las licencias parentales.

Buenas prácticas

Creación de oportunidades microempresariales para mujeres y refuerzo de la transición energética local – Programa «Wonder Women Eastern Indonesia»

Si bien el desarrollo económico de Indonesia ha mejorado en los últimos años, muchas comunidades de las áreas remotas del país continúan sin acceso a la energía para la cocina e iluminación diarias. Como respuesta a esto, Kopernik creó una iniciativa llamada «Wonder Women Eastern Indonesia» para expandir el acceso a la energía y, a su vez, entrenar a mujeres en Indonesia Oriental para convertirse en microempresarias. Kopernik identifica y compra tecnologías de energía limpia y económica (hornos para biomasa, luces solares y filtros de agua), y contrata y entrena mujeres para vender estas tecnologías en sus comunidades. Durante los últimos cuatro años, el programa ha reducido la escasez de energía en Indonesia Oriental mediante el aumento del acceso a recursos de energía limpia, y ha ayudado a las mujeres a obtener nuevas competencias de negocio, por ejemplo, relativas a los canales de ventas para sus productos, las necesidades del mercado y las normas de calidad y gubernamentales.

Integración de géneros mediante la tecnología solar – Un proyecto del Centro de Servicios Sociales de India Seva Kendra

Las consecuencias del cambio climático amenazan los medios de subsistencia de muchas personas, en particular, en las áreas rurales remotas, donde se depende de los recursos naturales para subsistir. La organización Seva Kendra Calcutta ha iniciado un proyecto conformado por diferentes actividades designadas para mitigar y adaptarse al cambio climático, en especial, para las personas de las áreas rurales en Bengala Occidental. Este incluye la construcción de capacidad de tecnología solar y el establecimiento de oportunidades de subsistencia para mujeres tribales rurales. Como parte del proyecto, la organización construyó 20 talleres solares en pueblos remotos como centros de prácticas. Las mujeres se acercan a estos centros para recibir una formación acerca del montaje de lámparas solares. Estas tecnologías les permiten a las mujeres ganarse la vida y garantizarse su propio sustento. El proyecto incluye también un debate en toda la comunidad acerca del empoderamiento femenino y la conciencia de género como parte de la sensibilización sobre la igualdad de participación en el trabajo.

Digitalización

La necesidad de mitigar el cambio climático no es el único desencadenante de la transformación industrial en las regiones carboníferas. La rápida digitalización y la expansión de las nuevas tecnologías, como la Internet de las cosas, la robótica y la inteligencia artificial, representan un desafío para los modelos de negocio de muchas empresas (poniendo en juego los puestos de trabajo), pero también ofrecen un amplio abanico de oportunidades para el desarrollo económico.

Mientras que los desafíos principales de la digitalización para la industria se relacionan con el crecimiento masivo de las herramientas digitales que incluye objetos conectados, sistemas de comunicación, bancos de datos y el consumo de energía asociado, los estudios estiman que la falta de competencias creará un cuello de botella en el proceso de mediano a largo plazo de la digitalización.

La falta de competencias y los desajustes son un problema creciente en el ámbito de las tecnologías clave digitales y de alta tecnología. Las empresas, en especial las PYME, reportan dificultades para encontrar personal con estas competencias. Lo mejor es anticipar las competencias necesarias para gestionar el cambio, fomentar nuevos tipos de trabajo y reforzar la cohesión social. Para afrontar este desafío, es importante apoyar el perfeccionamiento de la fuerza de trabajo, de modo que esta pueda trasladarse a los puestos nuevos altamente calificados (por ejemplo, mediante plataformas de aprendizaje digitales como «eSkill India»). Las empresas, los gobiernos y las regiones deben, por lo tanto, poner en práctica estrategias de competencias de acuerdo con sus necesidades y circunstancias contextuales.

Para la transición de las regiones carboníferas, la digitalización es, por lo tanto, un desafío y una oportunidad, y es una cuestión que va más allá de

las necesidades de perfeccionamiento del personal empleado actualmente en los sectores de uso intensivo del carbono (no obstante, también puede haber algunas oportunidades). Desarrollar una base de competencias sólida y preparada para el futuro en todos los sectores es un elemento clave para toda estrategia de diversificación y transformación económica en las regiones carboníferas.

Economía circular

Las opciones de tecnología en las industrias energéticas y de uso intensivo de energía detalladas en este Manual proporcionan una orientación inicial con respecto a los desafíos y las oportunidades en el camino hacia una economía de neutralidad climática. Si bien la aplicación de nuevas tecnologías en la cadena de valores es crucial, estas tecnologías son solo un elemento de la transición. En un futuro de neutralidad climática, las economías se deben transformar en economías circulares que mantengan los recursos en el ciclo productivo lo más posible. En las empresas, se espera que la reducción del consumo de materias primas y el aumento de la eficiencia y recirculación de los materiales (por ejemplo, en el sector de la construcción) tenga un efecto significativo en la reducción de las emisiones. Además, dado que las empresas manufactureras gastan alrededor del 40 % en materiales, los modelos cerrados pueden aumentar la rentabilidad de las empresas individuales al tiempo que las protege de las fluctuaciones de los precios de los recursos.

A nivel social, el uso de los principios de economía circular tiene el potencial de aumentar el PIB, crear nuevos puestos de trabajo y ayudar a reducir el daño ambiental. Por ejemplo, un estudio en conjunto entre el Gobierno de Indonesia, el PNUD y la Embajada de Dinamarca proyecta un aumento del PIB en todos los sectores de la economía de hasta 45 mil millones de dólares para 2030 mediante la adopción de principios

de economía circular, lo que representa alrededor del 2 % del PIB total proyectado. El estudio también indica que, en el escenario de la economía circular, se pueden crear hasta 4,4 millones de puestos de trabajo.

A nivel regional, las autoridades pueden incluir las consideraciones de la economía circular (por ejemplo, en la contratación pública) mediante la adopción de criterios sustentables relativos al mantenimiento, el reciclaje y el suministro sustentable de materias primas. A nivel más general, las y los responsables de tomar decisiones deben integrar sus compromisos con la economía circular en las estrategias regionales o locales mediante el establecimiento de prioridades y medidas. La creación de una entidad dedicada también puede ayudar a apoyar a los proyectos de economía circular, en especial, en las fases tempranas de la transición.

Los principios de economía circular tienen el potencial de aumentar el PIB, crear nuevos puestos de trabajo y ayudar a reducir el daño ambiental

Otros recursos

OCDE (2019): Regiones en proceso de transición industrial

Las regiones carboníferas no son, desde luego, las únicas regiones que se enfrentan a desafíos en el desarrollo estructural. El informe «Regions in Industrial Transition» de la OCDE acerca de las regiones en proceso de transición industrial, explora los desafíos y ofrece recomendaciones sobre cómo las regiones industriales pueden apoyar la innovación, diversificar y transformar sus economías y ayudar a trabajadoras, trabajadores y empresas a desarrollar las competencias necesarias. El informe contiene, además, un resumen de las cuestiones políticas más importantes y las posibles respuestas políticas para cada categoría, así como ejemplos de buenas prácticas, muchas de las cuales son de regiones carboníferas.

-> **Más información**

Policy Link (2015): Aprovechamiento de las instituciones ancla para la inclusión económica

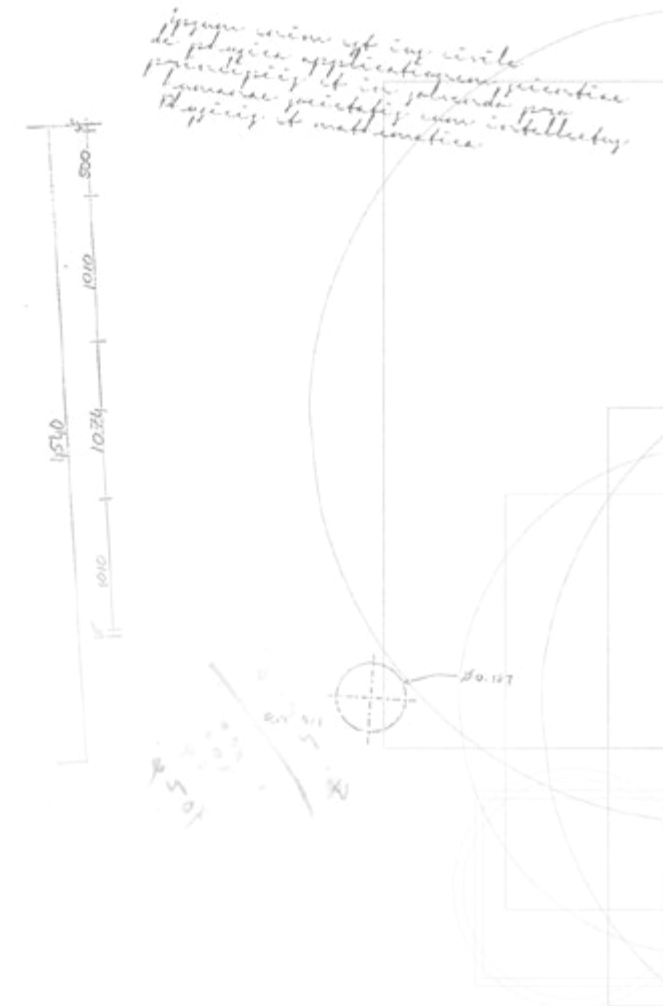
Este informe conciso ofrece un resumen de la perspectiva política acerca de por qué las instituciones ancla pueden ser socios poderosos para la elaboración y puesta en práctica de un desarrollo económico regional equitativo y de estrategias sustentables. Se recomienda a las autoridades regionales comprometerse con las instituciones ancla, utilizar la información para que el modelo de negocio de las instituciones ancla sirva de apoyo para las estrategias de inclusión económica, definir las responsabilidades y establecer los objetivos.

-> **Más información**

Lochner et al. (2017): Energías renovables y desarrollo local: siete lecciones de la industria minera

Dado que Sudáfrica ha dependido desde hace tiempo de los combustibles fósiles para generar energía, ahora está invirtiendo en energías renovables. Como resultado, las empresas de energía renovable suelen verse obligadas o bien desean comprometerse de forma voluntaria con las comunidades locales a fin de contribuir al desarrollo socioeconómico. Este informe detalla las siete lecciones aprendidas por la industria minera que pueden beneficiar al sector de las energías renovables. Este ofrece una explicación detallada de los diferentes aspectos sobre cómo los proyectos de energía renovable pueden apoyar y dar forma al desarrollo local.

-> **Más información**





Manual para una transición justa
en regiones carboníferas



www.wupperinst.org