



GUÍA

sobre la metodología de evaluaciones financieras para hacer frente al cambio climático

CAPÍTULO III: SECTOR ENERGÍA

(mitigación del cambio climático)



Acerca del PNUD

El PNUD es la principal organización de las Naciones Unidas que lucha para poner fin a la injusticia de la pobreza, la desigualdad y el cambio climático. Trabajando con nuestra amplia red de expertos y socios en 170 países, ayudamos a las naciones a construir soluciones integradas y duraderas para las personas y el planeta. Más información en undp.org o síganos en [@UNDP](https://twitter.com/UNDP).

Acerca de la iniciativa Climate Promise del PNUD

La iniciativa Climate Promise del PNUD es la mayor cartera de apoyo a la acción climática del sistema de las Naciones Unidas, a través de la cual el PNUD trabaja con más de 140 países y territorios y beneficia directamente a 37 millones de personas. Esta cartera ejecuta más de 2.450 millones de dólares de los Estados Unidos en financiación basada en subvenciones y aprovecha la experiencia del PNUD en materia de adaptación, mitigación, mercados de carbono, clima y bosques, riesgo y seguridad climáticos, y estrategias y políticas climáticas. Visita nuestro sitio web climatepromise.undp.org/es y síguenos en [@UNDPplanet](https://twitter.com/UNDPplanet).

Acerca de esta publicación

Esta metodología es una actualización de la primera metodología de evaluación financiera publicada en 2009. El objetivo de esta metodología es ayudar a los países a cumplir sus objetivos climáticos y a identificar, reasignar, movilizar y gestionar los recursos financieros necesarios, así como a crear un marco fiscal propicio para la acción climática.

La actualización de esta metodología se desarrolló en el marco de la Climate Promise del PNUD a través del programa *Pledge to Impact*. Ejecutada en colaboración con una amplia variedad de socios, la iniciativa ha ayudado a más de 120 países a mejorar y aplicar las contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN) en el marco del Acuerdo de París. From Pledge to Impact cuenta con el generoso apoyo de los Gobiernos de Alemania, Japón, Reino Unido, Suecia, Bélgica, España, Islandia, Países Bajos, Portugal y otros contribuyentes básicos del PNUD. Este programa apoya la contribución del PNUD a la NDC Partnership.

Descargo de responsabilidad

Las opiniones expresadas en esta publicación pertenecen a sus autores y no representan necesariamente las de las Naciones Unidas, incluido el PNUD, ni las de sus Estados Miembros.

Copyright ©UNDP 2026. Todos los derechos reservados. One United Nations Plaza, New York, NY 10017, EE. UU.

CLIMATE
PROMISE



Ministry for Foreign Affairs



+ UNDP's
Core Donors

¿POR QUÉ EXISTE ESTA GUÍA?



A medida que los países identifican sus metas nacionales en materia de cambio climático —especialmente a través de las contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN) en el marco del Acuerdo de París— existe la necesidad de desglosarlas en pasos concretos de acción, determinar un marco financiero para aplicar las acciones y alcanzar las metas, e identificar medidas políticas para facilitar los cambios necesarios que apoyen un desarrollo con bajas emisiones y un futuro con bajas emisiones de carbono.

Un componente clave para apoyar esta transformación es la evaluación de los flujos de inversión y los flujos financieros nacionales para hacer frente al cambio climático. Muchos países han utilizado este método para articular una respuesta nacional eficaz y adecuada al cambio climático.

Esta guía responde a la necesidad de que los países dispongan de un enfoque claro para apoyar la aplicación de las metas climáticas nacionales en el contexto del desarrollo sostenible, teniendo debidamente en cuenta sus circunstancias, capacidades y recursos nacionales.

Entre 2008 y 2024, se llevaron a cabo 60 evaluaciones de flujos de inversión y flujos financieros en todo el mundo, con la participación de más de 1000 partes interesadas nacionales en los aspectos técnicos y políticos de las evaluaciones. Desde la adopción del Acuerdo de París y el desarrollo de las CDN, la metodología ha ayudado a los países a utilizar las evaluaciones financieras para desarrollar un camino hacia la implementación de las CDN.

Aunque esta metodología se desarrolló por primera vez en 2008, se ha llevado a cabo una actualización en 2025. Esta guía es un documento vivo, que seguirá mejorándose en función de las experiencias de quienes la utilicen. A lo largo de los años, la metodología para llevar a cabo evaluaciones financieras con el fin de abordar el cambio climático se ha revisado y actualizado continuamente en lo que respecta a su facilidad de uso, viabilidad de aplicación y alcance sectorial. Se admiten comentarios. Envíe sus comentarios a Susanne Olbrisch (susanne.olbrisch@undp.org).

Para obtener más información, visite <https://climatepromise.undp.org/tags/investment-and-financial-flows-assessments>.

Contenido

¿Por qué existe esta guía? i

Lista de acrónimos y abreviaturas iii

3.1 Introducción 1

3.2 Aplicación de la metodología de evaluación financiera a la mitigación en el sector energía 4

5



Paso 1. Establecer los parámetros clave de la evaluación.

10



Paso 2. Recopilar datos históricos sobre FI, FF y costos de OyM (así como datos sobre costos de subvención si se incluyen explícitamente), y otros datos de entrada para los escenarios.

13



Paso 3. Definir un escenario de referencia.

13



Paso 4. Identificar los FI, FF y costos de OyM anuales (así como los costos de subvención si se incluyen explícitamente) para el escenario de referencia.

14



Paso 5. Definir el escenario objetivo.

16



Paso 6. Identificar los FI, FF y costos de OyM anuales (así como los costos de subvención si se incluyen explícitamente) para el escenario objetivo.

17



Paso 7. Calcular los cambios en FI, FF y OyM (así como en los costos de subvención si se incluyen explícitamente) necesarios para aplicar el escenario objetivo.

17



Paso 8. Identificar las implicaciones políticas.

Lista de cuadros

Cuadro 3.1: Medidas de mitigación en el sector energético 7

Cuadro 3.2: Posibles opciones políticas para fomentar la mitigación de GEI en el sector energía 18

Lista de figuras

Figura 3.1: Ámbito del sector energía, elementos potenciales que considerar 2

Lista de recuadros

Recuadro 3.1: Algunos modelos y herramientas energéticos populares aplicados al análisis de inversiones y costos en el sector energía 9

Lista de acrónimos y abreviaturas

AIE	Agencia Internacional de la Energía
BAU	Escenario sin introducción de cambios
BS	Escenario de referencia
CDN	Contribución determinada a nivel nacional
CEC	Calor y energía combinados
CH₄	Metano
CIU	Clasificación Industrial Internacional Uniforme
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO₂	Dióxido de carbono
EDBEP	Estrategia de desarrollo con bajas emisiones a largo plazo
FF	Flujo financiero
FI	Flujo de inversiones
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FMI	Fondo Monetario Internacional
FV	Fotovoltaica
FVC	Fondo Verde para el Clima
GEI	Gas de efecto invernadero
GPL	Gas de petróleo licuado
IED	Inversión extranjera directa
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
MDL	Mecanismo para un desarrollo limpio
N₂O	Óxido nitroso
ONG	Organización no gubernamental
OyM	Operación y mantenimiento
PIB	Producto interior bruto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SO₂	Dióxido de azufre
UN FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

En los capítulos I y II de esta guía se proporciona la metodología sobre cómo llevar a cabo una evaluación financiera. En el capítulo actual se incluye la información adicional necesaria para llevar a cabo una evaluación financiera en el **sector energía**. Para evitar repeticiones, parte de la información facilitada en el capítulo II que es pertinente para todos los sectores no se incluye en este capítulo. Se recomienda encarecidamente la lectura detenida del capítulo II antes de leer este capítulo.

3.1 Introducción

El sector energía es la mayor fuente de emisiones de CO₂. Reducir las emisiones del sector energía es, por tanto, esencial para limitar el calentamiento global.¹ Entre 2015 y 2019, el carbón fue el mayor contribuyente a las emisiones de CO₂ del sector energía, que representó alrededor del 44 % de las emisiones en 2019. El petróleo representó alrededor del 34 % y el gas natural, alrededor del 22 % de las emisiones de CO₂ del sector energía entre 2015 y 2019. Las emisiones de CO₂ del carbón, petróleo y gas natural crecieron un 1,2 %, 2 % y 12,7 %, respectivamente (tasas anuales del 0,31 %, 0,5 % y 3 %, respectivamente).² Además, las emisiones del sector energía crecen más deprisa que las de otros sectores en los países de rápida industrialización.

Las opciones de mitigación del sector energía pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y, al mismo tiempo, contribuir al desarrollo sostenible y a la mejora del nivel de vida gracias a los posibles beneficios secundarios, que pueden reflejarse en indicadores sociales, medioambientales y económicos, como se describe en los siguientes ejemplos.

- Reducir la contaminación atmosférica local, por ejemplo, incorporando fuentes de energía y tecnologías más limpias, puede reducir los daños a los seres humanos y a los sistemas ecológicos.
- Disminuir la dependencia de las importaciones de energía utilizando fuentes de energía disponibles a escala local o que sean más baratas, así como tecnologías de generación o uso final de la energía más eficientes, puede mejorar la seguridad energética.
- Facilitar el acceso a servicios energéticos modernos, como mediante la sustitución de la quema de biomasa para cocinar, iluminar y calentar por electricidad, puede reducir los efectos negativos para la salud de la quema de biomasa.
- Asimismo, reducir el costo de la energía puede ampliar el acceso a una energía asequible.
- La adopción de nuevas capacidades de producción y subsectores de servicios, como las instalaciones de energía renovable, los servicios de distribución de electricidad y la construcción y el mantenimiento asociados, puede crear oportunidades de empleo e impulsar los empleos verdes..

Algunas medidas de mitigación pueden suponer un ahorro neto debido a la reducción de las necesidades de combustible. Ese sería el caso, por ejemplo, si el ahorro de combustible derivado de una opción de mitigación (por ejemplo, un programa de mejora de la eficiencia energética) durante un período determinado sobrecompensara la inversión asociada (por ejemplo, en equipos eléctricos más eficientes), así como los costos de operación y mantenimiento. Además, las medidas de mitigación que implican inversiones en infraestructuras tendrán beneficios a largo plazo relacionados y no relacionados con los GEI debido a la larga vida útil del capital social de las infraestructuras. Entre dichas inversiones se incluyen inversiones en infraestructuras de suministro de energía (por ejemplo, nuevas centrales eléctricas), e infraestructuras de uso final de la energía (por ejemplo, instalaciones de producción industrial intensivas en energía, edificios e infraestructuras de transporte).

¹ IPCC (2023). [Sixth Assessment Report, Working Group III: Mitigation of Climate Change, Chapter 6: Energy Systems](#). (Sexto Informe de Evaluación, Grupo de Trabajo III: mitigación del cambio climático. Capítulo 6: Sistemas de energía).

² Ibid.

En función de las actividades o medidas identificadas en el objetivo nacional que se esté evaluando (contribuciones determinadas a nivel nacional [CDN],y/o informe sobre estrategias de desarrollo con bajas emisiones a largo plazo [EDBCLP]), la evaluación financiera puede centrarse únicamente en un número limitado de opciones de mitigación clave aplicables en subsectores energéticos prioritarios, en lugar de tener como objetivo estimar el costo total de la aplicación de todas las opciones de mitigación posibles. Esto implica (como se refleja en la descripción paso a paso que figura a continuación) que el equipo de evaluación tendrá que delimitar y seleccionar las opciones de mitigación que se incluirán en el ejercicio de evaluación en función de las necesidades y estrategias de desarrollo del país, así como de otros criterios pertinentes desde el punto de vista del país (por ejemplo, rentabilidad, potencial de mitigación de GEI, etc.). Antes de abordar este paso de delimitación y selección, es importante tener en cuenta la gran variedad de opciones de mitigación disponibles en el sector energía. Estas opciones pueden abarcar medidas que aplicar en diferentes subsectores de oferta y demanda de energía. Una lista ilustrativa de fuentes y vectores energéticos, tecnologías de conversión y uso final y posibles subsectores de uso final puede ser útil para ayudar a definir los subsectores pertinentes (Figura 3.1).

Figura 3.1: Ámbito del sector energía, elementos potenciales que considerar

Fuentes de energía	Tecnologías de conversión y transformación	Vectores de energía	Tecnologías de uso final	Subsectores de uso final
Carbón	Combustión/Calor y energía combinados (CEC)	Carbón	Procesos industriales	Industrial • Producción • Calefacción • Iluminación
Petróleo	Licuefacción	Líquidos refinados	Calor industrial	
Gas natural	Lavado de carbón y coque	Gas natural y metano en capas de carbón	Electricidad industrial	Comercial • Calefacción • Aire acondicionado • Iluminación
Gas metano de mantos carboníferos	Centrales térmicas	Gas de síntesis	Calefacción comercial	
Uranio	Refinado de petróleo	Electricidad	Aire acondicionado comercial	Residencial (urbano y rural) • Iluminación • Cocina • Agua y calefacción
Biomasa	Energía de celdas de combustible/ Cogenación	Calor	Cocina y calentamiento de agua urbanos	
Geotermia	Producción de hidrógeno	Biogás	Calefacción urbana	Agrícola • Motores eléctricos • Tratamiento • Riego • Máquinas agrícolas
Hídrica	Producción de etanol	Hidrógeno	Aire acondicionado urbano	
Solar	Gasificador/digestor		Iluminación y electrodomésticos	Transporte • Aéreo • Barco • Carretera • Ferrocarril • Oleoducto
Viento	Energía hidráulica		Cocina y calentamiento de agua rurales	
	Energía solar		Procesos agrícola	
	Energía eólica			

Fuente: E.D. Larson, P. DeLaquil, Z. Wu, W. Chen y P. Gao (2002). “Exploring implications to 2050 of energy technology options for China.” (Exploración de las implicaciones hasta 2050 de las opciones tecnológicas energéticas para China). Preparado para la Sexta Conferencia sobre Tecnologías de Control de los Gases de Efecto Invernadero, Kioto, Japón, del 30 de septiembre al 4 de octubre de 2002.

Nota: El cuadro anterior se presenta únicamente a título ilustrativo. No todos los elementos enumerados están siempre presentes en los distintos países; a efectos de la evaluación financiera, podrían seleccionarse solo algunos de ellos (o incluso otros subsectores definidos a distintos niveles de agregación).

Las opciones de mitigación implicarán normalmente el cambio de tecnologías o vectores energéticos con altas emisiones de GEI por alternativas más limpias, medidas para mejorar la eficiencia energética del usuario final o la reducción de las emisiones fugitivas de los servicios de distribución o transporte de energía.

Nótese que algunas opciones de mitigación relacionadas con la energía se solapan con otros sectores, como las opciones de mitigación asociadas a la producción de madera y biomasa agrícola para la producción de biocombustibles (por ejemplo, para reducir las emisiones de N₂O derivadas del uso de fertilizantes). Dado que estas pueden considerarse opciones de mitigación de la silvicultura y la agricultura, se explican en los capítulos sobre silvicultura y agricultura para evitar la doble contabilización.

Las partes de la Figura 3.1 que son pertinentes para una evaluación financiera en un país concreto son totalmente específicas de cada país, como se explica más adelante en la sección 3.2. Cada país que inicie una evaluación financiera tendrá que elegir entre un gran número de opciones de mitigación que pueden aplicarse en el suministro energético (o en un subsector específico del suministro, como la extracción de combustibles primarios, el procesamiento y la transformación en formas secundarias y terciarias de energía, etc.), así como en diversos sectores de uso final. Los usuarios finales son los que utilizan (o «demandan») energía, como en la producción industrial y el uso residencial de la energía.

La evaluación financiera es un medio para ayudar a los países a cumplir sus objetivos climáticos nacionales, y casi todos los países han identificado el sector energía como parte de sus CDN y EDBELP. Sin embargo, el nivel al que se han identificado las medidas específicas o los subsectores de acción difiere, y normalmente un país debe desglosar el objetivo energético en medidas y acciones más concretas para la evaluación financiera. Este paso no es solo técnico, sino que también requiere la aportación, apropiación y supervisión de los responsables políticos para garantizar que las medidas consideradas en la evaluación financiera sean realistas y cuenten con el respaldo de los responsables de la toma de decisiones.

Por poner solo algunos ejemplos, los subsectores del suministro energético pueden adoptar medidas de mitigación que reduzcan cualquiera de estas dos cosas:

1. Las emisiones de combustión de los sectores de producción de energía y de extracción y conversión de combustibles (por ejemplo, sustituyendo combustibles con altas emisiones de GEI por opciones más limpias en las centrales eléctricas, adoptando tecnologías más limpias a la hora de invertir en instalaciones de calor y energía combinados, etc.).
2. Las emisiones fugitivas; por ejemplo, las procedentes de la extracción, la transformación, el almacenamiento y el transporte de combustibles.

Las medidas de mitigación en los subsectores de la demanda de energía (uso final) reducen una de estas cosas:

1. La demanda de energía mediante una mayor eficiencia de las tecnologías de uso final en los sectores primario, industrial o de servicios (transporte, energía, construcción, etc.) y la producción (por ejemplo, calderas y electrodomésticos más eficientes).
2. El uso de combustibles fósiles mediante medidas de sustitución (por ejemplo, el calentamiento de agua doméstico e industrial por gas o electricidad convertido en calentamiento de agua por energía solar).

En términos más generales, las reducciones de las emisiones de GEI relacionadas con la energía pueden lograrse mejorando la eficiencia en el uso o la producción de energía o reduciendo las emisiones por unidad de producción de energía mediante cambios tecnológicos o de las fuentes de energía. En el Cuadro 3.1 se enumeran las medidas de mitigación para cada una de estas categorías de medidas. En la sección 3.2 se analizan medidas de mitigación más específicas.

3.2 Aplicación de la metodología de evaluación financiera a la mitigación en el sector energía

En esta sección se describe cómo puede aplicarse la metodología descrita en el capítulo II para identificar cambios y aumentos en los flujos de inversión y financieros con el fin de implementar opciones clave de mitigación en el sector energía.

Tal y como se describe en el capítulo II, la evaluación financiera implica una serie de pasos, que son los siguientes:



Paso 1. Establecer los parámetros clave de la evaluación.



Paso 2. Recopilar datos históricos sobre FI, FF y costos de OyM (así como datos sobre costos de subvención si se incluyen explícitamente), y otros datos de entrada para los escenarios.



Paso 3. Definir un escenario de referencia.



Paso 4. Identificar los FI, FF y costos de OyM anuales (así como los costos de subvención si se incluyen explícitamente) para el escenario de referencia.



Paso 5. Definir el escenario objetivo.



Paso 6. Identificar los FI, FF y costos de OyM anuales (así como los costos de subvención si se incluyen explícitamente) para el escenario objetivo.



Paso 7. Calcular los cambios en los FI, FF y costos de OyM (así como en los costos de subvención si se incluyen explícitamente) necesarios para aplicar el escenario objetivo.



Paso 8. Identificar las implicaciones políticas.

Paso 1.



Establecer los parámetros clave de la evaluación.

Definir detalladamente el ámbito del sector.

En este paso, el equipo de evaluación definirá los subsectores concretos que se incluirán en la evaluación financiera. Se trata de seleccionar los procesos, actividades, entidades y zonas o regiones subnacionales concretos que se incluirán en el sector energía a efectos de la evaluación financiera. Se recomienda incluir los subsectores más importantes del subsector de suministro energético (como el carbón o la energía eólica), así como los subsectores de uso final más importantes (como el residencial y el de transporte). La selección de los subsectores, así como el grado exacto de amplitud o restricción de su definición, debería depender del objetivo nacional que se esté evaluando (CDN, EDBELP u otros).

Las circunstancias nacionales desempeñarán un papel en la determinación del alcance, en función de la estructura de cada subsector y de su importancia relativa en términos de emisiones de GEI, oportunidades de mitigación efectiva, contribución a la economía nacional y potencial de crecimiento económico, así como de su relación con los planes de desarrollo nacionales y sectoriales. Esta elección también debería depender de la disponibilidad de datos y la rentabilidad (por ejemplo, dólares estadounidenses por tonelada de GEI reducida y costos absolutos), y considerar el alcance de las evaluaciones de mitigación completadas previamente (así como los subsectores incluidos en estas), como el análisis de las opciones de mitigación en el contexto de las comunicaciones nacionales. Las razones del ámbito seleccionado deben explicarse en la introducción y la conclusión del informe de evaluación financiera.

Los subsectores de suministro energético pueden definirse en términos de un proceso de producción o vector energético específico (por ejemplo, generación de electricidad, producción de carbón) o, como alternativa, definiendo toda una cadena de producción que vincule un vector energético específico y la fuente de energía relacionada (como la electricidad basada en el carbón).

Del mismo modo, existen numerosas formas de definir los subsectores de uso final de la energía. La definición más simple, que se aplica a menudo, identifica solo tres subsectores: industria, residencial y transporte (véase, por ejemplo, el [Fourth Assessment Report of IPCC](#) [Cuarto informe de evaluación del IPCC]). Sin embargo, los subsectores de uso final podrían desglosarse más; por ejemplo, en cinco subsectores de uso final: industrial, comercial, residencial (urbano y rural), agrícola y transporte (como se hace en la Figura 3.1). La forma en que los países decidan definir sus subsectores de uso final debería depender de las circunstancias nacionales, incluidos el alcance de los subsectores de suministro energético, las tecnologías de suministro y demanda de energía y la importancia económica relativa de los distintos sectores, etc., y las prioridades, así como de la disponibilidad de datos y la compatibilidad con otras fuentes de datos, como las comunicaciones nacionales y los estudios sectoriales.

Hay que tener en cuenta que el nivel de agregación debe ser compatible con las prácticas habituales de análisis sectorial en el país. Por ejemplo, si es habitual realizar análisis sectoriales utilizando un modelo analítico específico (por ejemplo, para hacer proyecciones, estimaciones y calcular las necesidades de inversión y costos de operación), el nivel de agregación adoptado para la evaluación financiera deberá ser compatible con ese modelo y esos datos. En cualquier caso, la recopilación, el tratamiento y el almacenamiento de datos deben basarse en las estructuras y prácticas existentes, en lugar de establecer sistemas paralelos.

Cabe destacar los importantes vínculos directos entre el sector energía, tal y como se ha definido para la evaluación financiera, y otros sectores. Por ejemplo, el sector energía recibe importantes aportaciones de los sectores de la agricultura y la silvicultura, la gestión de residuos y la gestión del agua. Los sectores agrícola y forestal son proveedores clave de materias primas para la producción de biocombustibles. El sector de la gestión de residuos es una fuente de energía a través de la incineración de residuos y la recolección y el uso del metano de los vertederos. El sector de la gestión del agua proporciona insumos para la generación hidroeléctrica y para la refrigeración en la producción de electricidad y calor. Hay que tener cuidado para evitar la doble contabilización de los flujos de inversión y financieros debido a solapamientos sectoriales (por ejemplo, la

sustitución de materiales de alto consumo energético por biomasa leñosa podría incluirse en la mitigación energética o en la mitigación forestal) y resultados incoherentes (por ejemplo, si el desarrollo hidroeléctrico es una opción de mitigación para el sector energía, las medidas de adaptación en el sector del agua no deberían asumir las condiciones previas al desarrollo hidroeléctrico). Cuando se produzcan solapamientos de este tipo debido a los sectores elegidos incluidos en la evaluación financiera de un país, deberá indicarse en una subsección específica cómo se evitará la doble contabilización (por ejemplo, indicando los procesos u opciones que se incluirán en cada sector).

Especificar el año de referencia y el período de evaluación.

El año de referencia será el año más reciente del que se disponga de datos históricos. El período de evaluación debe coincidir con el marco temporal del documento objetivo que se está evaluando en la evaluación financiera; por ejemplo, muchas CDN utilizan un marco temporal hasta 2030 y muchas EDBELP utilizan un marco temporal hasta 2050. Hay que procurar que el período de evaluación no sea demasiado corto, ya que muchas inversiones en el sector energía tienen una vida útil especialmente larga, por lo que las opciones solo pueden evaluarse adecuadamente durante un período más largo. En cualquier caso, las razones para seleccionar un año de referencia y un horizonte temporal determinados, así como las hipótesis subyacentes a las estimaciones de los flujos de inversión y financieros, deben documentarse en el informe de evaluación financiera. Esto será clave para comprender los resultados de la evaluación.

Identificar el objetivo que evaluar y las medidas de mitigación.

El objetivo seleccionado (es decir, CDN, EDBELP, estrategia nacional de cambio climático) suele contener múltiples objetivos. El objetivo puede tener un carácter global y visionario, por lo que puede ser necesario desglosarlo en medidas concretas cuyo costo pueda calcularse y evaluarse. No se trata solo de un ejercicio técnico, sino que debe realizarse en consulta con los responsables políticos para garantizar que las medidas identificadas sean realistas y cuenten con la aceptación de los responsables de la toma de decisiones. Se debe identificar un conjunto preliminar de opciones de mitigación para cada suministro energético pertinente y cada subsector de uso final de la energía seleccionado para la evaluación (consulte el Cuadro 3.1 para obtener una lista de opciones generales de mitigación por subsector). En el informe del Grupo de Trabajo III del Cuarto Informe de Evaluación del IPCC³ se ofrecen descripciones más detalladas de las medidas de mitigación para los subsectores del suministro energético y del uso final de la energía.

La selección de opciones debe basarse en el ámbito sectorial, las prioridades del país para el sector, los resultados anteriores de los análisis de las prioridades de mitigación (por ejemplo, de las comunicaciones nacionales), la coherencia con los planes y objetivos de desarrollo nacionales y sectoriales y las características actuales y previstas de la oferta y la demanda de energía en el futuro.

Entre otros criterios que un país puede considerar para priorizar las opciones de mitigación se incluyen los siguientes:

- Costos de capital y explotación.
- Rentabilidad (costo por tonelada de GEI reducida).
- Potencial de mitigación de GEI.
- Beneficios medioambientales y sociales secundarios.
- Beneficios económicos secundarios a nivel macro- y microeconómico (impacto en la balanza de pagos y el crecimiento, impacto en el desarrollo, creación de empleo, etc.).

El resultado de este ejercicio de identificación y priorización sería una breve lista de opciones de mitigación.

³ IPCC (2007). "Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Cambio climático 2007: mitigación del cambio climático. Contribución del Grupo de Trabajo III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático), B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, L. A. Meyer (ed.), Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, y Nueva York, NY, EE.UU., pág. 851.

Cuadro 3.1: Medidas de mitigación en el sector energía

Subsector primario	Subsector secundario	Medidas de mitigación	
		Mejorar la eficiencia del uso de la energía	Reducir las emisiones por unidad de energía
Suministro de energía	Generación de electricidad y calor (centrales eléctricas, centrales de calor y energía combinados [CEC], centrales térmicas)	Mejorar la eficiencia de las centrales (modernizar las existentes, construir centrales nuevas más eficientes).	Cambiar a combustibles fósiles con menos emisiones de carbono (por ejemplo, del carbón al gas). Cambiar a fuentes renovables (solar, eólica, mareomotriz, hidráulica).
	Transporte y distribución de electricidad, y distribución de calor		Reducir las pérdidas de transporte y distribución de electricidad. Reducir las pérdidas de distribución de vapor. Reducir las fugas de hexafluoruro de azufre (SF ₆) y perfluorocarburos (PFC) de los equipos de transporte y distribución eléctricos.
	Industria del petróleo y el gas natural	Mejorar la eficiencia de las refinerías de petróleo y las instalaciones de procesamiento de gas natural.	Reducir las emisiones fugitivas de la producción de petróleo y gas quemando CH ₄ en lugar de recurrir al venteo, o recolectarlo y utilizarlo en lugar de recurrir al venteo y a la combustión. Reducir las emisiones fugitivas de CH ₄ procedentes de los sistemas de transporte y distribución de gas natural.
	Industria del carbón	Mejorar la eficiencia de las instalaciones de procesamiento de carbón.	Reducir las emisiones fugitivas de la minería del carbón mediante la recolecta y el uso de CH ₄ .
	Biocombustibles (por ejemplo, producción de carbón vegetal, etanol, biodiésel y turba; digestión anaeróbica de residuos orgánicos)	Mejorar la eficiencia de la fabricación de carbón vegetal y la producción de etanol.	Reducir las fugas de CH ₄ de los digestores anaerobios.

Cuadro 3.1: Medidas de mitigación en el sector energía (continuación)

Subsector primario	Subsector secundario	Medidas de mitigación	
		Mejorar la eficiencia del uso de la energía	Reducir las emisiones por unidad de energía
Suministro de energía	Producción industrial	Utilizar equipos eléctricos de uso final eficientes. Recuperar calor y energía.	
	Transporte: tráfico por carretera	Utilizar vehículos más eficientes, incluidos los híbridos, los diésel menos contaminantes y los de diseño estructural mejorado. Mejorar el mantenimiento de los vehículos. Realizar cambios modales de la carretera al ferrocarril, a los sistemas de transporte público y al transporte no motorizado (bicicleta y a pie). Mejorar la planificación del uso del suelo y el transporte.	Utilizar biocombustibles.
	Agricultura	Adoptar motores y vehículos más eficientes.	Use renewable energy for pumping water/irrigation.
	Edificios (comerciales, institucionales y residenciales)	Hacer que la iluminación y la luz natural* sean más eficientes. Hacer más eficientes los aparatos eléctricos y de gas y los dispositivos de calefacción y refrigeración. Mejorar las cocinas. Mejorar el aislamiento y el sellado del aire. Mejorar el diseño y la ubicación de los edificios.	Cambio a energías renovables para calefacción/refrigeración de espacios y para calentamiento de agua (solar pasiva y activa, geotérmica), aspectos de diseño, instalación de sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

Fuente: elaboración propia de los autores.

Nota: Por «iluminación natural» se entiende la introducción de más luz natural en el interior de edificios nuevos o renovados para reducir la necesidad de iluminación eléctrica.

Seleccionar el enfoque analítico.

Las proyecciones de la oferta y la demanda son un insumo básico para la elaboración de escenarios y la posterior evaluación financiera en el sector energía. Pueden obtenerse fácilmente de los planes nacionales de desarrollo o energía existentes o de las comunicaciones nacionales. Sin embargo, en algunos casos puede ser necesario elaborarlas, por ejemplo, con el fin de ampliar las proyecciones existentes, para el marco temporal específico de la evaluación financiera. Esto exigirá necesariamente un enfoque analítico.

Los enfoques analíticos recomendados para la evaluación financiera asociada a las opciones de mitigación energética van desde sencillos modelos de hoja de cálculo que pueden elaborar los miembros del equipo del proyecto hasta modelos energéticos bien establecidos si ya se utilizan en el país. También podría resultar adecuada una combinación de enfoques; por ejemplo, un modelo energético-económico complementado con análisis de hojas de cálculo, con la ayuda posterior de herramientas de cálculo de costos.

En los países en el contexto de las evaluaciones nacionales y globales del sector energía se han utilizado ampliamente muchos modelos energéticos y herramientas de cálculo de costos, que también se pueden utilizar para una evaluación financiera (véase el Recuadro 3.1 para obtener ejemplos).

Recuadro 3.1

Algunos modelos y herramientas energéticos populares aplicados al análisis de inversiones y costos en el sector energía

- El Programa de Evaluación de Energía y Potencia (ENPEP, por sus siglas en inglés), desarrollado por el Laboratorio Nacional Argonne y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)
- El Modelo de Asignación de Mercado (MARKAL, por sus siglas en inglés), desarrollado en un esfuerzo de colaboración bajo los auspicios del Programa de Análisis de Sistemas de Tecnología Energética del Organismo Internacional de Energía Atómica
- El Sistema de Planificación de Alternativas Energéticas de Largo Alcance (LEAP, por sus siglas en inglés), desarrollado por el Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo
- El Modelo de Estrategias de Suministro Energético y sus Efectos Medioambientales Generales (MESSAGE, por sus siglas en inglés), desarrollado por el Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados
- El paquete de planificación automática del sistema de Viena (WASP, por sus siglas en inglés), desarrollado por el OIEA
- El Modelo para el Análisis de la Demanda de Energía (MAED, por sus siglas en inglés), desarrollado por el OIEA
- RETScreen, desarrollado por Natural Resources Canada para evaluar diversos tipos de energías renovables y tecnologías de eficiencia energética
- HOMER, desarrollado por el Laboratorio Nacional de Energías Renovables
- CO2DB, una base de datos con información detallada sobre tecnologías de mitigación del carbono desarrollada por el IIASA
- La herramienta de cálculo de costos energéticos desarrollada por el PNUD y el Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas

Los modelos suelen denominarse «de arriba hacia abajo» o «de abajo hacia arriba», en función de cómo traten los combustibles, las tecnologías y los mercados energéticos y el resto de la economía.⁴ También se utilizan enfoques híbridos, que utilizan tanto enfoques «de arriba hacia abajo» como enfoques «de abajo hacia arriba». Se recomienda usar la información procedente de estudios de abajo hacia arriba, si se dispone de ella a partir de evaluaciones previas o análisis sectoriales, para las evaluaciones financieras debido a su información desglosada y a su énfasis en los combustibles, tecnologías y mercados energéticos, así como a su mayor transparencia en comparación con los modelos de arriba hacia abajo.

Si un modelo energético no es adecuado, puede utilizarse un plan sectorial o una proyección de tendencias para crear los escenarios. Los ministerios de energía, las agencias reguladoras o las empresas eléctricas pueden tener planes de expansión o desarrollo para alguna parte (por ejemplo, el suministro eléctrico) o para todo el sistema de suministro energético. Estos planes se basarían en proyecciones de la demanda energética en los sectores de uso final pertinentes.

Paso 2.



Recopilar datos históricos sobre FI, FF y costos de OyM (así como datos sobre costos de subvención si se incluyen explícitamente), y otros datos de entrada para los escenarios.

La recopilación de información histórica sobre flujos de inversión y financieros y costos de OyM es fundamental como base para crear el escenario de referencia para la evaluación financiera. Dado que las inversiones pueden no producirse todos los años y que estos flujos y costos de operación pueden repartirse a lo largo de períodos prolongados, la metodología recomienda que los países recopilen diez años de datos históricos sobre flujos de inversión y financieros, es decir, para el año de referencia y los nueve años anteriores, con el fin de disponer de una «década de muestra» de cómo se repartieron estos flujos y las magnitudes correspondientes. Como mínimo, los países deben recopilar al menos tres años de datos (es decir, para el año de referencia y dos años durante la década anterior).

Recopilar datos históricos anuales de FI y FF, desglosados por entidad inversora y fuente.

Deben recopilarse datos para cada tipo de inversión (es decir, las tecnologías pertinentes en las condiciones actuales y en las opciones de mitigación; por ejemplo, centrales térmicas, centrales renovables, etc.) y flujos financieros (es decir, todos los gastos programáticos, como los gastos asociados a campañas de información u otros programas públicos, o los programas industriales; por ejemplo, en investigación y desarrollo y demostración). Los datos deben ser anuales, desglosados por entidad de inversión y, si es posible, por fuente de financiación; también deben dividirse en flujos de inversión y flujos financieros (véase el Cuadro 2.3: «Plantilla para un año de datos históricos sobre flujos de inversión y financieros» del capítulo II).

Las definiciones de los tipos de inversión, sobre todo lo limitadas que resultan (por ejemplo, «central térmica de ciclo combinado» o simplemente «central eléctrica diferenciada por combustible»), dependerán de las circunstancias nacionales, en particular de la pertinencia de las tecnologías específicas y de las opciones de mitigación en el país, del ámbito sectorial elegido y del nivel de detalle del enfoque analítico.

⁴ Véase, por ejemplo, Heaps, C. y Kollmuss, A. (2008). "UNFCCC Resource Guide for Preparing the National Communications of non-Annex I Parties. Module 4: Measures to Mitigate Climate Change (Guía de recursos de la CMNUCC para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I. Módulo 4: Medidas para mitigar el cambio climático).

Los datos sobre flujos de inversión y financieros necesarios pueden residir en varios lugares (por ejemplo, cuentas nacionales, organismos o comisiones nacionales de planificación y registros y planes ministeriales, registros industriales, agencias estadísticas, servicios públicos, instituciones de investigación, etc.). Téngase en cuenta que los ámbitos sectoriales y subsectoriales, así como el desglose, variarán según las fuentes de datos, por lo que puede ser necesario el juicio de expertos para conciliar los conjuntos de datos y extraer los datos necesarios de las categorías agregadas. Por ejemplo, el Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas utiliza el sistema de Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), en el que las actividades de suministro de energía están dispersas entre cuatro secciones separadas (el nivel de clasificación más alto o más agregado).⁵ Además, incluso en el nivel más desagregado del sistema de CIIU, se combinan múltiples actividades energéticas, por lo que la desagregación de la información sobre inversión para cada actividad requerirá la opinión de expertos o el uso de información complementaria.

Se recomienda elegir fuentes locales de datos sectoriales que puedan proporcionar el nivel más detallado de información (ministerios de energía e industria, asociaciones industriales y organizaciones no gubernamentales, por ejemplo) o datos de comunicaciones nacionales, en lugar de fuentes de cuentas nacionales (agregadas).

Recopilar datos históricos de costos anuales de OyM, desglosados por entidad inversora y fuente.

Los datos históricos de OyM también son necesarios para proporcionar una base a partir de la que proyectar los futuros costos de OyM de los nuevos activos físicos, así como para proporcionar datos de entrada para los escenarios. Durante el período histórico, se deben recopilar (o estimar) los costos anuales de OyM de los activos físicos en operación para los mismos años para los que se recopilan los datos históricos de flujos de inversión y financieros. También es necesario recopilar información sobre la vida útil prevista de los activos en operación durante el período histórico y las fluctuaciones anuales de los costos de OyM (si las hubiera). Los datos de OyM deben recopilarse a un nivel de desagregación coherente con los datos de flujos de inversión y financieros, y los datos de OyM de los activos adquiridos durante el período histórico deben rastrearse por separado de los datos de OyM de los activos adquiridos antes del período histórico (véase el Cuadro 2.4: «Plantilla para tres años de datos históricos de costos de OyM para un flujo de inversión en 2023» del capítulo II).

Los datos de OyM pueden residir en uno o varios de los lugares donde se encuentran los datos de flujos de inversión y financieros (por ejemplo, cuentas nacionales, registros y planes ministeriales, registros industriales, agencias estadísticas y reguladoras, servicios públicos, instituciones de investigación). Si no se dispone de estos datos, los países deben utilizar uno de los enfoques de estimación descritos en el capítulo II (extrapolación, uso de fuentes y modelos de cálculo de costos internacionales, etc.).

Recopilar datos históricos de los costos anuales de las subvenciones, si estas se incluyen explícitamente en la evaluación.

Existen numerosos tipos de subvenciones energéticas, como las transferencias financieras directas (por ejemplo, subvenciones y préstamos a bajo interés a los productores), los tratamientos fiscales preferenciales, las restricciones comerciales, las inversiones directas en infraestructuras energéticas, las garantías de demanda y las tasas de despliegue obligatorias, los controles de precios, las restricciones de acceso al mercado y los controles sobre el acceso a los recursos. Si un país opta por incluir explícitamente las subvenciones en la evaluación financiera, deberán recopilarse (o estimarse) los costos anuales de las subvenciones para cada tipo de inversión durante el período histórico para los mismos años para los que se recopilan los datos históricos de los flujos de inversión y financieros. Las subvenciones deben compilarse por separado para FI, FF y OyM (véase el Cuadro 2.5: «Plantilla para tres años de datos históricos de costos de subvención» del capítulo II).

La información sobre subvenciones puede obtenerse de los ministerios o agencias gubernamentales pertinentes, agencias estadísticas, organizaciones de investigación, instituciones académicas y entidades del sector privado.

⁵ La Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas (CIIU) es un sistema de las Naciones Unidas para clasificar los datos económicos. La última versión (rev. 4 de la CIIU) está disponible en https://unstats.un.org/unsd/classifications/Econ/Download/In%20Text/CPCprov_spanish.pdf.

Recopilar otros datos de entrada para los escenarios.

Además de los datos históricos sobre flujos de inversión y financieros y costos de OyM, la caracterización de los escenarios y los costos anuales de estos requerirá la recopilación de otros datos históricos, actuales y previstos pertinentes para el sector.

En primer lugar, será importante que los expertos en energía incluidos en el equipo proporcionen información general sobre las principales políticas sectoriales y macroeconómicas (tanto recientes como previstas) que repercuten en las proyecciones de oferta y demanda de energía y en los costos energéticos.

En segundo lugar, se necesitarán más datos para proyectar la oferta y la demanda de los distintos subsectores. Es probable que se necesiten datos adicionales, como los que se describen a continuación.

Si se incluye el subsector de la energía primaria, puede ser necesario lo siguiente:

- Datos para caracterizar el suministro de energía primaria, como contribución de los combustibles fósiles/nucleares/renovables al total de energía primaria; detalles sobre la producción nacional de combustibles fósiles, importaciones y exportaciones; proyecciones para las fuentes primarias durante el período de evaluación; y, especialmente para las renovables, una evaluación del potencial de crecimiento del suministro.

Si se incluyen los subsectores de generación/distribución de electricidad, puede ser necesario lo siguiente:

- Inventario y caracterización de las instalaciones de generación de calor y electricidad. Esto incluye el tipo de combustible o la fuente de energía, el tipo de tecnología (por ejemplo, ciclo combinado), los costos de operación, las características de rendimiento (por ejemplo, requisitos de combustible, eficiencias), el calendario de retirada (o la vida útil prevista para cada tipo de inversión considerada), las ampliaciones de capacidad previstas (por ejemplo, en el marco de planes nacionales de energía o desarrollo) y las actualizaciones durante el período de evaluación.
- Inventario y caracterización de las instalaciones de transformación de energía.
- Inventario y caracterización de las infraestructuras de transporte/distribución de electricidad y calor.
- Caracterización de tecnologías alternativas de generación de calor y electricidad de mayor eficiencia o menor emisión de carbono, incluida información sobre costos de operación y características de rendimiento.
- Caracterización de otras medidas de mitigación del suministro energético (por ejemplo, medidas para reducir las pérdidas de transporte y distribución de electricidad), incluida información sobre los costos de operación y las características de rendimiento.

Si se incluyen los subsectores de uso final de la energía, puede ser necesario lo siguiente:

- Caracterización de la demanda de uso final de la energía por tipo de combustible/vector energético y por sector de uso final, que incluye información sobre los motores del crecimiento (por ejemplo, cambio demográfico y desarrollo urbano), previsiones de la demanda interna y, para aquellos países que tienen importantes industrias exportadoras de combustibles fósiles, productos refinados o electricidad, previsiones de la demanda en los países vecinos o en los mercados internacionales.
- Caracterización de tecnologías alternativas de uso final de mayor eficiencia o menor emisión de carbono (por ejemplo, vehículos de pasajeros de alta eficiencia, motores industriales de alta eficiencia, calentadores de agua solares pasivos y activos, cocinas de alta eficiencia) y de infraestructuras de uso final de mayor eficiencia (por ejemplo, transporte público, diseño mejorado de edificios), que incluye información sobre costos de operación y características de rendimiento.

Paso 3.



Definir el escenario de referencia.

Este paso implica proyectar cada subsector seleccionado de suministro energético o uso final de la energía durante el período de evaluación, suponiendo que no se aplican políticas nuevas o ampliadas para abordar el cambio climático. Debe reflejar las condiciones macroeconómicas actuales, los planes sectoriales y nacionales y su aplicación en curso, las tendencias socioeconómicas previstas y las inversiones esperadas en los subsectores. El escenario de referencia puede basarse en un modelo, un plan sectorial, una proyección de tendencias o alguna combinación de estos, incluidos flujos de inversión y financieros reales y proyecciones (por ejemplo, entre 2025 y 2028), si se dispone de ellos. Además de la información específica sobre cómo se espera que evolucionen tanto la oferta como la demanda de energía durante el período de evaluación, la descripción del escenario de referencia debe incluir información específica sobre las inversiones en instalaciones e infraestructuras que se esperan en cada subsector (por ejemplo, el calendario y la magnitud de las ampliaciones de capacidad en el sector eléctrico para cada tipo de inversión seleccionado), así como las inversiones programáticas (por ejemplo, el calendario, la naturaleza y la magnitud de un programa de investigación y desarrollo energético y público, privado o mixto).

Paso 4.



Identificar los FI, FF y costos de OyM anuales (así como los costos de subvención si se incluyen explícitamente) para el escenario de referencia.

Identificar los FI y FF anuales para cada tipo de inversión, desglosados por entidad de inversión y fuente de financiación.

En este paso, se proyectan para cada subsector los flujos de inversión y financieros anuales para instalaciones e infraestructuras en el escenario de referencia. Los FI deben detallarse por tipo de inversión (por ejemplo, compra o inversión incremental en un determinado tipo de equipo) o tipo de FF (por ejemplo, un determinado tipo de gasto programático, como los costos de un programa de investigación y desarrollo y demostración). Como se indica en el capítulo II, los flujos de inversión y financieros deben medirse en términos reales (es decir, deflactados y presentados en la divisa nacional o en dólares estadounidenses⁶ con valores constantes de 2025), presentarse en el año en que se prevé que se incurrirá en ellos y, para los cálculos acumulados, descontarse utilizando los tipos de descuento públicos y privados adecuados. Además, los datos anuales de FI (compra y mejora de bienes duraderos) y FF (gastos programáticos) deben desglosarse por entidad inversora y fuente de financiación. Los datos se obtendrían utilizando modelos u otras herramientas de proyección, o a partir de documentos de planificación gubernamentales y del sector privado, o podrían derivarse de datos históricos.

⁶ Los valores deflactados de una variable (como los datos anuales de FI) suelen calcularse corrigiendo el valor nominal de la variable en un período «t» determinado (por ejemplo, «fit»). Para ello, el valor nominal «fit» se multiplica por el índice de precios del año de referencia pertinente (por ejemplo, P₂₀₂₅) y se divide por el índice de precios del año correspondiente (es decir, «Pt»). Por ejemplo, el FI real del año t viene dado por $Fit = fit \cdot \left(\frac{P_{2025}}{P_t} \right)$. El índice de precios pertinente es el que se utiliza habitualmente para deflactar los datos del sector energético (por ejemplo, índice de precios de servicios o servicios públicos, mayoristas, etc.).

El resultado de este paso será una corriente de flujos de inversión o flujos financieros anuales para cada tipo de inversión o FF (definido genéricamente en términos de tecnología/combustible, tipo de programa, etc.) y subsector para todo el período de evaluación. Los resultados también incluirán datos sobre las entidades de inversión implicadas (por ejemplo, servicios públicos del sector privado a nivel agregado o sector público) y la fuente de financiación. Estos datos deben organizarse como en el Cuadro 2.6: «Escenario de referencia: flujos de inversión y financieros y OyM *acumulados*» y el Cuadro 2.7: «Escenario de referencia: flujos de inversión y financieros y OyM *anuales*» del capítulo II.

Identificar los costos anuales de OyM para cada FI, desglosados por entidad de inversión y fuente de financiación.

Se deben recopilar (u obtener) para cada subsector seleccionado los valores anuales de los costos de OyM de los activos adquiridos durante el período de evaluación y de los activos adquiridos antes del período de evaluación, y que se espera que sigan en operación. Los costos deben indicarse en términos reales, con valores constantes de 2025 en dólares estadounidenses o la divisa nacional, notificarse en el año en que se prevé que se incurrirá en ellos y descontarse. Los valores de OyM anuales para cada tipo de inversión deben desglosarse por entidad de inversión y fuente de financiación (como en el Cuadro 2.4: «Plantilla para tres años de datos históricos de costos de OyM para un flujo de inversión en 2025» del capítulo II) y dividirse en OyM para activos adquiridos durante el período de evaluación y para activos adquiridos antes del período de evaluación. En el caso de los activos adquiridos durante el período de evaluación que se espera que sigan en operación después del último año del período de evaluación, deben identificarse los costos anuales de OyM por cada año adicional que los activos estarán en operación, hasta un máximo de cinco años adicionales después del final del período de evaluación. Entre las posibles fuentes de datos figuran las descritas anteriormente para los FI y FF, en particular las fuentes locales (planes y proyecciones sectoriales, comunicaciones nacionales y, finalmente, cuentas nacionales) y las fuentes internacionales (datos y herramientas de cálculo de costes).

Identificar los costos anuales de subvención para cada tipo de inversión y para los FI, FF y costos de OyM, si las subvenciones se incluyen explícitamente en la evaluación.

Si un país opta por incluir explícitamente las subvenciones en la evaluación financiera, deberán identificarse los costos anuales de las subvenciones para cada tipo de inversión pertinente y para todas las categorías de costos (FI, FF y OyM) en el escenario de referencia (véase la sección 2.2.1 del capítulo II).

Paso 5.



Definir el escenario objetivo.

Este paso implica desarrollar una descripción de lo que es probable que ocurra en cada subsector seleccionado de suministro energético y de uso final de la energía durante el período de evaluación si se implementan esfuerzos de mitigación nuevos y adicionales para abordar el cambio climático, basándose en el objetivo nacional que se está evaluando (por ejemplo, CDN, EDBELP). Esto incluiría descripciones exhaustivas de las medidas de mitigación específicas que se aplicarían (tipos de tecnología, subsectores de aplicación, etc.), y las implicaciones de esas medidas para la evolución de los subsectores (por ejemplo, una reducción de la capacidad necesaria en el sector eléctrico debido al ahorro de electricidad en la industria y el sector de la construcción).

Las medidas de mitigación deben definirse de forma clara y completa para que los FI, FF y costos de OyM puedan identificarse en el siguiente paso. Esto debería incluir información específica sobre las inversiones en instalaciones e infraestructuras que se producirían en cada subsector (por ejemplo, el calendario y la magnitud de las mejoras de las instalaciones y las ampliaciones de capacidad en el sector energía por tipo de tecnología, el calendario, el número y las características de los equipos de uso final más eficientes, etc.), así como las inversiones programáticas (por ejemplo, el calendario, la naturaleza y la magnitud de un programa de investigación y desarrollo de energías renovables). Como base de la proyección, se puede utilizar un plan sectorial ajustado, una proyección de tendencias o una combinación de ambos. En este paso se debería utilizar el trabajo previo sobre cambio climático (por ejemplo, comunicaciones nacionales, evaluaciones de las necesidades de tecnología, evaluaciones de mitigación de GEI).

Los países deben evaluar cualitativamente los beneficios relacionados y no relacionados con los GEI y los posibles costos no relacionados con la inversión (externalidades negativas) de las medidas de mitigación.

Entre los beneficios no relacionados con los GEI que deben tenerse en cuenta figuran los que se describen a continuación:

- Ingresos por ventas: las inversiones en instalaciones de suministro de energía y en instalaciones e infraestructuras de uso final que producen bienes o servicios (por ejemplo, sistemas de transporte público) devengarán ingresos por ventas, que pueden compensar significativamente (o con creces) los costos de inversión y explotación.
- Seguridad energética: las medidas de mitigación que mejoran el suministro energético nacional (por ejemplo, el desarrollo de tecnologías de energías renovables) pueden aumentar la seguridad energética nacional o disminuir la dependencia de las importaciones de energía.
- Reducción de los contaminantes atmosféricos: cambiar a combustibles fósiles con menor contenido de carbono o a energías renovables o nuclear, y utilizar la energía fósil de forma más eficiente puede reducir significativamente los contaminantes atmosféricos, con los consiguientes beneficios para la salud humana y ecológica.

Las externalidades negativas podrían incluir las que se describen a continuación.

- Daños derivados del desarrollo hidroeléctrico: los proyectos hidroeléctricos pueden alterar los ecosistemas anteriores y posteriores de las instalaciones, y el llenado de los embalses puede desplazar asentamientos.
- Mayor competencia por los recursos: el aumento de la oferta de biocombustibles agrícolas y leñosos puede incrementar la demanda de tierras productivas y agravar las limitaciones existentes en cuanto a disponibilidad de tierras. Las centrales térmicas de generación de electricidad y calor (que requieren importantes cantidades de agua para su refrigeración) y las instalaciones hidroeléctricas pueden reducir el suministro de agua.
- Fuga de emisiones: el cambio a un combustible fósil con menor contenido de carbono (por ejemplo, carbón a gas) para la combustión puede provocar inadvertidamente un aumento de las emisiones fugitivas en función de las características del combustible y de las operaciones de producción y transporte de este. Los embalses hidroeléctricos pueden dar lugar a emisiones adicionales de CH₄ debido a la descomposición anaeróbica de la materia orgánica en las inundaciones.

Los criterios utilizados para seleccionar el orden jerárquico de las medidas prioritarias se deben explicar o especificar claramente (por ejemplo, mediante un sencillo cuadro de análisis multicriterio en el que cada medida reciba una calificación normalizada en un rango de 0 a 10). También se recomienda presentar los resultados de estas evaluaciones cualitativas en una sección específica del informe de evaluación financiera sectorial.

Paso 6.



Identificar los FI, FF y costos de OyM anuales (así como los costos de subvención si se incluyen explícitamente) para el escenario objetivo.

Identificar los FI y FF anuales para cada tipo de inversión, desglosados por entidad de inversión y fuente de financiación.

En este paso, se identifican para cada subsector los FI anuales para las inversiones en instalaciones e infraestructuras del escenario objetivo y los FF anuales para las inversiones programáticas del escenario objetivo. Como se indica en el capítulo II, los costos deben expresarse en términos reales (es decir, ajustados a la inflación), con valores constantes de 2025 en dólares estadounidenses o la divisa nacional, notificarse en el año en que se prevé que se incurrirá en ellos y descontarse utilizando tipos de descuento públicos y privados adecuados. Los valores de los flujos de inversión y financieros anuales para cada tipo de inversión se deben desglosar por entidad de inversión y fuente de financiación y dividir en flujos de inversión y flujos financieros. Las fuentes de datos podrían incluir resultados de modelos o documentos de planificación gubernamentales y del sector privado, o los valores podrían derivarse de datos históricos.

El resultado de este paso será una corriente de flujos de inversión o flujos financieros anuales para cada tipo de inversión en cada subsector durante todo el período de evaluación, por entidad de inversión y fuente de financiación. Estos datos deben organizarse como en el Cuadro 2.8: «Escenario objetivo: flujos de inversión y financieros y OyM acumulados» y Cuadro 2.9: «Escenario objetivo: flujos de inversión y financieros y OyM anuales» del capítulo II.

Identificar los costos anuales de OyM para cada FI, desglosados por entidad de inversión y fuente de financiación.

Se deben recopilar para cada subsector los valores anuales de los costos de OyM de los activos adquiridos durante el período de evaluación y de los activos adquiridos antes del período de evaluación, y que se espera que sigan en operación. Los costos deben indicarse en términos reales, con valores constantes de 2025 en dólares estadounidenses o la divisa nacional, notificarse en el año en que se prevé que se incurrirá en ellos y descontarse. Los valores de OyM anuales para cada tipo de inversión deben desglosarse por entidad de inversión y fuente de financiación (como en el Cuadro 2.4: «Plantilla para tres años de datos históricos de costos de OyM para un flujo de inversión en 2023» del capítulo II) y dividirse en OyM para activos adquiridos durante el período de evaluación y para activos adquiridos antes del período de evaluación. En el caso de los activos adquiridos durante el período de evaluación y que se espera que sigan en operación después del último año del período de evaluación, deben identificarse los costos anuales de OyM por cada año adicional que los activos estarán en operación, hasta un máximo de cinco años adicionales después del último año del período de evaluación. Las posibles fuentes de datos son las descritas anteriormente para FI y FF.

Si las subvenciones se incluyen explícitamente en la evaluación, identificar los costos anuales de subvención para cada tipo de inversión pertinente y para los FI, FF y costos de OyM.

Si un país opta por incluir explícitamente las subvenciones en la evaluación financiera, deberán identificarse los costos anuales de subvención para los flujos de inversión y financieros y costos de OyM de cada tipo de inversión pertinente en el escenario de referencia (véase la sección 2.2.1 del capítulo II).

Paso 7.



Calcular los cambios en los FI, FF y costos de OyM (así como en los costos de subvención si se incluyen explícitamente) necesarios para aplicar el escenario objetivo.

Los cambios en los FI, FF y costos de OyM necesarios para aplicar el escenario objetivo se calculan en este paso restando los costos del escenario de referencia de los costos del escenario objetivo. Dado que la información del escenario se ha recopilado desglosada por entidades de inversión y desglosada según diferentes años, en este paso se determina lo siguiente: 1) cómo cambiarían los flujos de inversión y financieros y costos de OyM *acumulados*; y 2) cómo cambiarían los flujos de inversión y financieros y costos de OyM *anuales*. Estos cálculos se describen en el capítulo II.

Paso 8.



Identificar las implicaciones políticas.

El propósito de este paso es identificar las implicaciones políticas de los resultados de la evaluación para el sector. Los análisis del paso anterior proporcionan una indicación de las magnitudes y el calendario de los cambios en los flujos de inversión y financieros y de OyM por parte de cada entidad de inversión y de cada fuente de financiación que serían necesarios para aplicar el escenario objetivo. Estos resultados deben completarse con información relativa a la aplicación y viabilidad financiera del escenario objetivo y las políticas que pueden ayudar en esta dirección.

Teniendo en cuenta los cambios y aumentos financieros necesarios resultantes, es necesario identificar qué tipo de entidades de inversión (por ejemplo, servicios públicos, empresas privadas u organismos estatales a este nivel agregado) son responsables de los cambios más significativos (mayores o de mayor prioridad) en los flujos de inversión y financieros (es decir, FI y FF incrementales), así como las fuentes predominantes y las limitaciones potenciales de sus fondos.

Habría que debatir la viabilidad de satisfacer estas necesidades financieras adicionales y la compatibilidad entre la aplicación de las medidas prioritarias y los planes nacionales de desarrollo y sectoriales, sobre todo teniendo en cuenta las políticas y medidas en curso.

Deben identificarse políticas e incentivos para inducir a las entidades a aplicar las medidas propuestas y a cambiar sus pautas de inversión para alcanzar los cambios y aumentos financieros necesarios para aplicar el escenario objetivo, así como para movilizar fondos adicionales con el objetivo de satisfacer las nuevas necesidades de inversión. Es importante distinguir entre lo público y lo privado y entre las fuentes nacionales y extranjeras de financiación adicional.

Entre las medidas políticas se incluyen diversos instrumentos, como los económicos (por ejemplo, impuestos), los normativos (por ejemplo, normas sobre la cartera de combustibles), los acuerdos voluntarios, la difusión de información y otros instrumentos (por ejemplo, programas de investigación, desarrollo y demostración) (véase el Cuadro 3.2). La idoneidad y aceptabilidad de los diferentes instrumentos e iniciativas políticas para avanzar en la aplicación de las medidas prioritarias de mitigación deberían debatirse con los responsables de la toma de decisiones.

Cuadro 3.2: Posibles opciones políticas para fomentar la mitigación de GEI en el sector energía

Objetivos políticos	Opciones políticas				
	Instrumentos económicos	Instrumentos normativos	Acuerdos voluntarios	Difusión de información y planificación estratégica	Investigación, desarrollo, demostración y despliegue tecnológicos
Eficiencia energética	Mayores impuestos sobre la energía Menos subvenciones a la energía Impuestos sobre GEI a las centrales eléctricas Incentivos fiscales Permisos de emisión negociables	Normas mínimas de eficiencia de las centrales eléctricas Prescripción de las mejores tecnologías disponibles	Compromisos voluntarios para mejorar la eficiencia de las centrales eléctricas	Campañas de información y educación	Generación de energía más limpia a partir de combustibles fósiles
Cambio de fuente de energía	Impuestos sobre GEI Permisos de emisión negociables Incentivos fiscales	Normas sobre la cartera de combustibles para centrales eléctricas	Acuerdos voluntarios para impulsar cambios en la cartera de combustibles	Campañas de información y educación	Aumento de la generación de electricidad a partir de energías renovables, energía nuclear e hidrógeno como vector energético
Energías renovables	Subvenciones de capital Tarifas de alimentación Obligación de cuotas y comercio de permisos Impuestos sobre GEI Permisos de emisión negociables	Objetivos Tarifas de transporte y acceso al transporte favorables	Acuerdos voluntarios para instalar capacidad de energía renovable	Campañas de información y educación Validación de la electricidad ecológica	Aumento de la producción de electricidad a partir de fuentes de energía renovables
Captura y almacenamiento de carbono	Impuestos sobre GEI Permisos de emisión negociables	Restricciones de las emisiones de los emisores principales de fuentes puntuales	Acuerdos voluntarios para desarrollar y desplegar la captura y el almacenamiento de carbono	Campañas de información	Secuestro químico y biológico Secuestro en formaciones geológicas subterráneas

Fuente: Bert Metz, et al. (eds.) (2007) "Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change" (Cambio climático 2007: mitigación. Contribución del Grupo de Trabajo III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). Cambridge University Press, Cambridge.



Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
304 East 45th Street, Nueva York, NY 10017

<https://www.undp.org/es>

@PNUD

<https://climatepromise.undp.org/es>

@UNDPplanet