

ACTIVOS SOBERANOS E INVERSIÓN
SOSTENIBLE Y RESPONSABLE:
LA IMPORTANCIA DE LAS MÉTRICAS
CLIMÁTICAS

2025

BANCO DE **ESPAÑA**
Eurosistema

Documentos Ocasionales
N.º 2512

Fernando Arranz Gozalo, Clara I. González Martínez
y Mercedes de Luis López

ACTIVOS SOBERANOS E INVERSIÓN SOSTENIBLE Y RESPONSABLE: LA IMPORTANCIA DE LAS MÉTRICAS CLIMÁTICAS

ACTIVOS SOBERANOS E INVERSIÓN SOSTENIBLE Y RESPONSABLE: LA IMPORTANCIA DE LAS MÉTRICAS CLIMÁTICAS (*)

Fernando Arranz Gozalo ()**

BANCO DE ESPAÑA

Clara I. González Martínez (*)**

BANCO DE ESPAÑA

Mercedes de Luis López (**)**

BANCO DE ESPAÑA

(*) Los autores quieren mostrar su agradecimiento por los comentarios y sugerencias de Juan Ayuso, Emiliano González, Ricardo Gimeno, Emilio Rodríguez, Alberto Fernández, Ainhoa Díez-Caballero y Carlos González, así como a los participantes en el seminario interno del Banco de España.

(**) f.arranz@bde.es

(***) clara.gonzalez@bde.es

(****) mercedes.luis@bde.es

Documentos Ocasionales. N.º 2512

Junio 2025

<https://doi.org/10.53479/40166>

La serie de Documentos Ocasionales tiene como objetivo la difusión de trabajos realizados en el Banco de España, en el ámbito de sus competencias, que se consideran de interés general.

Las opiniones y análisis que aparecen en la serie de Documentos Ocasionales son responsabilidad de los autores y, por tanto, no necesariamente coinciden con los del Banco de España o los del Eurosistema.

El Banco de España difunde sus informes más importantes y la mayoría de sus publicaciones a través de la red Internet en la dirección <http://www.bde.es>.

Se permite la reproducción para fines docentes o sin ánimo de lucro, siempre que se cite la fuente.

© BANCO DE ESPAÑA, Madrid, 2025

ISSN: 1696-2230 (edición electrónica)

Resumen

El cambio climático presenta desafíos para el crecimiento global y la estabilidad financiera, y tiene efectos en las rentabilidades de los activos. Cada vez es mayor el número de inversores que incorporan criterios de inversión sostenible y responsable en la gestión de sus carteras y en el ejercicio activo de la propiedad. Para ello, es relevante el desarrollo y aplicación de diferentes métricas climáticas para identificar y gestionar la exposición al riesgo financiero relacionado con el clima. Este documento contribuye a aportar mayor claridad sobre las distintas métricas climáticas; en particular, para su aplicación a una cartera con activos soberanos, dada la falta de armonización existente en esta clase de instrumento. Existe un debate abierto sobre las variables a utilizar, así como la normalización de las emisiones de gases de efecto invernadero. El documento propone métricas específicas para activos soberanos que permitan caracterizar el riesgo de transición de la inversión, permitiendo al mismo tiempo que sean empleadas para la divulgación de este tipo de información. Además, el artículo evalúa su aplicación práctica en carteras modelo y analiza las ventajas y limitaciones de cada métrica. Se termina identificando los desafíos futuros, como la disponibilidad de datos, la armonización de divulgaciones y la adaptación de métricas para carteras mixtas, y se subraya la importancia de desarrollar metodologías prospectivas para evaluar el cumplimiento de los objetivos climáticos a largo plazo.

Palabras clave: cambio climático, divulgación, activos soberanos, inversión sostenible.

Códigos JEL: E58, G12, Q54.

Abstract

Climate change presents challenges to global growth and financial stability, and has an impact on asset returns. An increasing number of investors are incorporating sustainable and responsible investment criteria into their portfolio management and active ownership practices. Accordingly, different climate metrics need to be developed and applied to identify and manage exposure to climate-related financial risks. This paper seeks to provide greater clarity on different climate metrics, particularly for their application to portfolios with sovereign assets, given the lack of harmonisation in this asset class. There is ongoing debate about the variables to use and the normalisation of greenhouse gas emissions. This paper proposes specific metrics for sovereign assets that characterise the transition risk associated with investments and are also suitable for the disclosure of such information. Additionally, the paper evaluates their practical application in theoretical portfolios and analyses the advantages and limitations of each metric. It concludes by identifying future challenges – such as data availability, the harmonisation of disclosures and adapting metrics for mixed-asset portfolios – and emphasises the importance of developing forward-looking methodologies to assess long-term climate goals.

Keywords: climate change, disclosure, sovereign assets, sustainable investment.

JEL classification: E58, G12, Q54.

Índice

Resumen 5

Abstract 6

1 Introducción 8

2 Emisiones de gases de efecto invernadero y activos soberanos 11

2.1 Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (*GHG Protocol*) 11

2.2 Proyecto *Assessing Sovereign Climate-related Opportunities and Risks* (ASCOR) 13

2.3 Enfoque de *Partnership for Carbon Accounting Financials* (PCAF) 15

2.4 Literatura dedicada al análisis de la inversión en activos soberanos 16

3 Diseño de métricas climáticas para activos soberanos 19

3.1 Elementos clave en la determinación de emisiones GEI de un bono soberano 19

3.2 Métricas climáticas para activos soberanos 22

3.3 Ventajas e inconvenientes sobre las métricas climáticas 25

4 Evaluación de métricas climáticas aplicadas a una cartera de activos soberanos 32

4.1 Fuentes de datos 32

4.2 Asignación: implicaciones del uso de un enfoque de producción
o uno de consumo 33

4.3 Normalización: implicaciones del uso de un enfoque de PIB o poblacional 35

4.4 Atribución: implicaciones del uso del enfoque de PIB o deuda 39

4.5 Aplicación práctica a una cartera teórica de activos soberanos 40

5 Conclusiones y retos 45

Bibliografía 47

Anejo 1 50

1 Introducción

El cambio climático plantea retos para el crecimiento mundial y la estabilidad financiera, ya sea por sus efectos físicos o por las consecuencias de la transición hacia una economía baja en carbono. Los riesgos climáticos pueden afectar a las rentabilidades de los activos, por lo que algunos inversores pueden incorporar factores ambientales, sociales y de gobernanza (ASG —o ESG, por sus iniciales en inglés—) en las decisiones de inversión y el ejercicio activo de la propiedad (PRI, 2021) para gestionar esos riesgos. Un inversor con un objetivo de inversión sostenible y responsable (ISR —o SRI, por sus iniciales en inglés—) quiere mejorar el perfil de riesgo-rentabilidad de la cartera teniendo en cuenta criterios relevantes ASG desde el punto de vista financiero, para de esta forma proteger la cartera frente a los riesgos ambientales. El número de inversores institucionales y gestores de carteras que tienen en cuenta factores ISR o ASG ha aumentado especialmente durante los últimos años, incluidos los bancos centrales¹. Al mismo tiempo, se han creado iniciativas, guías y marcos comunes bajo los cuales se asumen compromisos por parte de la industria y se desarrollan dichas estrategias de inversión².

Según la Network for Greening the Financial System (NGFS, 2019), hay cinco estrategias posibles de inversión donde los inversores incorporan factores de sostenibilidad en su gestión (entre otras, exclusión, el mejor de su clase, integración de factores ASG, temática y ejercicio de los derechos de propiedad)^{3, 4}. Independientemente de las estrategias ISR que se empleen o de los objetivos que se fijen (por ejemplo, descarbonizar una cartera de activos), se hace necesaria la medición de los riesgos climáticos tanto por la propia gestión de estos como por los requisitos de divulgación para los inversores. Estos elementos van a requerir de datos disponibles y de calidad por tipo de activo, así como el desarrollo de métricas que proporcionen la imagen de cómo de «contaminante» o cómo de «verde» es una cartera o un grupo concreto de activos. El desarrollo y aplicación de las diferentes métricas climáticas es relevante desde el punto de vista inversor porque van a permitir identificar las exposiciones al riesgo climático, realizar un seguimiento y establecer objetivos de descarbonización. La falta de comprensión de los factores claves detrás de las métricas puede tener un impacto en las decisiones de inversión, en la asignación estratégica de activos o tener implicaciones en el desarrollo de una estrategia de inversión sostenible.

1 El porcentaje de bancos centrales que tienen una política ISR establecida para las carteras propias ha pasado del 33 % en 2020 al 77 % en 2023, según NGFS (2024b).

2 Véase González y Triebkorn (2023) para un mayor detalle sobre diferentes iniciativas para la consecución del cero neto en la gestión de carteras.

3 Estas estrategias consisten en: i) exclusión (*negative screening*), que supone dejar fuera del universo de inversión a empresas, sectores o países controvertidos; ii) el mejor de su clase (*best-in-class*), que implica una selección positiva o una ponderación ajustada comparando las características ASG con empresas similares, por ejemplo, dentro de un mismo sector; iii) integración de factores ASG (*ESG integration*), que supone incorporar la sostenibilidad en el análisis cuantitativo junto con la rentabilidad y el riesgo en los criterios de una inversión; iv) inversión de impacto o temática (*impact investing*), donde se alinea la estrategia con un objetivo SRI extrafinanciero (por ejemplo, construcción de carteras de bonos verdes centradas en proyectos de sostenibilidad); y v) el ejercicio de los derechos de propiedad (*voting and engagement*), centrada en cambiar el comportamiento de una empresa centrándose más en aspectos de buen gobierno.

4 Para un análisis más detallado de las distintas estrategias de sostenibilidad que se pueden adoptar en la gestión de carteras y su combinación con la rentabilidad-riesgo de los activos financieros, véase Gimeno y Sols (2020).

Este documento contribuye a aportar mayor claridad sobre las distintas métricas climáticas para una cartera de activos, específicamente sobre los activos soberanos, dada la falta de armonización existente en esta clase de instrumento. Se entiende como activos soberanos, en su mayoría bonos y letras, a aquellos emitidos de manera exclusiva por el Gobierno de un país con la intención de captar fondos y recursos económicos destinados a cumplir sus obligaciones y prestaciones de servicios. Los activos soberanos tienen asociados distintos riesgos, como por ejemplo el riesgo país relacionado con su solvencia, pero también es necesario valorar y gestionar el riesgo de transición asociado al cambio climático, relacionado con las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI —o GHG, por sus siglas en inglés—) de los países. Será decisión del gestor cómo asignar estratégicamente los activos soberanos en función de las diferentes métricas y variables que se utilicen.

La inversión en soberanos es de particular importancia para inversores institucionales de largo plazo, como fondos de pensiones y aseguradoras, así como en el caso de bancos centrales. De hecho, según NGFS (2020), la inversión en bonos de soberanos, subsoberanos y agencias supranacionales constituyen uno de los principales activos bajo una estrategia temática o de inversión en bonos verdes⁵. Por ejemplo, en el ámbito del Eurosistema, en 2021 se alcanzó una posición común para aplicar principios ISR en las carteras no relacionadas con la política monetaria, o carteras de inversión o carteras propias, denominadas en euros⁶. De esta forma, se quiere contribuir a la transición hacia una economía baja en carbono y a los objetivos climáticos de la Unión Europea (UE). Al mismo tiempo, existía el compromiso de divulgación siguiendo las recomendaciones de la *Task Force on Climate Financial Disclosures* (TCFD) y, a partir de 2023, todos los bancos centrales de la zona del euro comenzaron a publicar informes anuales específicos sobre los aspectos financieros de los riesgos climáticos con especial atención al desarrollo de métricas⁷.

En los últimos años ha aumentado la divulgación de este tipo de información, siguiendo los estándares disponibles, como por ejemplo las recomendaciones elaboradas por TCFD publicadas en 2017. Más recientemente, se están desarrollando a nivel global una serie de estándares por parte del International Sustainability Standards Board (ISSB) y, a nivel europeo, la aprobación de la Directiva de divulgación corporativa de sostenibilidad (CSRD, por sus siglas en inglés), desarrollada por la Comisión Europea con el apoyo técnico del European Financial Reporting Advisory Group (EFRAG), que permitirán disponer de más información, y que esta sea más comparable. Estos estándares se centran, en particular, en la divulgación y medición de volumen de emisiones y la huella de carbono de una empresa o de una cartera de inversión en el sector corporativo. Sin embargo, de cara a la cuantificación de la huella de carbono de un país o gobierno, y, por lo tanto, para

5 En particular, en el caso de las carteras propias de los bancos centrales, la inversión en bonos con etiqueta, principalmente bonos verdes, es la estrategia más aplicada, seguida de la estrategia de exclusión o selección negativa y la sección del mejor de su clase (*best-in-class*) [NGFS (2024b)].

6 Véase la nota de prensa “Eurosistema agrees on common stance for climate change-related sustainable investments in non-monetary policy portfolios”, del 4 febrero de 2021.

7 En la siguiente dirección web se puede acceder al listado de los informes de todos los bancos centrales del Eurosistema: <https://www.ecb.europa.eu/ecb/climate/climate-related-financial-disclosures/html/index.en.html>.

poder trasladarlo a una inversión en activos soberanos, no existe ningún marco regulatorio y todavía se están desarrollando tanto metodologías de valoración como de divulgación.

Dada la importancia de que exista un marco para la inversión en activos soberanos, el presente artículo contribuye al análisis y desarrollo de métricas para la valoración de los riesgos de transición asociados al cambio climático en este tipo de activos que permitan su posterior divulgación. En el epígrafe 2 se realiza un repaso del estado de la cuestión en cuanto a metodologías de medición y divulgación, para, a continuación, en el epígrafe 3 proponer el desarrollo de métricas específicas para el caso de activos soberanos. En el epígrafe 4 se realiza una aplicación práctica a partir de varias carteras modelo evaluando diferentes métricas.

2 Emisiones de gases de efecto invernadero y activos soberanos

Los indicadores de cambio climático que se publican con mayor frecuencia son los relacionados con el volumen de emisiones de gases de efecto invernadero, y en particular las emisiones directas. Los indicadores asociados a estos datos se suelen denominar retrospectivos (*backward-looking*) porque ayudan a realizar un análisis de la evolución pasada de las emisiones, así como la elaboración de métricas como la huella de carbono. En este ámbito, muchos de los indicadores y metodologías están en proceso de desarrollo. El uso de información y datos sobre emisiones GEI presenta varios retos, siendo los principales tanto la disponibilidad como su calidad, lo cual genera dificultades en la comprobación y comparación entre diferentes fuentes o proveedores de datos. De hecho, dependiendo de la fuente se puede encontrar diferente granularidad de la información, lo cual dificulta también la agregación (NGFS, 2024b). Esta información retrospectiva sirve de base para el desarrollo de indicadores y herramientas prospectivas (o *forward-looking*) que permitan analizar el grado de cumplimiento con el compromiso de reducción de temperatura establecido en el Acuerdo de París.

En la actualidad, no existe un consenso claro sobre la definición de metodologías de medición y métricas, tanto retrospectivas como prospectivas, para activos soberanos. Se están desarrollando algunos marcos, como se verá a continuación, pero siguen existiendo debates en torno a las variables principales a utilizar cuando se desarrolla una estrategia de inversión, como son el alcance de las emisiones asociadas a un activo soberano, así como para realizar su normalización, es decir, la relativización de la contaminación de un emisor respecto a una unidad comparable, y su atribución, que permite determinar la porción de la contaminación de la que es responsable el inversor que tiene esa tenencia en su cartera. Estos factores no están tan definidos como en el caso de otros activos como los bonos corporativos, por ejemplo.

En las siguientes subsecciones se hace un repaso a algunas de las iniciativas más relevantes dentro de la industria, centrándose en su aspecto retrospectivo. En primer lugar, el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (*GHG Protocol*) provee un marco de referencia para la contabilización de las emisiones GEI. Se describe el proyecto ASCOR (*Assessing Sovereign Climate-Related Opportunities and Risks*), que desarrolla una evaluación de países en clave climática y cuyo diseño se basa en datos pasados de emisiones GEI. También se incluye el enfoque privado PCAF (*Partnership for Carbon Accounting Financials*), que recomienda al sector financiero su aplicación a soberanos y es seguido por la industria. Y, por último, se recogen varias referencias académicas que han analizado las características climáticas de la inversión en bonos soberanos.

2.1 Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (*GHG Protocol*)

La iniciativa Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (*GHG Protocol*) fue creada hace 20 años por la asociación entre el World Resources Institute (WRI) y el World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)⁸. Esta unión buscaba solventar la necesidad

⁸ Véase <https://ghgprotocol.org>.

de unos estándares internacionales para la contabilidad y el reporte de los GEI corporativos. Con este propósito, el protocolo proporciona marcos globales estandarizados para medir y gestionar las emisiones GEI procedentes de las operaciones del sector privado y público, las cadenas de valor y las acciones de mitigación de esas emisiones.

Las reglas de contabilidad de las emisiones GEI son proporcionadas por el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (*Corporate Accounting and Reporting Standard*, en inglés) (GHG Protocol, 2015). Los cinco principios básicos del protocolo son la relevancia, la integridad, la consistencia, la transparencia y la precisión. Este estándar está dirigido hacia empresas y organizaciones, basándose en él un gran número de empresas. En cuanto al sector público, se encuentra el *Mitigation Goal Standard* para países y ciudades y el *Compact of Mayors*, a través del cual cientos de ciudades se han comprometido a utilizar el *GHG Protocol for Cities*. Asimismo, trabajan con gobiernos, asociaciones industriales, ONG, negocios y otras organizaciones.

En 2001 se publicó la primera edición del *Corporate Standard* que proporciona requisitos y orientación para empresas y otras organizaciones que preparan un inventario de emisiones GEI a nivel corporativo. El estándar cubre la contabilidad y reporte de los seis gases de efecto invernadero recogidos por el Protocolo de Kioto^{9, 10}. La guía se ha ido completando a lo largo de los años, siendo su última actualización en 2015¹¹ para ofrecer orientación en lo referente a la medición de las emisiones que provienen de la adquisición o compra de electricidad¹² —pérdidas asociadas al sistema de transmisión y distribución de electricidad— y a cómo contabilizar las emisiones a través de las cadenas de valor.

A la hora de determinar los límites operacionales, es decir, de identificar las emisiones asociadas a las operaciones de la entidad dependiendo de si son directas o indirectas¹³, el *GHG Protocol* establece tres tipos de emisiones que se conocen como emisiones de alcance 1, 2 y 3¹⁴. Se definen tres «alcances» para delinear las fuentes de emisiones de origen directo e indirecto; de esta forma se pretende mejorar la transparencia y ser de ayuda a las distintas organizaciones y políticas de cambio climático. En concreto, se denomina como emisiones de alcance 1 a las emisiones directas generadas por fuentes que son propiedad de, o están controladas por, la empresa¹⁵; las emisiones de alcance 2 son emisiones indirectas

9 El Protocolo de Kioto fue un instrumento que se adoptó bajo el paraguas de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en la COP3 (UNFCCC, 1997).

10 Los GEI cubiertos fueron el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF₆) (UNFCCC, 1997). Adicionalmente, el *GHG Protocol* también cubre el trifluoruro de nitrógeno (NF₃).

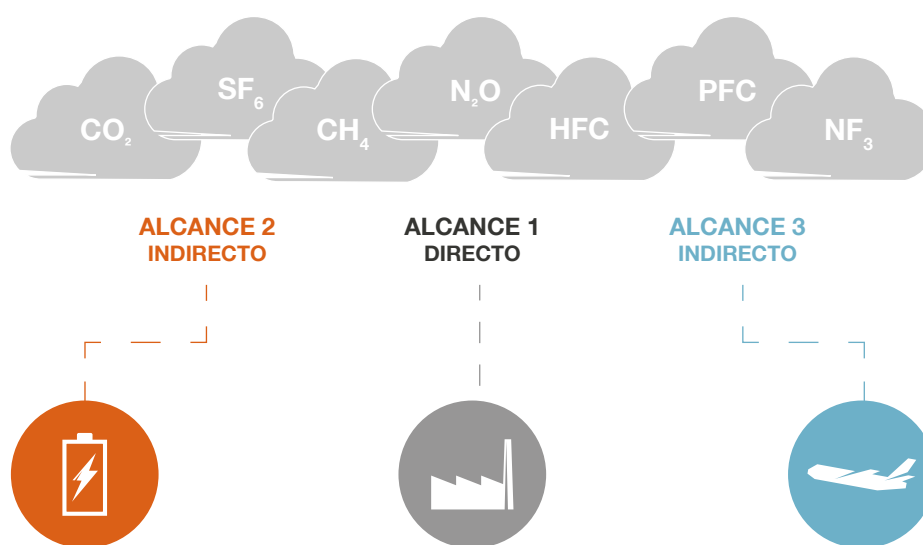
11 Véase GHG Protocol (2015).

12 El término «electricidad» engloba electricidad, vapor y calentamiento o refrigeración.

13 Los términos descritos como «directo» e «indirecto» no se deben confundir con el uso que se realiza en los inventarios nacionales de GEI, siendo las emisiones directas los seis gases del Protocolo de Kioto, e indirectas los precursores de otros gases.

14 Al hablar de emisiones GEI para soberanos no se suele distinguir entre los alcances; se utilizan otras fórmulas de denominación, como se explicará en la sección 3.

15 Las emisiones directas de CO₂ que provengan de la combustión de biomasa no se deben contabilizar como emisiones de alcance 1, sino que se deben reportar de forma separada. Asimismo, tampoco se deben incluir las emisiones GEI no cubiertas en el Protocolo de Kioto.



FUENTE: Banco de España a partir de *GHG Protocol*.

de GEI asociadas a la generación de electricidad adquirida —comprada o trasladada dentro del límite organizativo de la empresa— y consumida por la empresa; y, por último, las emisiones de alcance 3 son el resto de emisiones indirectas que tienen su origen en actividades de la empresa derivadas de fuentes que no son propiedad ni están controladas por esta, por ejemplo aquellas que ocurren en la cadena de valor de la organización (véase esquema 1).

A nivel del sector público y sobre el trabajo del sector corporativo, el Protocolo desarrolló en 2010 una guía de contabilidad que interpreta los principios del *Corporate Standard* para las estructuras y necesidades únicas de las operaciones del gobierno de los Estados Unidos a escala federal, estatal, municipal y local, denominado *GHG Public Sector Standard*. La norma pretende abordar la necesidad de una guía de contabilidad armonizada que pueda aplicarse a todos los niveles de gobierno y aplicarse al sector público de la misma manera que la Norma Corporativa WRI/WBCSD se aplicó al sector privado. Por último, el Estándar Público menciona la problemática de contabilizar de forma doble las emisiones GEI de las corporaciones, ya que estas se encuentran incorporadas también en las emisiones del país, y la necesidad de minimizarla en la medida de lo posible.

2.2 Proyecto *Assessing Sovereign Climate-related Opportunities and Risks* (ASCOR)

El proyecto ASCOR (*Assesing Sovereign Climate-related Opportunities and Risks*) trata de cubrir el desafío que existe en el caso de la evaluación de la deuda soberana desde una perspectiva climática a través de una herramienta que ayuda a los inversores a evaluar la

exposición al riesgo climático de los emisores soberanos. Es una herramienta de acceso público y de código abierto creada por una coalición de inversores internacionales formado por gestoras de activos y redes de inversores, junto con colaboradores académicos, entre los que se encuentra la *Transition Pathway Initiative*, nacida dentro del Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment de la London School of Economics and Political Science (LSE).

Durante la segunda mitad de 2023 publicaron una evaluación inicial de 25 emisores soberanos con el objetivo de recibir comentarios. Finalmente, en diciembre de 2023 se publicó el primer informe, así como una evaluación piloto, y a finales de 2024 se amplió el análisis a 70 países. La metodología de ASCOR es pública¹⁶, y su marco se basa en siete principios:

- i) los indicadores son evaluables mediante datos de acceso público;
- ii) los indicadores son evaluables de forma objetiva mediante el uso de una metodología transparente;
- iii) los indicadores son claros, útiles y accesibles a los inversores;
- iv) los indicadores son escogidos de forma que no suponga una mayor carga al reporte de los soberanos;
- v) los indicadores están orientados a nivel nacional;
- vi) el marco se ha desarrollado en línea con el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas según sus respectivas capacidades, lo cual está recogido en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus iniciales en inglés); y
- vii) el marco se centra en la gestión de los riesgos climáticos y oportunidades relacionadas con el clima de los soberanos a través de las políticas y objetivos que los países pueden implementar.

En cuanto a la evaluación de cada país, el marco ASCOR considera una serie de indicadores binarios, por ejemplo, resultado de la respuesta a si el país analizado ha tomado una acción específica para ello, y se determina una métrica cuantitativa agrupando en tres pilares y áreas (véase esquema 2):

- El primer pilar se centra en la «Evolución de las emisiones», para lo cual tiene en cuenta: i) la tendencia de emisiones, ii) los objetivos a 2030, y iii) los objetivos de emisiones cero netas.

¹⁶ Véase <https://transitionpathwayinitiative.org/publications/uploads/2023-ascor-framework-methodology-note>.

| Pilar 1: Evolución Emisiones (EP) | Pilar 2: Políticas Climáticas (CP) | Pilar 3: Finanzas Climáticas (CF) |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">– EP1. Tendencia emisiones | <ul style="list-style-type: none">– CP1. Legislación climática– CP2. Precio carbono– CP3. Combustibles fósiles– CP4. Transiciones sectoriales– CP5. Adaptación– CP6. Transición justa | <ul style="list-style-type: none">– CF1. Finanzas climáticas internacionales– CF2. Transparencia del coste climático– CF3. Transparencia del gasto climático– CF4. Oportunidades energía renovable |
| <ul style="list-style-type: none">– EP2. Objetivos 2030– EP3. Objetivos cero neto | | |

FUENTE: Scheer et al. (2024).

- El segundo pilar considera las «Políticas climáticas» a través del análisis de: i) la legislación climática, ii) si existe un sistema para el precio del carbono, iii) si existe el compromiso de terminar con el uso de combustibles fósiles, iv) las estrategias de transición sectoriales, v) la existencia de un plan nacional de adaptación y, por último, vi) si se realiza una transición justa.
- Finalmente, el tercer pilar se centra en las «Finanzas climáticas» y evalúa: i) la financiación internacional climática, ii) la transparencia sobre el coste climático, iii) la transparencia sobre el gasto climático y iv) las oportunidades relacionadas con la energía renovable.

El proyecto ASCOR utiliza el análisis de los datos pasados a través de su primer pilar, donde se realizan tres preguntas relacionadas con el perfil de emisiones GEI del soberano durante los últimos cinco años y también si se alinea con un aumento de temperatura de 1,5°C. En particular, la metodología detrás de los indicadores retrospectivos que utiliza ASCOR [Scheer et al. (2024)] para analizar la tendencia de emisiones proviene de nueve combinaciones de métricas absolutas y relativas¹⁷. Las emisiones GEI las obtienen de la base de datos PRIMAP-hist, utilizando el escenario CR (*country reported data priority*), es decir, el que prioriza los datos de emisiones que los países de forma individual reportan a la UNFCCC y de la base de datos *Global Carbon Project* (GCP, por sus siglas en inglés). Los datos de normalización para las emisiones relativas los obtienen del Banco Mundial.

2.3 Enfoque de *Partnership for Carbon Accounting Financials* (PCAF)

Entre las reducidas propuestas que existen en el ámbito de la valoración climática de activos soberanos, se encuentra la de *Partnership for Carbon Accounting Financials* (PCAF). Se trata de una iniciativa impulsada por la industria bancaria, creada en 2015 por instituciones financieras holandesas y posteriormente ampliada a Norteamérica en 2018

17 En el epígrafe 3 se definen y analizan estas combinaciones dentro del diseño de métricas climáticas para activos soberanos.

y a escala mundial en 2019. Su intención es medir y divulgar las emisiones GEI de sus actividades financieras.

PCAF elabora un estándar global de contabilidad e información sobre GEI que proporciona una orientación metodológica detallada para medir y divulgar las emisiones GEI asociadas a seis clases de activos: i) acciones cotizadas y ii) no cotizadas; iii) financiación de proyectos; iv) bienes inmuebles comerciales; v) hipotecas; y vi) préstamos para vehículos de motor (véase PCAF, 2022). Su objetivo es proporcionar metodologías transparentes y armonizadas a las instituciones financieras para medir y notificar las emisiones que financian mediante préstamos e inversiones de conformidad con los requisitos del *GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard* y el *GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard*.

En relación con la deuda soberana, PCAF incluye en su análisis bonos y préstamos soberanos de cualquier vencimiento emitidos en divisa local o extranjera, y advierte de la dificultad de extender esta metodología a los emitidos por las regiones dentro de un país dada la escasez de datos de calidad y el hecho de que estos emisores no están sujetos directamente a los estándares internacionales sobre inventarios de GEI. Por este motivo, los instrumentos financieros regionales no se incluyeron de manera explícita por PCAF dentro de los activos soberanos en su primera edición, aunque sí se ha incluido en su última consulta pública una propuesta para deuda subsoberana (a escala regional, de ciudad y local) que depende mayoritariamente de la guía para activos soberanos (PCAF, 2024). Asimismo, reconocen como limitación el problema de doble contabilidad al contar de forma doble, o incluso triple, las emisiones de una cartera que contenga deuda soberana y subsoberana de diferentes niveles.

Según PCAF, las entidades deberían reportar las emisiones de alcance 1, 2 y 3 de sus prestatarios, desde la perspectiva inversora. Bajo este enfoque, un soberano como emisor de deuda es visto principalmente como un territorio nacional, y sus emisiones directas de GEI, o alcance 1, son aquellas generadas dentro de sus límites e incluyen el consumo interno y las exportaciones. El alcance 2 englobaría emisiones atribuibles a la compra, en este caso importación, de electricidad, vapor, calor y refrigeración desde fuera del territorio del país. Finalmente, las emisiones de alcance 3 estarían relacionadas con todas las demás importaciones (no energéticas) de bienes o servicios desde fuera del territorio del país como resultado de actividades realizadas en el territorio del país. Este enfoque sería el consistente con la contabilidad de GEI de las emisiones de la deuda soberana desde una perspectiva basada en el consumo.

2.4 Literatura dedicada al análisis de la inversión en activos soberanos

Existen un número reducido de trabajos, tanto de la industria como académicos, que analizan los desafíos que supone la valoración climática de los bonos soberanos como activo sujeto a inversión. La literatura destaca la necesidad de centrarse en las emisiones GEI asociadas a los soberanos a la hora de analizar su huella de carbono. Asimismo, la

elección de metodologías y métricas adecuadas es crucial para implementar estrategias de descarbonización. Muchos trabajos destacan la complejidad de medir la intensidad de carbono de los bonos soberanos, debido a diversos factores, algo que contrasta con la deuda corporativa. Además, se resalta la relevancia de evaluar los riesgos financieros relacionados con el clima por su impacto en las rentabilidades y diferenciales de mercado.

Desme y Smart (2018) argumentan que los bonos soberanos son instrumentos financieros que proveen capital a los gobiernos nacionales, lo que hace que el foco principal deba estar en las emisiones GEI asociadas a este agente a la hora de analizar la huella de carbono de un soberano. La elección de metodología y métricas en el caso de bonos soberanos es clave a la hora de aplicar una estrategia de descarbonización para carteras de instrumentos soberanos. Cheng, Jondeau y Mojón (2022) se decantan por un enfoque basado en el consumo¹⁸ y escalado por población a la hora de construir una cartera de soberanos con huellas de carbono decrecientes, siguiendo el enfoque de otros trabajos (Burns, Alexeyev, Kelly y Lin, 2016; Desme y Smart, 2018) y aludiendo a que esta métrica captura fugas de carbono, sobre todo en economías avanzadas, donde los bienes y servicios consumidos tienden a ser más aquellos de importación. Sobre el factor de normalización existe un debate sobre la utilización de una u otra variable, dado que las emisiones per cápita se ajustan al Acuerdo de París, a diferencia de los cálculos basados en el PIB, que muestran un sesgo de la renta, según Leadbetter, Farooqui y Emery (2022).

Domínguez-Jiménez y Lehmann (2021) resaltan que los largos vencimientos, la capacidad del gobierno de afectar a la fiscalidad y la regulación, así como los gastos de amplio alcance, hacen que sea más compleja la medición de intensidad de carbono de bonos soberanos comparados con la deuda corporativa. Derivado de estas particularidades, asignar las emisiones de todo el país al gobierno central como emisor es una posibilidad. Sin embargo, los autores remarcan que combinar bonos soberanos y del sector privado resultaría en un problema de doble contabilidad. Otros trabajos se han centrado más en el estudio de los riesgos climáticos asociados a los bonos soberanos desde diferentes ángulos. Por ejemplo, Battiston y Monasterolo (2019) desarrollan una metodología de evaluación de riesgos climáticos-financieros bajo incertidumbre, como es un escenario de transición desordenada utilizando modelos de evaluación integrada (*Integrated Assessment Models*).

La forma de medir la contaminación —e intensidad— de la deuda soberana es relevante, ya que se ha comprobado cómo el riesgo de transición de esta deuda —medido, entre otros indicadores, por las emisiones equivalentes de dióxido de carbono— tiene un impacto significativo en las rentabilidades y los diferenciales en los mercados (Collender, Gan, Nikitopoulos, Richards y Ryan, 2022). Para el caso de países intensivos en carbono, el coste de un desalineamiento climático puede llegar a afectar al riesgo soberano y a la rentabilidad de una cartera (Battiston y Monasterolo, 2020). Finalmente, y en relación con el

18 Un enfoque de consumo se calcula ajustando las emisiones territoriales por el comercio. Véase epígrafe 3.1 para mayor detalle.

binomio contaminación-riesgo, se ha observado que aquellos países con economías más intensivas en carbono no tienen por qué ser necesariamente aquellos más expuestos a los riesgos de transición (Lancesseur y Lorans, 2021).

Con relación a la aplicación de un enfoque integrado en una cartera de soberanos, BIS (2022) aborda los desafíos metodológicos y de datos que enfrentan los bancos centrales al incorporar riesgos relacionados con el clima en sus marcos de gestión de reservas internacionales. Se destaca la dificultad de modelar factores climáticos y su conexión con las características de riesgo y retorno de las carteras, y se subraya la falta de datos de riesgo climático completos, oportunos y precisos como un desafío clave. Cheng, Jondeau y Mojón (2022) proponen una estrategia para construir carteras de valores soberanos con huellas de carbono progresivamente decrecientes. La estrategia sugiere un nuevo punto de referencia consistente con los Acuerdos de París, que los inversores pasivos pueden utilizar para construir una cartera *net zero* (NZ) mientras mantienen las características financieras de una cartera de referencia. La estrategia recompensa a los emisores soberanos que han hecho mayores esfuerzos para reducir la intensidad de carbono, medida por las emisiones domésticas totales per cápita. Esta cartera NZ podría reducir la intensidad de carbono sin afectar el rendimiento financiero de la cartera.

3 Diseño de métricas climáticas para activos soberanos

Uno de los principales problemas a la hora de diseñar métricas climáticas para activos soberanos es la ausencia de un marco diseñado explícitamente para ellos, dadas las especificidades que presentan y las diferencias con una empresa. La mayoría de los estándares de mercado están pensados para activos corporativos. El más señalado es el desarrollado por la Task Force on Climate-Related Financial Disclosures (TCFD), cuyas recomendaciones y métricas están elaboradas con una perspectiva empresarial (véase recuadro 1). Esto supone que, por ejemplo, sus métricas se centran en cómo estimar la huella de carbono de inversiones corporativas. Sin embargo, la TCFD no ha desarrollado el equivalente a otro tipo de activos, como los bonos emitidos por gobiernos o por entidades supranacionales, por lo que su adaptación supone un reto, como se verá en esta sección.

3.1 Elementos clave en la determinación de emisiones GEI de un bono soberano

A la hora de determinar cuál es la emisión GEI que correspondería a un bono soberano hay que diferenciar tres elementos relevantes: i) asignación, ii) normalización y iii) atribución.

La primera de ellas supone *la asignación* de las emisiones GEI al país que emite un bono. En el caso de un emisor corporativo, la asignación de las emisiones se encuentra estandarizada dentro de la industria y, como se ha mencionado previamente según las recomendaciones del *GHG Protocol*, las emisiones de carbono se dividen entre aquellas que son directas (*scope* o alcance 1), las indirectas relacionadas con el consumo y adquisición de energía (*scope* o alcance 2) y el resto de las emisiones indirectas (*scope* o alcance 3). Sin embargo, para los emisores soberanos esta estandarización no se traduce de forma inmediata y se pueden diferenciar tres metodologías distintas para la asignación.

En primer lugar, se encuentra el *método o factor de producción o país*; este captura las emisiones territoriales, es decir, aquellas que ocurren dentro de las fronteras físicas del país. A su vez, estas emisiones se pueden considerar excluyendo e incluyendo aquellas que están relacionadas con el uso de la tierra, cambio de uso y silvicultura (UTCUTS — LULUCF, por sus iniciales en inglés—; véase recuadro 2).

En segundo lugar, el *método o factor de consumo* tiene en cuenta la estructura comercial del soberano, ya que considera aquellas emisiones GEI relacionadas con el consumo de bienes y servicios realizado por los agentes domésticos, es decir, añadiendo las emisiones de las importaciones y excluyendo las de las exportaciones. Este enfoque aborda el problema de la fuga de carbono que surge debido a los cambios de producción y consumo de los países.

Ambos enfoques, tanto producción como consumo, conllevan doble contabilidad cuando se trata de la combinación de distintos tipos de activos en una misma cartera¹⁹. Esto

¹⁹ Respecto al problema de la doble contabilidad, PCAF reconoce que representa un desafío para una institución financiera con carteras de inversión en múltiples clases de activos y que obliga a informar separadamente por cada clase de activo para evitarlo.

es debido a que una cartera que combine bonos soberanos, corporativos y subsoberanos estaría ya incluyendo aquellas realizadas por las empresas, así como las de regiones o subsoberanos, presentes en el país emisor. De ahí que un posible enfoque alternativo, que se explora en este artículo, es el *método o factor de gobierno* que captura las emisiones GEI asociadas con el sector público —instituciones y gasto gubernamental²⁰— que se realizan en el territorio de un país, de forma análoga al enfoque de producción mencionado anteriormente, pero acotada a dicho sector. Al asignar emisiones al gobierno central, este problema se minimiza, aunque no se elimine por completo, y al mismo tiempo permitiría una posible agregación de la contaminación permitiendo una estrategia integral al tratar al soberano como un agente económico más.

Este enfoque de gobierno, junto con los dos anteriores de producción y consumo (véase esquema 3), forma parte del marco común de divulgación que el Eurosistema ha desarrollado para la publicación anual por parte de cada banco central nacional del Eurosistema y el Banco Central Europeo (BCE), centrada en proporcionar información climática de sus carteras de inversión²¹.

Una vez se han asignado las emisiones de carbono al soberano, el siguiente aspecto es *la normalización*. Para relativizar la contaminación de un emisor, esta se debe expresar en una unidad comparable, bien relacionada con la actividad económica como podría ser el PIB [habitualmente ajustado por la paridad de poder adquisitivo (PPA)] o el gasto público, o bien otro indicador, como podría ser la población.







Asimismo, se debe tener en cuenta que el indicador que se elija para normalizar las toneladas de CO₂e no es independiente del método de asignación que se haya escogido. Habitualmente, en la industria se utiliza como denominador el PIB para el enfoque de producción, la población para el enfoque de consumo²² y el gasto público para el enfoque de gobierno. Como se verá en el epígrafe 4, el método de elección de asignación y normalización impactará en la posición relativa de la deuda de cada soberano.

Por último, tras obtener las emisiones GEI de un país, tanto en términos absolutos como en términos relativos, se debe considerar como siguiente aspecto las emisiones financiadas mediante la asignación de un *factor de atribución* para determinar cuál es la *porción de la contaminación* de la que es responsable el inversor que tiene esa tenencia en su cartera. Para ello, se debe analizar cuál es su contribución sobre la estructura total de

20 Para más detalle sobre este enfoque, véase Banco de España (2024).

21 En marzo de 2023 los BCN del Eurosistema y el BCE publicaron por primera vez esta información. Todos los informes se pueden consultar en: <https://www.ecb.europa.eu/ecb/climate/climate-related-financial-disclosures/html/index.en.html>.

22 PCAF utiliza el enfoque de consumo per cápita, ya que argumenta que estas emisiones reflejan el lado de la demanda de la economía. ASCOR, por otro lado, analiza las emisiones bajo tres alternativas, dos con el enfoque territorial, a su vez excluyendo e incluyendo las emisiones UTCUTS, y el tercero bajo el enfoque consumo (excluyendo UTCUTS). En cada uno de estos tres enfoques se analizan las emisiones absolutas, la intensidad per cápita y la intensidad por PIB ajustado por PPA (Scheer et al., 2024).

| | Soberanos y subsoberanos | | |
|---|---|--|--|
| | Enfoque | | |
| | País  | Gobierno  | Consumo  |
| Asignación de emisiones GEI  | Emisiones producidas dentro de las fronteras físicas de un país, incluidos el consumo interno y las exportaciones Excluyendo e incluyendo emisiones GEI LULUCF | Emisiones directas e indirectas del Gobierno central | Emisiones relacionadas con la demanda interna, teniendo en cuenta los efectos del comercio (incluyendo las importaciones y excluyendo las exportaciones) |
| Normalización  | PIB PPA | Gasto de consumo final del Gobierno central | Población |
| Atribución  | PIB PPA | | |

FUENTE: Banco de España (2024).

capital. En el caso de soberanos, la traslación más inmediata sería la deuda total del país, aunque también se puede hacer sobre el PIB.

Cada una de las opciones tiene sus ventajas y sus limitaciones. La traducción más inmediata del enfoque corporativo, que utiliza el *Enterprise Value Including Cash*, para soberanos sería la deuda total del país, ya que tiene en cuenta la parte de financiación que realmente consideran los inversores. Asimismo, existe una relación uno a uno entre la deuda y la estructura de capital del emisor soberano. Sin embargo, también existen limitaciones, ya que los soberanos rara vez se financian únicamente con deuda, y hay que tener en cuenta también los ingresos fiscales. Por otro lado, hay argumentos a favor del uso del PIB ajustado por PPA. Sería ideal que la participación de las emisiones de la institución financiera fuera proporcional al tamaño de su exposición al valor total del prestatario. Asimismo, la producción de un país está más vinculada a las emisiones generadas. Finalmente, se debe tener en cuenta la volatilidad en las series de datos de PIB PPA. Como ejemplo de la materialización de este debate, PCAF recomienda el uso del PIB PPA como factor de atribución, aunque

reconoce limitaciones y está estudiando otras medidas a emplear²³.

Según el enfoque utilizado para la asignación de emisiones GEI, el indicador de normalización y el factor de atribución, la traslación que se podría hacer a activos soberanos se recoge en el esquema 3 y se aplican a las métricas recomendadas por la TCFD en el siguiente epígrafe.

3.2 Métricas climáticas para activos soberanos

El marco más seguido en la aplicación de métricas climáticas y su posterior divulgación es el desarrollado por la TCFD (véase recuadro 1 para una descripción). Este grupo de trabajo desarrolló en particular una guía de indicadores que permiten evaluar y gestionar los riesgos climáticos concretos para algunas industrias (TCFD, 2021a y 2021b). Respecto al sector financiero, en particular para bancos, empresas aseguradoras, propietarios de activos y gestores de carteras, se recomienda una serie de métricas por tipo de activo como acciones cotizadas y no cotizadas, bonos corporativos, préstamos empresariales, financiación de proyectos, sector inmobiliario, hipotecas o préstamos a vehículos. Las métricas recomendadas por la TCFD para su aplicación a una cartera de inversión y su posterior divulgación incluyen básicamente cuatro: i) el total de emisiones de carbono, ii) huella de carbono, iii) intensidad de carbono y iv) intensidad media ponderada de carbono.

A continuación, se describen las métricas originales y se plantea su adaptación para activos soberanos considerando los diferentes factores de asignación, normalización y atribución mencionados en el epígrafe 3.1. Como se ha mencionado anteriormente, dichas métricas adaptadas, siguiendo las recomendaciones de la TCFD, se utilizan dentro del marco común y coordinado de divulgación del Eurosistema, materializado en una publicación anual por parte de los distintos bancos centrales nacionales (BCN) del Eurosistema y el BCE^{24, 25}. Dichas publicaciones forman parte del compromiso de divulgación anual de febrero de 2021 como elemento de la posición común para la aplicación de los principios ISR en las carteras no relacionadas con la política monetaria^{26, 27}. El Banco de España elabora un informe anual dedicado íntegra y exclusivamente a la divulgación financiera de aspectos climáticos de dichas carteras²⁸.

La primera métrica utilizada suele ser el cálculo del *total absoluto de las emisiones (TAE) de carbono* asociadas a una cartera, expresada en toneladas CO₂ equivalente. Esta

23 PCAF admite estar estudiando como factor de atribución el *stock* de capital total [indicador ofrecido por el Fondo Monetario Internacional (FMI)], una medida del valor total de la formación bruta de capital fijo en la economía.

24 En marzo de 2023 los BCN del Eurosistema y el BCE publicaron por primera vez esta información. Todos los informes se pueden consultar en <https://www.ecb.europa.eu/ecb/climate/climate-related-financial-disclosures/html/index.en.html>.

25 Véase anejo con el resumen de las métricas utilizadas en la divulgación de Banco de España (2024).

26 Véase la nota de prensa “Eurosistema agrees on common stance for climate change-related sustainable investments in nonmonetary policy portfolios”, del 4 de febrero de 2021.

27 Véase la nota de prensa “El Banco de España se adhiere a la posición común del Eurosistema para la inversión sostenible”, del 4 de febrero de 2021.

28 Véanse Banco de España (2023 y 2024) y <https://www.bde.es/wbe/es/publicaciones/informes-memorias-anales/memoria-sobre-informacion-climatica-de-las-carteras-propias-del-bde/>.

métrica supone calcular el total de emisiones de alcance 1 y alcance 2 que se asignan a un inversor en función del porcentaje que tenga en el total de la capitalización de un valor o de la estructura de total de capital (deuda más capital) (véase ecuación 1). Por ejemplo, si un inversor posee el 10 % del total de la capitalización de una compañía, entonces dicho inversor también tendría un 10 % de las emisiones GEI.

Ecuación 1. Total de emisiones absolutas (TAE)

$$\text{Emisiones absolutas} = \sum_i \frac{\text{Valor actual de la inversión}_i}{\text{Estructura de capital del emisor}_i} \times \text{Emisiones GEI (alcance 1 y 2) del emisor}_i$$

FUENTE: TCFD (2021a y 2021b).

En el caso de una cartera de bonos *soberanos*, el *TAE de carbono*, expresado en toneladas de CO₂ equivalente, supone calcular el total de emisiones de alcance 1 y alcance 2 que se asigna a un inversor en función del porcentaje que tenga sobre el total del PIB — normalmente ajustado al PPA— o de la deuda de un país (véase ecuación 2). Es decir, si en una cartera se posee un 10 % del total del PIB o de la deuda total de un país, entonces dicho inversor tendría que atribuirse un 10 % de las emisiones GEI del país —enfoque territorial o de consumo— o del gobierno central —enfoque de gobierno—.

Ecuación 2. Total de emisiones absolutas (TAE)

$$\text{Emisiones de carbono totales} = \sum_i \frac{\text{Valor actual de la inversión}_i}{\text{PIB PPA}_i \text{ o Deuda}_i} \times \text{Emisiones GEI (alcance 1 y 2) del emisor}_i$$

FUENTE: Banco de España.

Debido a que el TAE se trata de una medida absoluta que no corrige por el volumen de las inversiones, su utilización para la comparación entre carteras y a lo largo del tiempo es limitada, dado que depende excesivamente del tamaño de la cartera. Para poder corregir esta limitación y proporcionar una visión más útil, es fundamental acompañar esta métrica con la divulgación de métricas que corrijan por las diferencias en el tamaño de las inversiones. Una de ellas es la denominada *huella de carbono*, en la cual se relacionan las emisiones totales de GEI asociadas a una cartera con su volumen y se expresa en toneladas de CO₂ equivalente por millón de euros (véase ecuación 3). De esta forma, se pueden comparar

Ecuación 3. Huella de carbono

$$\text{Huella de carbono} = \frac{\sum_i \left(\frac{\text{Valor actual de la inversión}_i}{\text{Estructura de capital del emisor}_i} \times \text{Emisiones GEI (alcance 1 y 2) del emisor}_i \right)}{\text{Valor actual de la cartera (\$M)}}$$

FUENTE: TCFD (2021a y 2021b).

carteras de diferente tamaño y en diferentes momentos del tiempo, aunque no tiene en cuenta diferencias en el tamaño de las carteras.

En el caso de la *huella de carbono de una cartera de soberanos*, se normaliza el total de emisiones GEI por el de la inversión. Esta métrica se expresa en toneladas de CO₂ equivalente por millón invertido, como se recoge en la ecuación 4.

Ecuación 4. Huella de carbono para soberanos

$$\text{Huella de carbono} = \frac{\sum_i \left(\frac{\text{Valor actual de la inversión}_i}{\text{PIB PPA}_i \text{ o Deuda}_i} \times \text{Emisiones GEI (alcance 1 y 2) del emisor}_i \right)}{\text{Valor actual de la cartera (\$M)}}$$

FUENTE: Banco de España.

También es importante cuantificar la eficiencia en emisiones de carbono de una cartera a través de la normalización del tamaño de cada emisor en relación con sus ingresos, para lo cual se tiene que acudir a la métrica denominada *intensidad de carbono*, que mide el volumen de emisiones GEI normalizado por una medida de actividad económica. En el caso de la inversión en corporativos, se trata de tener en cuenta los ingresos del emisor o la empresa, y se expresa en toneladas de CO₂ equivalente por millón de ingresos (véase ecuación 5).

Ecuación 5. Intensidad de carbono para soberanos

$$\text{Intensidad de carbono} = \frac{\sum_i \frac{\text{Valor actual de la inversión}_i}{\text{Estructura de capital del emisor}_i} \times \text{Emisiones GEI (alcance 1 y 2) del emisor}_i}{\sum_i \left(\frac{\text{Valor actual de la inversión}_i}{\text{Estructura de capital del emisor}_i} \times \text{Ingresos del emisor (\$M)} \right)}$$

FUENTE: TCFD (2021a y 2021b).

Al hablar de *soberanos*, la métrica de *intensidad de carbono* permite atribuir las emisiones GEI de alcance 1 y 2 relativizando el total de emisiones de carbono respecto a una medida que permita comparar la intensidad de contaminación de cada soberano, ya sea según una unidad monetaria como el PIB o el gasto público, o por población. Se mide en toneladas de CO₂ equivalente por millón de ingresos o per cápita (véase ecuación 6).

Ecuación 6. Intensidad de carbono para soberanos

$$\text{Intensidad de carbono} = \frac{\text{Total emisiones de carbono}}{\sum_i \left(\frac{\text{Valor actual de la inversión}_i}{\text{PIB PPA}_i \text{ o Deuda}_i} \times \text{PIB PPA}_i \text{ o Deuda}_i \text{ o gasto público}_i \text{ o población}_i \right)}$$

FUENTE: Banco de España.

Por último, la última métrica recomendada por la TCFD es el cálculo de la *intensidad media ponderada de carbono* (WACI, por las iniciales de *Weighted Average Carbon*

Intensity), que mide la exposición de una cartera a los agentes que son más intensivos en emisiones de carbono y se expresa en toneladas de CO₂ equivalente por millón de ingresos (véase ecuación 7). La intensidad de carbono de cada emisor se calcula normalizando sus emisiones GEI por una medida de su actividad económica. La WACI de una cartera se calcula ponderando la intensidad de carbono de cada emisor de valores por el peso relativo de las inversiones en ellos.

Ecuación 7. Intensidad media ponderada de carbono

$$WACI = \sum_i \left(\frac{\text{Valor actual de la inversión}_i}{\text{Valor actual de la cartera}} \times \frac{\text{Emisiones GEI (alcance 1 y 2) del emisor}_i}{\text{Ingresos del emisor}_i} \right)$$

FUENTE: Banco de España.

La métrica WACI, para la exposición de una cartera a emisores *soberanos* intensivos en carbono, se expresa en toneladas de CO₂ equivalente por millón de PIB PPA o de gasto público, o per cápita, y su cálculo se haría siguiendo la ecuación 8.

Ecuación 8. Intensidad media ponderada de carbono (WACI)

$$WACI = \sum_i \left(\frac{\text{Valor actual de la inversión}_i}{\text{Valor actual de la cartera}} \times \frac{\text{Emisiones GEI (alcance 1 y 2) del emisor}_i}{\text{PIB PPA}_i \text{ o gasto público}_i \text{ o población}_i} \right)$$

FUENTE: Banco de España.

3.3 Ventajas e inconvenientes sobre las métricas climáticas

Las métricas recogidas en el epígrafe anterior sirven para medir el desempeño climático de una cartera de bonos soberanos a lo largo del tiempo. Las métricas absolutas no permiten comparabilidad ni entre carteras ni temporal. Respecto a las métricas relativas, corrigen esa limitación y, en principio, no hay una métrica que presente ventajas significativas sobre otras más allá de la posibilidad de realizar comparaciones entre carteras y temporalmente. La ventaja que proporcione va a depender de la finalidad o uso que se le quiera dar o esté enfocado (gestión de emisiones de una cartera, establecimiento de objetivos de descarbonización, así como una estrategia de inversión ISR). A continuación, se desarrolla una mayor discusión sobre las diferencias conceptuales entre ellas en términos de las preguntas que los inversores pueden llegar a abordar.

Comenzando con la única métrica absoluta, el TAE, tiene tres limitaciones claras. En primer lugar, en el caso de tener una cartera compuesta por más clases de activos además de bonos soberanos, con el enfoque de producción y de consumo se estaría incurriendo en una doble contabilidad. En segundo lugar, impide la comparabilidad temporal, ya que depende excesivamente del tamaño de la cartera. Por ejemplo, el crecimiento de la cartera puede superar la reducción de las emisiones de carbono, lo que

no permitiría observar la evolución real de la contaminación de dicha cartera. Por último, presenta dificultad a la hora de comparar carteras entre sí o con un índice de referencia. Para poder corregir esta limitación y proporcionar una visión más útil, es fundamental acompañar esta métrica con la divulgación de métricas que corrijan por las diferencias en el volumen de las inversiones.

Respecto a las métricas relativas, el WACI puede interpretarse como la participación en la eficiencia de carbono de un país al producir o prestar servicios en la economía, expresada en términos de su producción económica (PIB), del gasto público realizado o de su población. Su empleo permite un tratamiento igualitario de países al eliminar el sesgo de países grandes frente a pequeños. Sirve como punto de partida para medir la exposición potencial de una cartera a los riesgos de transición del país, además de ser relevante para las comparaciones entre países en función de su exposición sectorial. Se trata de una métrica fácil de definir con disponibilidad y cobertura de datos, si bien presenta ciertas dificultades para activos regionales, ya que en la actualidad no existe un estándar de mercado para el cálculo de la intensidad de carbono de estos bonos. Aunque se trata de una métrica bastante extendida en el sector financiero, requiere un mayor esfuerzo comunicativo al público general en comparación con otras métricas más divulgadas, como puede ser la huella de carbono.

No obstante, se trata de una métrica que presenta fluctuaciones exógenas a la descarbonización impulsadas por distintos factores como la inflación de precios, posiblemente más pronunciadas que para otras métricas como la huella de carbono. Estas fluctuaciones se derivan de las características particulares de la cartera, es decir, la cesta de monedas y la composición geográfica de las inversiones. Por diseño, las métricas normalizadas por PIB hacen que sean propensas a la descarbonización artificial de la cartera con el tiempo y que el reverdecimiento observado sea consecuencia de fluctuaciones macroeconómicas. Además, el uso del WACI también puede crear características anticíclicas indeseables en las que la probabilidad de que se necesiten acciones correctivas a nivel de cartera aumente en un momento de recesión económica. Si bien el WACI estándar es válido para observar y comparar carteras en un momento determinado, para observar mejoras reales de sostenibilidad a lo largo del tiempo se hace necesario ajustar por inflación y tipo de cambio.

La *huella de carbono* es una medida útil para comprender las emisiones en relación con el valor invertido. Es, por lo tanto, una medida ajustada por tamaño del impacto climático de una cartera y permite asesorar la gestión de activos de una cartera. La huella de carbono atribuida por deuda puede interpretarse como la participación en la financiación total del país que genera unas emisiones GEI determinadas. Resulta más adecuado para comparar inversiones en distintos activos soberanos y realizar asignaciones estratégicas y selección de activos en función de su contribución a la contaminación total de la cartera. Además, al utilizar la deuda como factor de atribución se disminuye el efecto de la inflación sobre la métrica. Al sumar las emisiones GEI proporcionales de las tenencias de la cartera en función de la participación de propiedad del inversor,

la métrica atribuye la propiedad de las emisiones y, por lo tanto, crea un vínculo más intuitivo con la responsabilidad de las emisiones. Para la gestión de carteras parece más adecuada, ya que permite realizar una comparativa de inversiones o asignación y selección de activos. El empleo de la deuda hace que presente otra cualidad y es que, en principio, la hace menos volátil que el WACI. La deuda generalmente se considera una métrica de balance más estable en comparación con los ingresos, especialmente en sectores de transición clave como los combustibles fósiles.

Hay que puntualizar que la huella de carbono también es propensa a fluctuaciones debido a la inflación, pero de forma menos pronunciada que para la WACI. Por otro lado, es menos adecuada para medir el riesgo de transición en comparación con la WACI. En cuanto a ventajas, al ser una métrica relativa, elimina en gran medida el sesgo de carteras pequeñas frente a grandes y tiene en cuenta la producción económica o el valor de mercado. Dispone también de buena cobertura de datos, aunque con menos claridad y precisión para subsoberanos, agencias y supranacionales. Por último, se trata de un concepto más intuitivo para el público general.

La *intensidad de carbono* es una métrica que se puede utilizar para comparar el nivel de intensidad de emisiones de diferentes clases de activos, carteras o incluso países. También es una métrica útil para seleccionar a los mejores actores dentro del mismo sector para reequilibrar una cartera hacia una tendencia hacia las bajas emisiones de carbono o el establecimiento de límites a las emisiones de la cartera. No obstante, al igual que las mencionadas antes, la reducción o el aumento de las emisiones puede que sean impulsados por la volatilidad en la métrica económica seleccionada como denominador.

Cuadro 1

Ventajas e inconvenientes de las métricas climáticas para su aplicación a soberanos

| Métrica | Ventajas | Inconvenientes |
|-----------------------|---|--|
| TAE | <ul style="list-style-type: none"> — Fácil de definir por disponibilidad y cobertura de datos | <ul style="list-style-type: none"> — Impide comparabilidad temporal — Dificultad a la hora de comparar entre carteras o índices — Doble contabilidad en el caso de una cartera con diferentes tipos de activos |
| WACI | <ul style="list-style-type: none"> — Tratamiento igualitario de países — Mide exposición potencial a los riesgos de transición — Permite comparativas temporales y entre carteras o índices — Fácil de definir por disponibilidad y cobertura de datos | <ul style="list-style-type: none"> — Falta estándar de mercado para activos regionales — Requiere un mayor esfuerzo comunicativo — Puede presentar fluctuaciones exógenas a la descarbonización — Puede crear características anticíclicas |
| Huella de carbono | <ul style="list-style-type: none"> — Permite comparativas temporales y entre carteras o índices — Permite realizar asignaciones estratégicas y selección de activos — Disminuye el posible efecto de la inflación — Fácil de definir por disponibilidad y cobertura de datos — Concepto más intuitivo y fácil de comunicar | <ul style="list-style-type: none"> — Falta estándar de mercado para activos regionales — Puede presentar fluctuaciones exógenas a la descarbonización — Menos adecuada para medir el riesgo de transición |
| Intensidad de carbono | <ul style="list-style-type: none"> — Permite comparativas temporales y entre carteras o índices — Permite realizar asignaciones estratégicas y selección de activos — Fácil de definir por disponibilidad y cobertura de datos | <ul style="list-style-type: none"> — Falta estándar de mercado para activos regionales — Requiere un mayor esfuerzo comunicativo — Puede presentar fluctuaciones exógenas a la descarbonización — Puede crear características anticíclicas |

FUENTE: Banco de España.

Hay que tener en cuenta que los países expuestos a sectores con altas emisiones suelen estar directamente vinculados a los precios volátiles de las materias primas (por ejemplo, petróleo, gas y carbón).

Dado que todas estas métricas tienen fortalezas y debilidades (véase un resumen en el cuadro 1), se debe realizar un seguimiento de todas ellas. La volatilidad a corto plazo ilustra la necesidad de desagregarlas y descomponerlas para examinar los impulsores subyacentes del cambio y evolución en las mismas. El cálculo de la atribución de emisiones debería ser similar al cálculo de la atribución de desempeño en la gestión de las inversiones, desagregando el cambio general de una métrica en sus componentes. Este desglose puede ayudar a los gestores de carteras a ver los factores que afectan los cambios de carbono de la cartera, así como a mejorar la comprensión de los avances en materia de descarbonización y los efectos de las asignaciones de la cartera.

RECOMENDACIONES DE LA TASK FORCE ON CLIMATE-RELATED FINANCIAL DISCLOSURES PARA LA DIVULGACIÓN DE MÉTRICAS CLIMÁTICAS

A nivel global, la Task Force on Climate-Related Financial Disclosures (TCFD) se creó como grupo de trabajo a finales de 2015 por el Consejo de Estabilidad Financiera a petición del G-20, y estaba formado por 31 miembros del sector privado liderados por Michael Bloomberg. La TCFD desarrolló en 2017 una serie de recomendaciones para la divulgación de riesgos y oportunidades climáticas con el objetivo de orientar, fundamentalmente a las empresas, sobre la divulgación en cuanto a la integración de aspectos climáticos en cuatro áreas de una organización: i) gobernanza, ii) estrategia, iii) gestión del riesgo y iv) métricas y objetivos (véase TCFD, 2017). Cada uno de estos bloques tiene a su vez recomendaciones específicas que se recogen en el esquema 1. En particular, en el caso de métricas, se recomienda la publicación de las emisiones GEI de alcance 1 y 2, y considerar las de alcance 3, así como una serie de métricas específicas, como se recoge en el epígrafe 3. También se recomienda describir los objetivos para el medio y largo plazo, así como objetivos intermedios. El número de empresas o instituciones que adoptaron las recomendaciones de la TCFD se situó en más de 4.850 en 2023 en todo el mundo, y ha ido aumentando la información divulgada respecto a cada recomendación¹.

La TCFD desarrolló un mayor detalle de sus recomendaciones a través de guías para algunos temas y sectores, especialmente en el caso de métricas y objetivos (véase TCFD, 2021a y 2021b). En particular, se recomienda: i) describir las métricas utilizadas para

evaluar los riesgos y oportunidades derivados del clima en línea con su estrategia y proceso de gestión del riesgo, ii) divulgar las emisiones GEI de alcance 1 y 2, y, si es apropiado, de alcance 3 y sus riesgos asociados, y iii) publicar los objetivos utilizados para la gestión y evolución frente a ellos. También se recomienda la publicación de objetivos intermedios que acompañen a los objetivos a medio-largo plazo. La TCFD desarrolló en particular una guía de indicadores que permiten evaluar y gestionar los riesgos climáticos concretos para algunas industrias como, por ejemplo, el sector financiero (TCFD, 2021a y 2021b).

Las recomendaciones de la TCFD sirvieron de inspiración para el desarrollo posterior de varias guías e incluso para la regulación sobre divulgación, como por ejemplo en el ámbito de los trabajos en finanzas sostenibles de la Comisión Europea y en la divulgación de instituciones como los bancos centrales. Un ejemplo es el marco común de divulgación desarrollado por los bancos centrales del Eurosistema para aplicar en sus informes de divulgación sobre aspectos climáticos de las carteras de inversión que se basa en los cuatro bloques de la TCFD² y, en particular, en cuanto a las métricas planteadas³.

A partir de 2023, el seguimiento de la TCFD es realizado por el International Sustainability Standards Board (ISSB)⁴. La relevancia de la TCFD radica en que se aplica de forma extendida en el sector

Esquema 1
Recomendaciones de la TCFD

| | |
|----------------------|---|
| Gobernanza | <ul style="list-style-type: none">– Supervisión del Consejo– El papel de la dirección |
| Estrategia | <ul style="list-style-type: none">– Riesgos y oportunidades– Impacto en la organización– Resiliencia de la estrategia |
| Gestión de riesgos | <ul style="list-style-type: none">– Identificación de riesgos y procesos de evaluación– Procesos de gestión de riesgos– Integración en la gestión global de riesgos |
| Métricas y objetivos | <ul style="list-style-type: none">– Métricas relacionadas con el clima– Emisiones GEI de alcance 1, 2 y 3– Objetivos relacionados con el clima |

FUENTE: TCFD (2023). 2023 Status Report. Octubre.

¹ Véase más detalle en TCFD (2023).
² Véase NGFS (2021 y 2024c).
³ Véase <https://www.ecb.europa.eu/ecb/climate/climate-related-financial-disclosures/html/index.en.html>.
⁴ Organismo creado en la COP 26 en noviembre de 2021 por la Fundación de Normas Internacionales de Información Financiera (IFRS, por sus siglas en inglés). Véase «IFRS Foundation welcomes culmination of TCFD work and transfer of TCFD monitoring responsibilities to ISSB from 2024», <https://www.ifrs.org/news-and-events/news/2023/07/foundation-welcomes-tcf-d-responsibilities-from-2024/>.

RECOMENDACIONES DE LA TASK FORCE ON CLIMATE-RELATED FINANCIAL DISCLOSURES PARA LA DIVULGACIÓN DE MÉTRICAS CLIMÁTICAS (cont.)

empresarial y financiero. ISSB ha desarrollado dos estándares globales sobre divulgación en sostenibilidad que incorporan las recomendaciones de la TCFD y amplía algunos apartados. En particular, el denominado IFRS S1 se refiere a los requisitos de divulgación de una empresa en cuanto a los riesgos y oportunidades relacionados con la sostenibilidad a corto, medio y largo plazo. Además, el denominado IFRS S2 se centra en los aspectos climáticos, incluido el progreso en la consecución de objetivos establecidos, así como de los que vengan del cumplimiento por ley o regulación. En cuanto a métricas y objetivos, este estándar requiere la divulgación de métricas específicas por industria relevantes para su modelo de negocio y actividades. Por ejemplo, mientras que la TCFD señalaba que se incluyeran las emisiones de

alcance 3 si era apropiado, en el IFRS S2 se pide que se divulguen y se establezca un marco para su medición.

Al mismo tiempo, a nivel europeo, la Directiva sobre la presentación de información sobre sostenibilidad por parte de las empresas (CSRD, por sus iniciales en inglés)⁵ también se inspiró en la TCFD, si bien su enfoque es más amplio, dado que incluye consideraciones tanto ambientales y sociales como de gobernanza (ASG) frente a la perspectiva únicamente climática de la TCFD. La CSRD considera un enfoque de doble materialidad frente al de única materialidad de la TCFD, es decir, las empresas tendrán que publicar tanto el impacto de los factores ASG en su negocio como los que genera la empresa en los factores ASG⁶.

⁵ Corporate Sustainability Reporting Directive. Directiva (UE) 2022/2464 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2022.

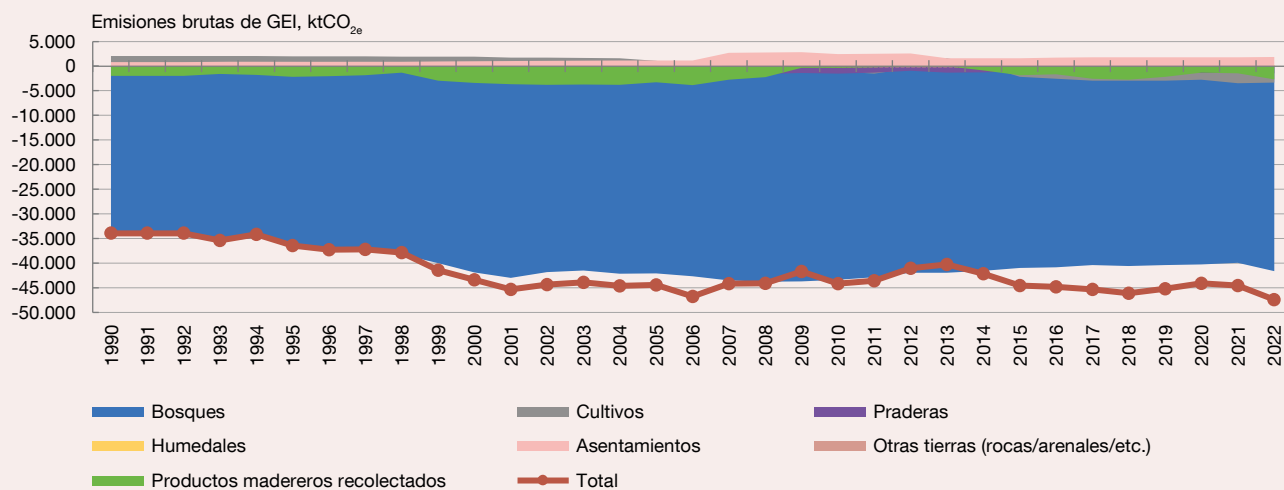
⁶ En febrero de 2025, la Comisión Europea presentó un nuevo paquete de propuestas para simplificar las normas sobre sostenibilidad e inversiones de la Unión Europea, entre las que se encuentran cambios en el ámbito de la presentación de información en materia de sostenibilidad según la CSRD.

EMISIONES GEI RELACIONADAS CON EL USO DE LA TIERRA, CAMBIO DE USO Y SELVICULTURA (UTCUTS –LULUCF–)

Las siglas UTCUTS se corresponden con las actividades de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y selvicultura o, en inglés, LULUCF (*land use, land-use change, and forestry*). Estas actividades se relacionan con el cambio climático, ya que la actividad humana impacta en las reservas de carbono de los ecosistemas y en las relaciones en el ciclo de carbono entre ecosistemas y la atmósfera. Para alcanzar el objetivo de emisiones cero netas son necesarias acciones mitigadoras que capturen carbono. A través de estas actividades se pueden llevar a cabo diferentes acciones de mitigación para contribuir a la eliminación de emisiones GEI de la atmósfera a

través de los ecosistemas (bosques, humedales, suelos agrarios...). En el caso de España¹, las actividades de UTCUTS o LULUCF tienen un efecto sumidero, es decir, que, si se contabilizan, las emisiones GEI totales del país son menores por ese efecto captura, siendo el mayor contribuidor el sector de bosques, como se ve en el siguiente gráfico. Sin embargo, en otros territorios puede tener un efecto contrario, ya que algunas de estas actividades pueden tener asociados efectos secundarios adversos en los ecosistemas, por ejemplo, por el aumento del uso de la tierra y del agua (incendios forestales o destrucción de ecosistemas como humedales).

Gráfico 1
Evolución de las emisiones GEI UTCUTS en España por sectores, 1990-2022



FUENTES: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y Observatorio Climático (SEO BirdLife).

¹ Para mayor detalle véase [Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico](#).

4 Evaluación de métricas climáticas aplicadas a una cartera de activos soberanos

En esta sección, se abordará la aplicación práctica de las métricas climáticas en el contexto de la inversión en activos soberanos, comenzando con una revisión de las principales fuentes de datos disponibles y su relevancia para el análisis de emisiones GEI. Se discutirán las implicaciones de utilizar diferentes enfoques de medición de emisiones, a través de ejemplos prácticos. Además de ver las implicaciones de uso en las métricas absolutas, se explorarán también los factores de normalización para observar el impacto de elección entre distintos soberanos. Finalmente, se presentará una aplicación práctica de estas métricas mediante un ejercicio teórico en varias carteras de inversión, demostrando los retos a los que los gestores de carteras se enfrentan a la hora de elegir la metodología y calcular las métricas climáticas en activos soberanos para poder optimizar la gestión de riesgos y mejorar la sostenibilidad de las inversiones.

4.1 Fuentes de datos

Al contrario que para los emisores corporativos, donde se puede acudir a la recopilación de los datos reportados en sus informes —o incluso los datos modelados por diferentes estimaciones—, para los emisores soberanos se puede acudir a fuentes de datos públicas para recabar los datos de emisiones GEI. La fuente primaria de la que se obtienen las emisiones GEI de cada país son las contribuciones de los distintos soberanos a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC).

Los países que formen Parte de la Convención, adoptada en 1992 y en vigor desde 1994, deben presentar sus inventarios nacionales de GEI de acuerdo con las directrices acordadas bajo la Convención²⁹. Las partes del anexo I (países desarrollados) comunican sus inventarios anualmente, mientras que las partes no incluidas en el anexo I (países en desarrollo) lo hacen en sus comunicaciones anuales y la frecuencia de actualización puede variar dependiendo de sus capacidades y circunstancias nacionales. Los inventarios están estrechamente vinculados a las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional, ya que sirven para evaluar el progreso y su cumplimiento, o no, de los objetivos de reducción de emisiones establecidos.

Uno de los obstáculos principales de los datos de emisiones GEI para soberanos es el del desfase temporal en la actualización de los inventarios. Los países del anexo I suelen reportar los datos de forma anual cubriendo desde 1990 hasta el año más reciente disponible, que suele tener dos años de desfase (es decir, las partes que han actualizado sus informes en el año 2024 cubren datos de emisiones GEI hasta el año 2022). En el caso de los países de la UE, se suele publicar un informe preliminar con el avance de un año más actualizado, por ejemplo, en 2024 se publica el avance de emisiones del año 2023, lo cual reduce el desfase natural a un año respecto al último disponible, siendo en este caso la brecha similar a la que presentan los emisores corporativos.

²⁹ Para más información: <https://unfccc.int/topics/mitigation/resources/registry-and-data/ghg-data-from-unfccc>.

Existen diversas bases de datos públicas a las que se puede acudir para obtener emisiones GEI de los emisores soberanos, principalmente de instituciones internacionales, aunque también existen proyectos abiertos donde encontrar los datos. El Banco Mundial ofrece una base de diferentes datos de emisiones GEI para soberanos, incluyendo emisiones totales GEI excluyendo e incluyendo emisiones UTCUTS³⁰ para más de 260 países. Parte de los datos los obtienen de EDGAR (*Emissions Database for Global Atmospheric Research*) y *Climate Watch*, siendo en ambas las contribuciones a la UNFCCC parte de sus fuentes primarias. La base de datos de la OCDE es otra de las fuentes públicas donde se pueden obtener emisiones GEI de distintos enfoques, combinando datos brutos de emisiones de la International Energy Agency con sus tablas *input-output*. En el caso de países europeos, Eurostat proporciona una base de datos de emisiones GEI cuyos datos provienen de los inventarios de enviados a la UNFCCC, y la Agencia Europea del Medio Ambiente proporciona información sobre los avances de todos los países de la UE, así como de los objetivos que establecen los países³¹, entre otros datos disponibles.

Por último, *Our World in Data* es una plataforma de acceso abierto que nace de la colaboración entre la Universidad de Oxford y la organización Global Change Data Lab que proporciona distintos enfoques de emisiones GEI para emisores soberanos. Obtiene los datos de diversas fuentes, destacando el *Global Carbon Project*. Este proyecto, liderado por un equipo de la Universidad de Exeter, proporciona información sobre las emisiones de carbono y la tendencia de estas a través del *Global Carbon Budget*. Asimismo, ofrece las emisiones GEI desde un enfoque de consumo, es decir, aquellas atribuidas al consumo de bienes y servicios. Se calcula ajustando las emisiones territoriales por el comercio, siendo las emisiones consumidas las basadas en producción menos las emisiones atribuidas a las exportaciones y más las emisiones atribuidas a las importaciones.

Al margen de las fuentes de datos de acceso público, existen varios proveedores privados de datos especializados en clima que ofrecen emisiones GEI para los distintos emisores de deuda. Para el caso de los emisores soberanos la fuente primaria son las contribuciones a la UNFCCC de los distintos países, pero en algunos casos los proveedores proporcionan algún tipo de metodología específica. Es el caso para las emisiones de enfoque de gobierno: aunque tiene las ventajas mencionadas anteriormente, su principal limitación es la falta de desarrollo actual en el acceso a sus datos. Lo que sigue haciendo de la doble contabilidad un reto futuro a afrontar a la hora de calcular métricas climáticas para activos soberanos.

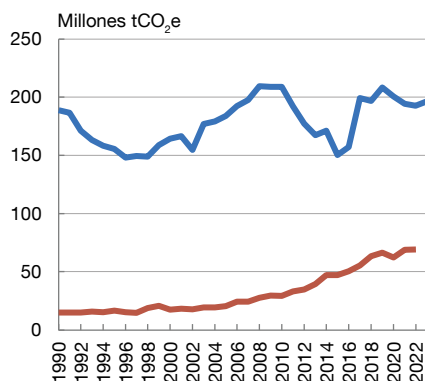
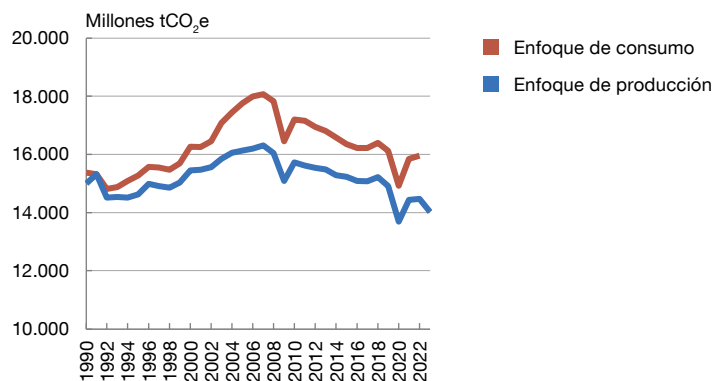
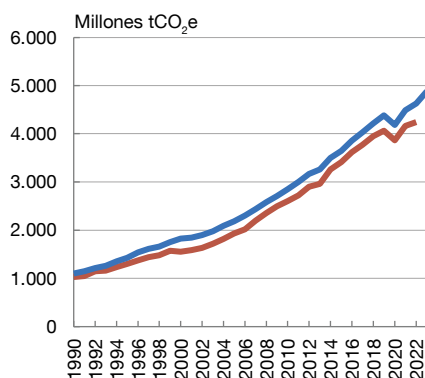
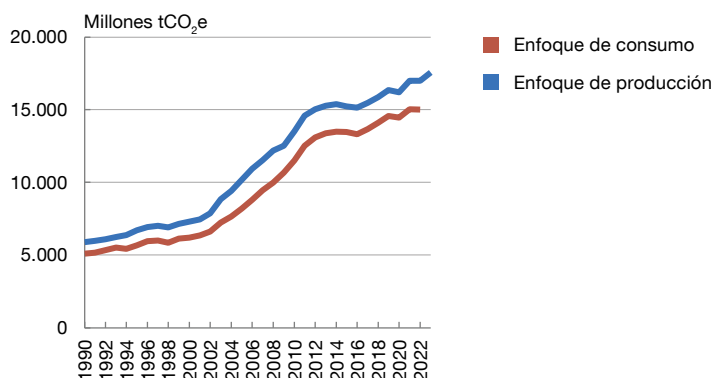
4.2 Asignación: implicaciones del uso de un enfoque de producción o uno de consumo

El primer reto que surge al aplicar las métricas climáticas a activos soberanos es qué emisiones GEI utilizar, es decir, elegir el numerador. Como se ha visto en el epígrafe 3,

³⁰ Véase recuadro 1.

³¹ Por ejemplo, véase "Approximated estimates for greenhouse gas emissions" para 2023 en la web <https://www.eea.europa.eu/en/datahub/datahubitem-view/f6e68f73-b494-4f8c-8c73-8a153a53f64a>

Gráfico 1

Emisiones GEI absolutas: enfoques producción y consumo (a) (b)**1.a Países de ingresos bajos****1.b Países de ingresos altos****1.c Países de ingresos medios-bajos****1.d Países de ingresos medios-altos**

FUENTE: Banco de España a partir de datos de *Global Carbon Budget* (2024) y *Our World in Data*.

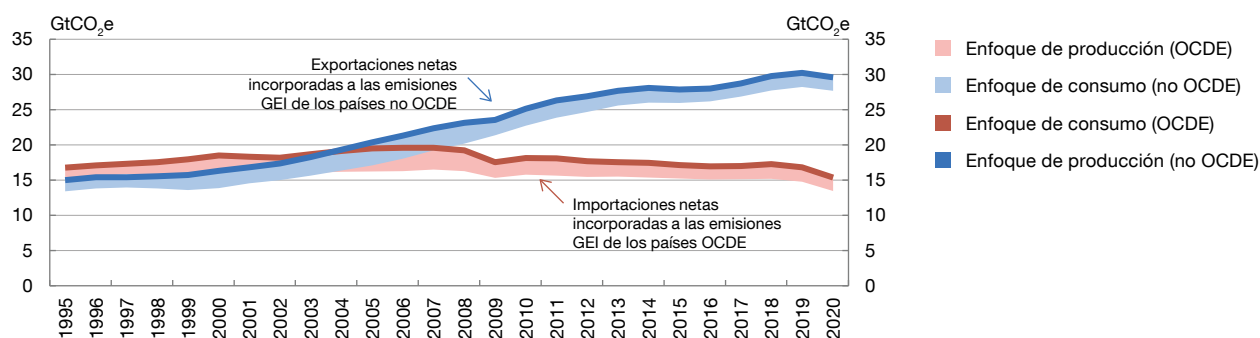
a Último año disponible para datos de emisiones GEI: 2022 para enfoque de consumo y 2023 para enfoque de producción.

b Emisiones GEI UTCUTS no incluidas.

existen varios enfoques para la incorporación de las emisiones GEI de un país. Para utilizar el equivalente al volumen de emisiones GEI de alcance 1 y 2 del emisor en este caso, se puede utilizar un enfoque de producción o de consumo. Este epígrafe se centrará en mostrar las diferencias en cada caso. Como ya se ha visto en el apartado anterior, el uso de un enfoque de producción supone considerar todas las emisiones producidas en el territorio, lo cual supone que el volumen total está directamente relacionado con el grado de desarrollo de los sectores primarios y secundarios de un país. En el caso del uso de un enfoque de consumo, se tienen en cuenta las emisiones de un país, pero sin olvidar las emisiones asociadas al comercio exterior (incluyendo importaciones y excluyendo exportaciones). Por tanto, el nivel y evolución de las emisiones GEI dependerá del nivel de desarrollo y estructura económica de los países, en función del enfoque elegido.

Explicado de otra manera, el enfoque de las emisiones GEI se puede ver desde el lado de las emisiones que se producen o las emisiones que se consumen. Por lo que la

Gráfico 2

Emisiones GEI: comparativa enfoque producción y consumo para países OCDE

FUENTE: Cálculos del Banco de España a partir de datos de la OCDE.

consideración de un emisor soberano como «contaminante» respecto a sus pares dependerá de la elección de un enfoque u otro, especialmente si se compara entre países de distinto nivel de desarrollo. Esta diferencia se puede observar en el gráfico 1, donde se encuentra la evolución de las emisiones GEI con ambos enfoques desde 1990 para diferentes grupos de países según su nivel de renta. La divergencia más clara entre ambos enfoques se observa para los países con bajo nivel de renta (gráfico 1.a) y, en menor medida, para los países de renta alta (gráfico 1.b). Siendo para el primer grupo de homólogos las emisiones de producción mucho mayores que aquellas consumidas y, en el segundo grupo, mayores las consumidas que las producidas en su territorio.

Es decir, si las emisiones GEI enfoque de consumo de un soberano son más altas que sus emisiones GEI enfoque de producción, es un importador neto de CO₂e. Por el contrario, el país que presente unas emisiones territoriales mayores que aquellas de consumo es un exportador neto de emisiones GEI. Algo que se puede observar de forma clara en el gráfico 2, donde se comparan las exportaciones/importaciones netas de CO₂e entre países de la OCDE y países no-OCDE. Por un lado, se observa que, desde la década de los noventa, la OECD es importadora neta de emisiones GEI. Esta situación se mantiene relativamente estable alcanzando el pico en 2006 y estrechando ligeramente tras la crisis financiera global de 2007-2008, tras la cual cayeron más las emisiones consumidas que las producidas. Por otro lado, los países no pertenecientes a la OECD son exportadores de CO₂e, diferencial que se mantiene prácticamente estable, pero observándose un aumento en el nivel tanto de las emisiones GEI producidas como de las consumidas.

4.3 Normalización: implicaciones del uso de un enfoque de PIB o poblacional

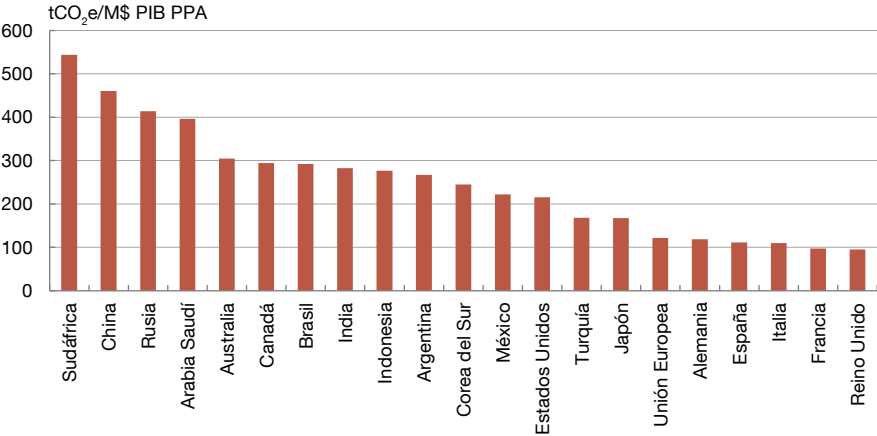
Según se ha visto en el subapartado anterior, existen diferencias a la hora de escoger un enfoque u otro de emisiones GEI. Esta elección conlleva implicaciones en las métricas absolutas, en la TAE y en las métricas relativas, especialmente en la huella de carbono, es decir, la TAE normalizada por el tamaño de la cartera. A continuación, el segundo reto que se presenta es cómo llevar a cabo la normalización, es decir, el denominador a utilizar en cada

uno de estos enfoques, lo que a su vez tendrá un impacto en las métricas relativas, como pueden ser la intensidad media ponderada de carbono (WACI) o la intensidad de carbono, todas ellas explicadas en el epígrafe 3.2.

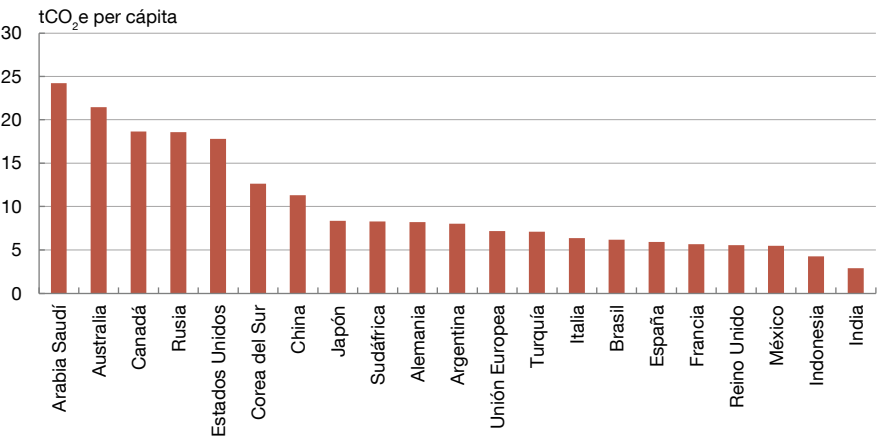
A la hora de elegir el factor de normalización existen varias posibilidades, siendo las más utilizadas dentro de la industria el PIB ajustado por PPA o la población total. Normalmente, se suelen presentar las emisiones territoriales normalizadas por el PIB y las emisiones enfoque de consumo per cápita. Sin embargo, no siempre es así. La selección de un enfoque u otro, es decir emisiones GEI de producción o consumo, así como la utilización de PIB o población como factor de normalización, supone la obtención de resultados diferentes en el cálculo de las métricas climáticas de un país. Lo cual es relevante en la

Gráfico 3
Emisiones GEI enfoque de producción dependiendo del denominador: PIB y población (a) (b) (c)

3.a Emisiones GEI enfoque de producción por millón de dólares de PIB PPA



3.b Emisiones GEI enfoque de producción per cápita

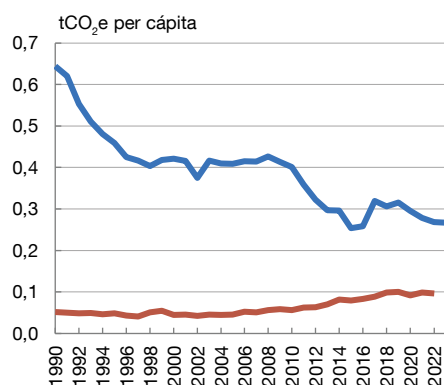


FUENTE: Banco de España a partir de datos del Banco Mundial (EDGAR Database).

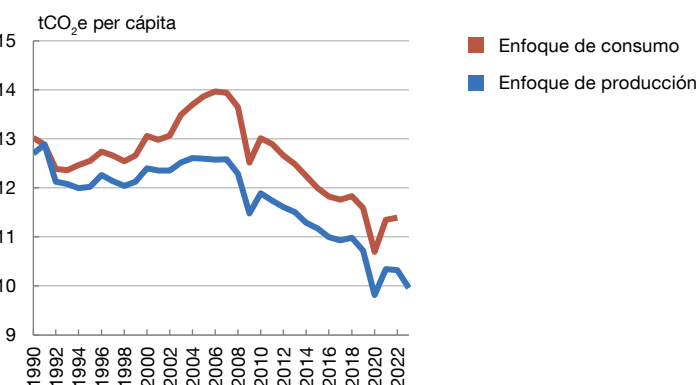
- a Emisiones GEI territoriales excluyendo emisiones GEI UTCUTS.
- b Miembros pertenecientes al G20 + España.
- c Último año disponible (2023).

Emisiones GEI per cápita: enfoques de producción y consumo (a) (b)

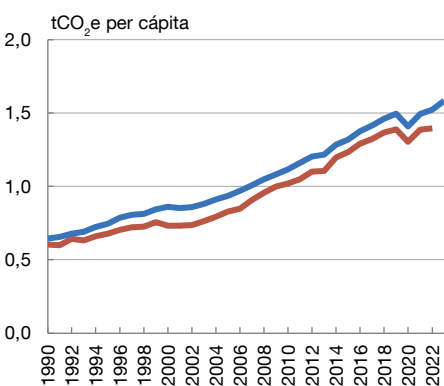
4.a Países de ingresos bajos



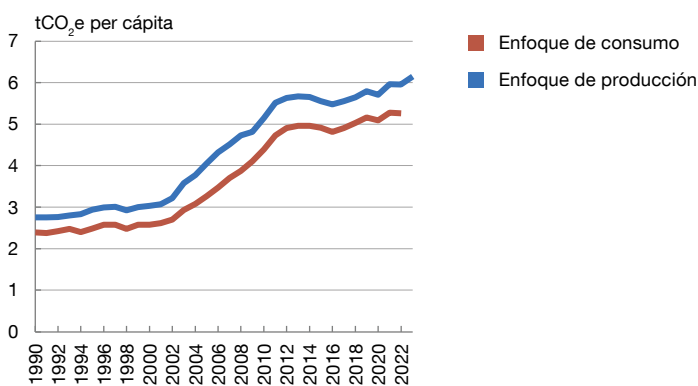
4.b Países de ingresos altos



4.c Países de ingresos medios-bajos



4.d Países de ingresos medios-altos



FUENTE: Banco de España a partir de datos de *Global Carbon Budget* (2024) y *Our World in Data*.

- a Último año disponible para datos de emisiones GEI: 2022 para enfoque consumo y 2023 para enfoque producción.
b Emisiones GEI UTCUTS no incluidas.

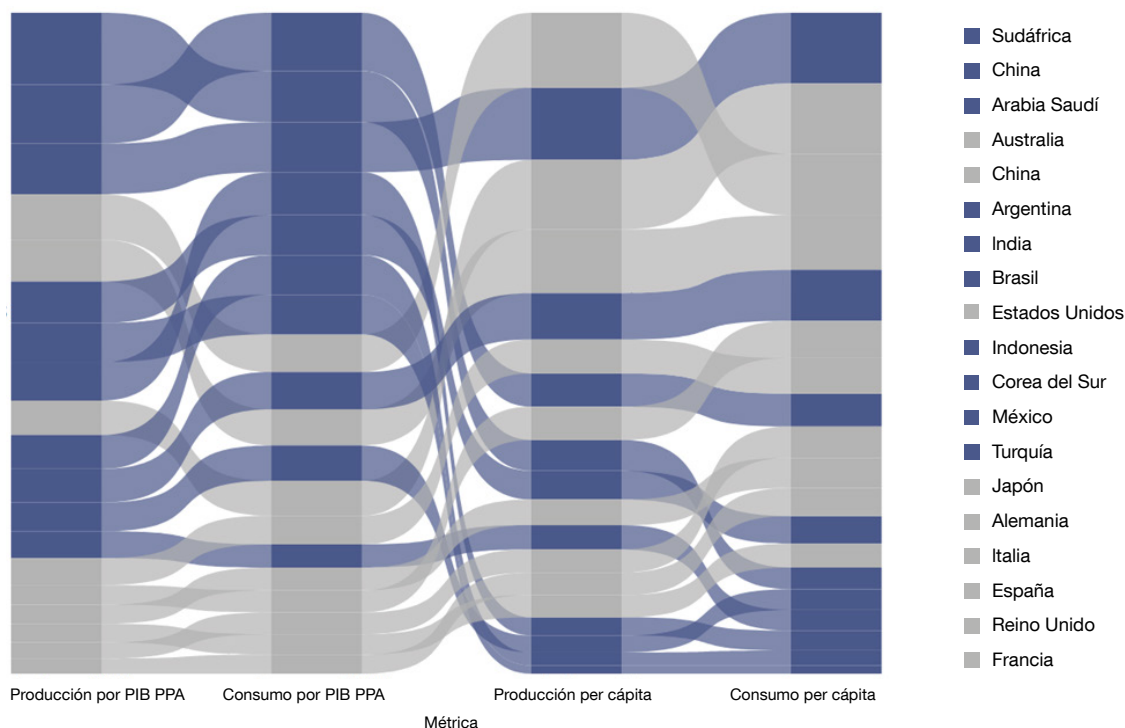
aplicación de una estrategia de inversión sostenible y responsable, dependiendo de si se aplica, por ejemplo, *tilting*, *best-in-class* o incluso *negative screening*, la cartera que resulte será sensible a la selección de la métrica objetivo.

Por lo tanto, nos encontramos con la posibilidad de cuatro combinaciones a la hora del cálculo de la intensidad de carbono de un soberano, que son:

- Emisiones GEI producción per cápita.
- Emisiones GEI consumo per cápita.
- Emisiones GEI producción normalizadas por PIB PPA.
- Emisiones GEI consumo normalizadas por PIB PPA.

Gráfico 5

Comparación de enfoques y variables (a) (b) (c)



FUENTE: Cálculos del Banco de España a partir de datos de ISS, C4F y Banco Mundial.

a Emisiones GEI territoriales excluyendo emisiones GEI UTCUTS.

b Miembros pertenecientes al G20 + España. Rusia no se encuentra disponible. En color azul los países emergentes y en color gris los desarrollados.

c Último año disponible (2021).

Comenzando por mantener inalterado el numerador —en este caso, emisiones GEI enfoque de producción—, y se analiza cómo varía según el denominador —PIB PPA o población— (opciones i y iii), el orden relativo de los emisores soberanos del G20 varía (gráficos 3.a y 3.b). Por ejemplo, India se encontraría entre la mitad de los países del G20 más contaminantes si se ordenan las intensidades de carbono según emisiones GEI por millón de dólares de PIB PPA. Por el contrario, es el soberano menos contaminante del grupo si la métrica relativa es la intensidad de carbono per cápita. Estados Unidos se encuentra en la mitad menos contaminante normalizando por PIB, pero es el quinto país más contaminante per cápita. Asimismo, las economías más dependientes de combustibles fósiles (por ejemplo, Arabia Saudí, Australia y Canadá) aparecen en la mitad más contaminante, y países pertenecientes a la UE (como España, Francia e Italia) en la mitad menos contaminante en ambos casos.

Si ahora se mantiene fijo el denominador, utilizando la población como factor de normalización aplicado al enfoque de producción y al enfoque de consumo (opciones i y ii), en el gráfico 4 se pueden ver las dos alternativas para los mismos grupos de países que en gráficos anteriores. La evolución dentro de los mismos grupos es muy similar a las emisiones absolutas, excepto para los países de bajo nivel de renta donde la tendencia de descenso de las emisiones de enfoque de producción es mucho más acentuada que la medida absoluta y

el ascenso de las emisiones basadas en el consumo menos pronunciado. Lo que sugiere que la mayor población en este grupo de países hace que sus intensidades de carbono caigan o crezcan a un ritmo menor que las emisiones absolutas. Asimismo, por niveles se observa que los países que presentan mayores intensidades per cápita —tanto para emisiones GEI de producción como de consumo— son aquellos soberanos con mayor renta.

Por último, manteniendo la muestra de países (G20) y comparando la intensidad de carbono bajo las cuatro posibilidades mencionadas, se puede observar en el gráfico 5 cómo cambia el orden relativo de los soberanos más intensivos en carbono dependiendo del indicador que se utilice. Asimismo, se diferencia por colores dependiendo de a qué grupo de países pertenezca el emisor. Si es color azul, el país es emergente, y si es gris, es del grupo de desarrollados³². Lo que se observa en el gráfico de flujos es cómo varía la posición de los países y cómo el uso del PIB como factor de normalización estaría subestimando sistemáticamente las intensidades de emisiones GEI de los países desarrollados, ya que, si se utilizan las intensidades de emisiones per cápita, los países emergentes se encuentran en los cuartiles menos contaminantes.

4.4 Atribución: implicaciones del uso del enfoque de PIB o deuda

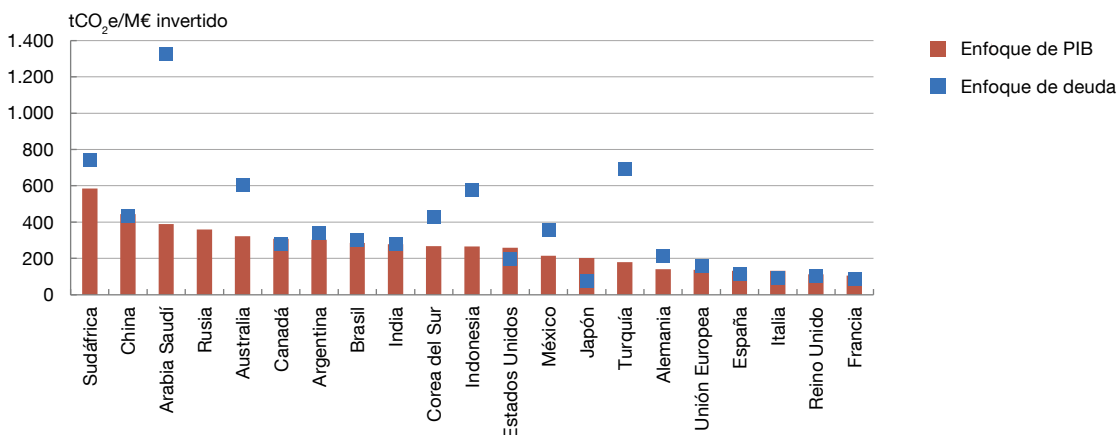
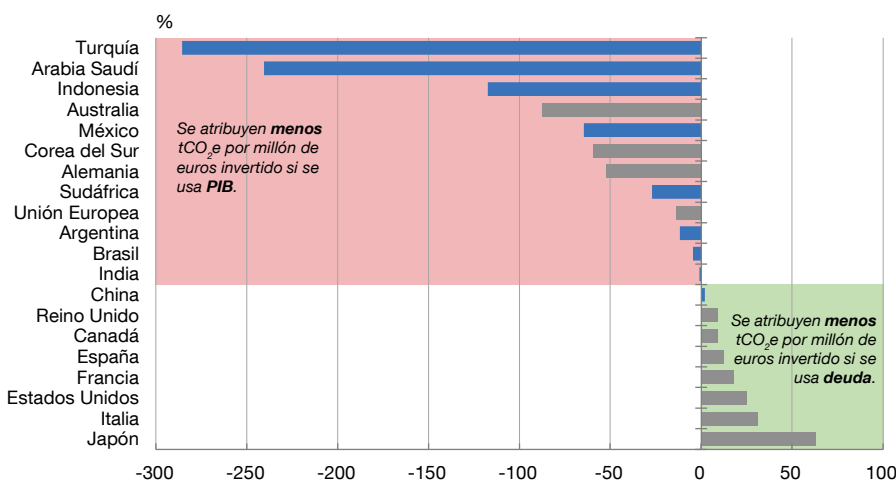
Por último, se quiere analizar las implicaciones del uso de un método u otro de atribución, es decir, del factor que se utiliza a la hora de atribuirse la porción de contaminación correspondiente del emisor en función de las tenencias que se tengan en cartera. Esta elección conlleva implicaciones en las métricas absolutas, en la TAE, y en las métricas relativas de huella de carbono, es decir, la TAE normalizada por el tamaño de la cartera, y en la intensidad de carbono.

En el gráfico 6.a se puede observar la porción de contaminación que se asignaría a una inversión de un millón de euros en cada uno de los emisores soberanos del G20 en función del factor de atribución. Por ejemplo, para una inversión en uno de los países que menos proporción correspondería de emisiones GEI bajo el uso del PIB, Turquía, se atribuirían 180 toneladas de CO₂e, que serían casi cuatro veces más si se utiliza la deuda (694 toneladas de CO₂e). En el caso de poseer tenencias en un bono nipón, se atribuirían menos emisiones GEI con el uso de la deuda (74 tCO₂e) frente a la utilización del PIB como factor de atribución (202 tCO₂e). Finalmente, hay una serie de países (por ejemplo, Canadá, Argentina, Brasil, India, España, Reino Unido) en cuyo caso el uso de un factor de atribución basado en la deuda o uno basado en el PIB no modifica de forma relevante las emisiones GEI atribuidas.

En el gráfico 6.b se puede observar esta diferencia como porcentaje de las toneladas de CO₂e atribuidas a un millón de euros, utilizando la deuda como factor de atribución en comparación con usar el PIB como denominador. Los soberanos que se encuentran en la mitad superior, con cifras negativas, muestran aquellos para los que el uso del PIB como factor de atribución supone una menor atribución de emisiones GEI. Por el contrario, en la mitad

³² Según clasificación del FMI.

Gráfico 6

Atribución de emisiones GEI dependiendo del factor: PIB y deuda (a) (b) (c)**6.a Diferencias en la atribución entre PIB y deuda****6.b Cambio en las toneladas atribuidas por millón de euros invertido entre usar deuda y cambiar a PIB**

FUENTE: Banco de España a partir de datos de ISS y Banco Mundial.

En el caso del Banco de España, los proveedores de datos utilizados en el cálculo de las métricas para el informe climático anual son el Institutional Shareholder Services Group of Companies (ISS) y Carbon4 Finance (C4F), al ser resultantes de la licitación conjunta realizada por el Eurosistema [Banco de España (2023 y 2024)].

a Emisiones GEI territoriales excluyendo emisiones GEI UTCUTS.

b Miembros pertenecientes al G20 + España.

c Último año disponible (2022).

inferior se encuentran los países donde es el uso de la deuda el que asigna menos emisiones GEI a las tenencias de cada uno. Asimismo, se observa que los emisores pertenecientes al grupo de países desarrollados (en color gris) suelen atribuirse una menor contaminación si se utiliza la deuda. Mientras que para los países emergentes (color azul) sería al contrario, siendo menor el número de toneladas de CO₂e por millón de euros invertido utilizando el PIB como factor, con la excepción de Australia, Corea del Sur y Alemania.

4.5 Aplicación práctica a una cartera teórica de activos soberanos

Después de ver en los anteriores subapartados cómo varían las emisiones GEI absolutas según el tipo de enfoque utilizado y las intensidades de carbono según el factor de

Cuadro 2

Métricas WACI y huella de carbono para tres carteras ficticias (a)tCO₂e/M€ PIB PPA, gasto público y per cápita (WACI)tCO₂e/M€ invertido (Huella de carbono)

| Grupo de soberanos | WACI | | | | Huella de carbono | | | |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|
| | Enfoque de país excl. LULUCF | Enfoque de país incl. LULUCF | Enfoque de consumo | Enfoque de gobierno | Enfoque de país excl. LULUCF | Enfoque de país incl. LULUCF | Enfoque de consumo | Enfoque de gobierno |
| G20 emergentes (EM) (b) | 405,9 | 381,6 | 9,0 | 261,8 | 405,9 | 381,6 | 415,5 | 47,8 |
| G20 desarrollados (DM) | 238,0 | 221,4 | 12,4 | 139,1 | 238,0 | 221,4 | 264,8 | 27,3 |
| Zona del euro | 179,4 | 170,4 | 11,6 | 83,0 | 179,4 | 170,4 | 261,2 | 17,1 |

FUENTE: Cálculos del Banco de España a partir de datos de ISS, C4F y Banco Mundial.**a** Datos de 2021.**b** Emisiones GEI incluyendo UTCUTS para Arabia Saudí (G20 emergentes) no disponibles.

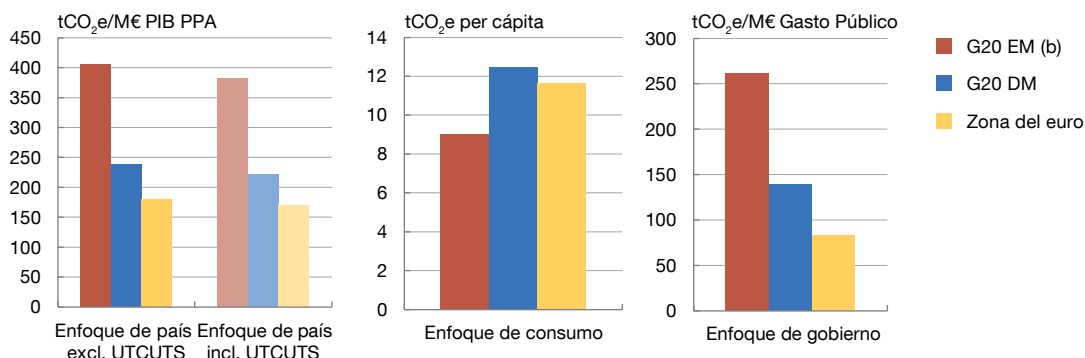
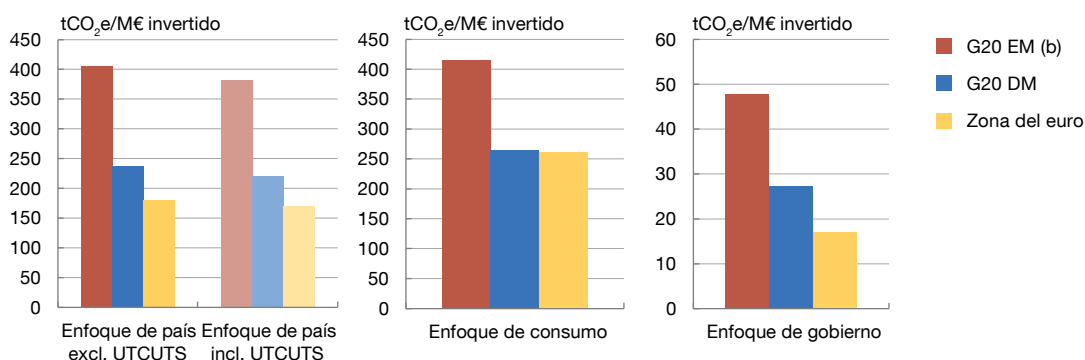
normalización, en este subapartado se va a realizar un ejercicio de simulación para varias carteras ficticias de bonos soberanos realizando el análisis a través de dos de las métricas climáticas relativas: huella de carbono y WACI, dado que se encuentran entre las más utilizadas por la industria, para los tres enfoques de producción —excluyendo e incluyendo emisiones UTCUTS—, consumo y gobierno, aplicando como factor de atribución el PIB PPA³³ y como factores de normalización PIB PPA, población y consumo público, respectivamente y en línea con el uso estándar del mercado (véase esquema 3).

El ejercicio se centra en tres carteras en las cuales el peso de cada emisor dentro de cada cartera es equiponderado y varía la composición de soberanos en cada una:

- i) la primera, compuesta por los países de mercados emergentes (EM) pertenecientes al G20;
- ii) la segunda, compuesta por países de mercados desarrollados (DM) del G20 (incluyendo a España); y
- iii) una tercera cartera compuesta por soberanos de la zona del euro.

En el cuadro 2 y en los gráficos 7.a y 7.b se pueden observar los resultados de las métricas relativas de WACI y huella de carbono. Se han aplicado bajo los tres enfoques considerados en el epígrafe 3.1, es decir, el enfoque país (o producción) —excluyendo e incluyendo emisiones UTCUTS—, el de consumo y el enfoque de gobierno. Este último, como se ha mencionado anteriormente, tiene una perspectiva territorial, pero considera

³³ Hay que tener en consideración, que, por el diseño de la fórmula, el uso del PIB como factor de atribución da como resultado la misma cifra de WACI y huella de carbono para el enfoque de producción o de país —excluyendo e incluyendo emisiones UTCUTS—.

WACI y huella de carbono para tres carteras ficticias (a)**7.a WACI****7.b Huella de carbono**

FUENTE: Cálculos del Banco de España a partir de datos de ISS, C4F y Banco Mundial.

a Datos de 2021.

b Emisiones GEI incluyendo UTCUTS para Arabia Saudí (G20 Emergentes) no disponibles.

únicamente las emisiones GEI relacionadas con la actividad del sector público. Para este enfoque, el factor de normalización que se utiliza es el gasto público del emisor y, en el caso de los otros dos enfoques, de país y de consumo, se emplean el PIB PPA y la población, respectivamente, en línea con el uso estándar de mercado.

Centrando el análisis en el WACI, es decir, en la intensidad de carbono ponderada de la cartera, lo que se va a obtener en este ejercicio teórico es el promedio de las intensidades de carbono de los emisores que componen la cartera, ya que sus activos se encuentran equiponderados. Como se puede observar, para el enfoque de país el WACI es mayor para la cartera de países emergentes, mientras que en el enfoque de consumo es más intensiva en carbono la cartera de soberanos desarrollados, lo que va en línea con lo visto en apartados anteriores. En el caso de la huella de carbono se observa, de nuevo, la sensibilidad de esta métrica al factor de atribución. En este ejercicio se ha utilizado el PIB PPA, lo que sobrestima la huella de la cartera de los países con menor PIB, los países de mercados emergentes. Incluso para el enfoque de consumo, este grupo tiene una huella

de carbono mayor a la cartera de desarrollados. Por último, para las dos métricas y para todas las carteras las cifras del enfoque de país, incluyendo las emisiones LULUCF, son menores que excluyéndolas, ya que en general estas actividades tienen un efecto sumidero y propician un descenso de las emisiones GEI totales del país gracias a ese efecto captura.

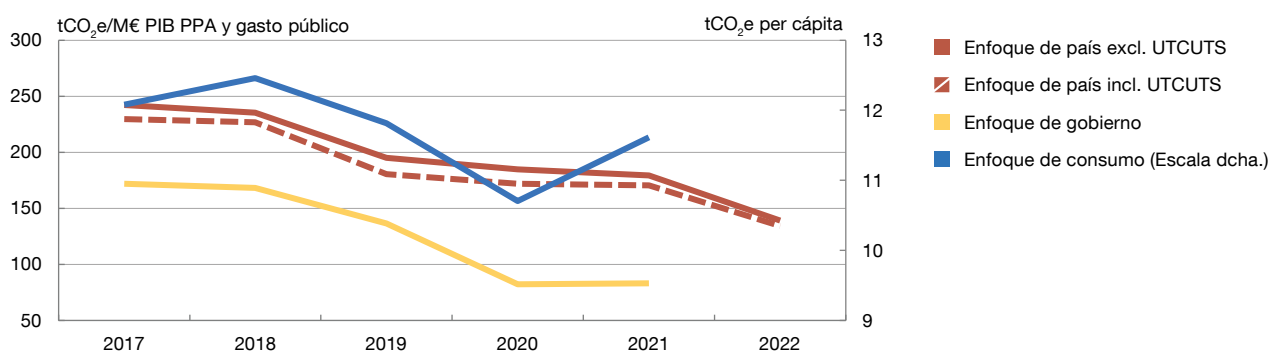
El enfoque de gobierno (véanse cuadro 2 y gráficos 7.a y 7.b), para todas las carteras ficticias analizadas, muestra una contaminación ligeramente inferior al enfoque de país. Es la misma perspectiva territorial, pero teniendo en cuenta diferentes sectores de la economía, esta diferencia es especialmente relevante en el caso de la métrica del enfoque de gobierno. Esto es así porque el factor de atribución es el mismo. Sin embargo, cambian las emisiones GEI de aquellas registradas dentro del territorio para todos los sectores a las registradas solo en el sector público, lo que permitiría una combinación con otros activos —incluyendo el sector privado—, si se tuviese una cartera con bonos de distintos sectores económicos.

En el caso de la Eurozona, se observa un mejor comportamiento relativo respecto a la cartera de países de mercados desarrollados del G20, su comparable más cercano, en los tres enfoques y para las dos métricas calculadas. Esto puede deberse a que en el caso

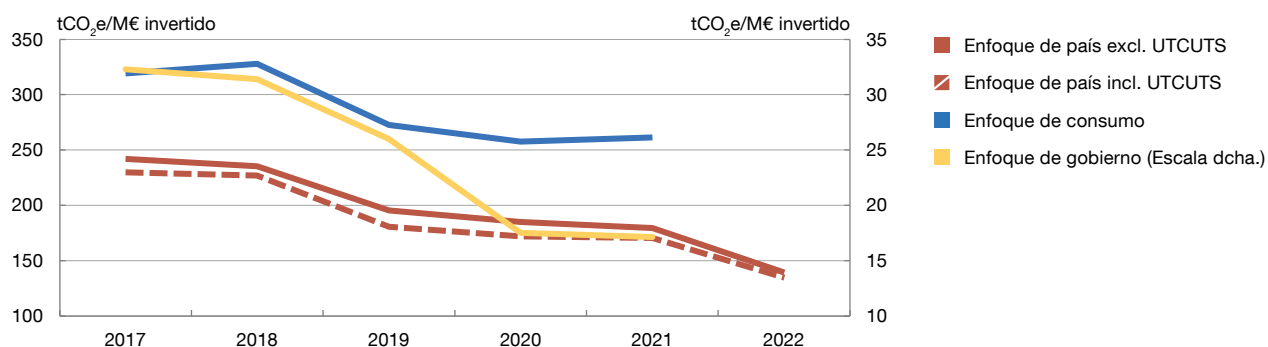
Gráfico 8

Evolución de WACI y Huella de carbono para una cartera equiponderada de bonos de la zona del euro

8.a WACI



8.b Huella de carbono



FUENTE: Cálculos del Banco de España a partir de datos de ISS, C4F y Banco Mundial.

de Europa se ha producido un mayor desarrollo de la regulación con el objetivo de avanzar en la consecución de los objetivos del Acuerdo de París. Además, en los gráficos 8.a y 8.b se puede observar la evolución temporal desde 2017 a 2021 del WACI y la huella de carbono de la cartera equiponderada de soberanos de la Eurozona para los tres enfoques, y hasta el 2022 para el enfoque de país. En todas las combinaciones se observa una mejora en las métricas climáticas, lo que refleja un avance progresivo en la lucha contra el cambio climático.

5 Conclusiones y retos

El desarrollo de datos, métricas, metodologías y herramientas que permitan valorar los riesgos climáticos, así como su impacto y oportunidades, asociados a los bonos soberanos, han recibido una menor atención, tal y como señala la NGFS³⁴. Algunos de los retos son de carácter global, dado que todavía es difícil cuantificar de forma precisa el impacto del cambio climático, en particular en lo que se refiere a riesgos de transición, en la evolución financiera de los bonos soberanos. Actualmente no hay un consenso sobre las metodologías y métricas para valorar los riesgos climáticos asociados a estos activos. Existe un debate abierto en torno a las variables principales a utilizar, a su normalización, es decir, relativización de la contaminación de un emisor respecto a una unidad comparable, así como a su atribución, que permite determinar la porción de la contaminación de la que es responsable el inversor que tiene esa tenencia en su cartera.

Como se ha visto en este documento, el enfoque de las emisiones GEI se puede afrontar desde cómo se producen o desde cómo se consumen. La posible comparación entre soberanos dependerá de la elección del enfoque, aunque finalmente también dependerá de la fase en la que se encuentre el país en términos de desarrollo y estructura económica, así como de las interacciones entre países en términos de consumo. En los países con bajo nivel de renta las emisiones territoriales son mucho mayores que las consumidas, siendo exportadores netos de contaminación, mientras que para los países más desarrollados es al contrario.

Como se ha visto, las métricas climáticas para soberanos tienen sus ventajas y sus limitaciones, cada una responde a distintas necesidades y hay que entender sus componentes para observar su impacto en las carteras y descubrir oportunidades. El TAE permite conocer el nivel total de emisiones GEI, pero no permite realizar comparaciones entre carteras ni temporales. En cuanto a las relativas, el WACI mide los riesgos de transición y es relevante para la comparación entre emisores en función de su exposición sectorial. No obstante, presenta fluctuaciones exógenas a la descarbonización. La huella de carbono va a resultar más adecuada para comparar inversiones en distintos activos soberanos y realizar asignaciones estratégicas y selección de activos en función de su contribución a la contaminación total de la cartera. Por último, la intensidad de carbono resulta de utilidad para comparar el nivel de intensidad de distintas clases de activos, carteras o emisores, lo que la hace útil para seleccionar a los mejores actores dentro del mismo sector.

En cuanto a los retos para el futuro hay que destacar tres. En primer lugar, la disponibilidad y calidad de los datos climáticos de soberanos. Este reto presenta diversas cuestiones pendientes de responder, como la cobertura de los datos de emisiones —especialmente el desarrollo de los datos de enfoque de gobierno—, la necesidad de desarrollar metodologías para contabilizar las emisiones denominadas como de alcance 3

³⁴ Véase NGFS (2024a) para un mayor detalle sobre dichos retos.

en el caso de un país, y avanzar hacia una mayor armonización en las divulgaciones o el retraso temporal en la publicación de los datos por los propios países. En segundo lugar, hay que avanzar en el desarrollo de metodologías que ajusten las distintas fluctuaciones a las que los datos están expuestos, como por ejemplo los efectos de la inflación y el tipo de cambio. Por último, el problema de la doble contabilidad y la necesaria adaptación de las métricas en el caso de carteras compuestas por activos soberanos y otros tipos de activos como subsoberanos y corporativos, entre otros, lo que permitiría realizar una asignación de activos y selección de valores más eficiente e integrada.

Es fundamental que las emisiones de carbono se midan, se notifiquen y se evalúen como referencia, pero este es solo un componente del conjunto de herramientas de inversión dirigida a descarbonizar una cartera. En este sentido no solo importa la evolución y posición de las emisiones hoy, sino dónde se encontrarán en el futuro para un país o cartera. Por este motivo también se hacen necesarias las métricas prospectivas o «*forward-looking*» que analizan el grado de cumplimiento con el compromiso de reducción de temperatura establecido en el Acuerdo de París pactado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2015 (COP21)³⁵. Este tipo de metodologías que miran hacia el futuro también se encuentran en fase de diseño tanto para corporativos como para soberanos; algunos ejemplos son la propuesta de *Science Based Target Initiative* (SBTi) a través del establecimiento de objetivos basados en la ciencia o la iniciativa *Paris Agreement Capital Transition Assessment* (PACTA), que ha diseñado una metodología para medir el alineamiento de carteras financieras según varios escenarios.

También se están desarrollando una serie de índices que combinan objetivos financieros y climáticos, como por ejemplo los diseñados por la Comisión Europea bajo el Reglamento (UE) 2019/2089 en el que se desarrollan dos índices de referencia, uno respecto a la transición climática de la UE y otro al cumplimiento del Acuerdo de París, y los requisitos de divulgación. Al encontrarse este tipo de metodologías en desarrollo, presentan varios retos, como señala la NGFS (2022), siendo uno de ellos que los datos y las métricas prospectivas no son fácilmente observables, a diferencia de los datos históricos, por lo que es más difícil acceder a ellos, dado que su elaboración suele depender de un tercero o de un proveedor de datos. Por tanto, el desarrollo de indicadores *forward-looking* será clave para poder evaluar cómo se está realizando el proceso de transformación hacia una economía neutra en carbono, y su estandarización para un amplio conjunto de activos permitirá la comparabilidad y su integración en los procesos de inversión.

35 Véase Félez, González y Triebkorn (2025).

Bibliografía

- Banco de España. (2023). *Informe de Aspectos climáticos de las carteras de inversión del Banco de España*, marzo. https://www.bde.es/f/webbde/INF/MenuHorizontal/Publicaciones/OtrasPublicaciones/Fich/InformeAnalisisClimatico_Marzo_2023.pdf
- Banco de España. (2024). *Informe de Aspectos climáticos de las carteras de inversión del Banco de España*, junio. https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesAnuales/aspectos_climaticos/fich/InformeAspectosClimaticos_Junio_2024.pdf
- Battiston, Stefano, e Irene Monasterolo. (2019). "A climate risk assessment of sovereign bonds' portfolio". Institute for Ecological Economics. <https://research.wu.ac.at/en/publications/a-climate-risk-assessment-of-sovereign-bonds-portfolio-3>
- Battiston, Stefano, e Irene Monasterolo. (2020). "The Climate Spread of Corporate and Sovereign Bonds". SSRN. July 1, 2020. <https://ssrn.com/abstract=3376218>
- Bank for International Settlements. (2022). *Incorporating climate related risks into international reserve management frameworks*. Consultative Group on Risk Management. July 2022. <https://www.bis.org/publ/othp54.pdf>
- Burns, Susan, Jag Alexeyev, Ronna Kelly y David Lin. (2016). "Carbon disclosure and climate risk in sovereign bonds. A project of global footprint network". Finance for Change. December 2016. https://www.footprintnetwork.org/content/documents/2016-Carbon_Sovereign_Bonds.pdf
- Cheng, Gong, Eric Jondeau y Benoît Mojon. (2022). "Building portfolios of sovereign securities with decreasing carbon footprints". BIS Working Papers No 1038. September 2022. <https://www.bis.org/publ/work1038.pdf>
- Collender, Sierra, Baoqing Gan, Christina Sklibosios Nikitopoulos, Kylie-Anne Richards y Laura Simone Ryan. (2022). "Climate Transition Risk in Sovereign Bond Markets". SSRN. November 29, 2022. <https://ssrn.com/abstract=3861350>
- Desme, Gautier y Lauren Smart. (2018). "Accounting For Carbon: Sovereign Bonds". Trucost ESG Analysis. S&P Global. <https://www.spglobal.com/spdji/en/documents/education/education-accounting-for-carbon-sovereign-bonds.pdf>
- Domínguez-Jiménez, Marta y Alexander Lehmann. (2021). "Accounting for climate policies in Europe's sovereign debt market". Policy Contribution. 10/21. <https://www.jstor.org/stable/resrep32395>
- Félez, Ignacio, Clara Isabel González y Elena Triebkorn. (2025). "The puzzle of forward-looking climate transition risk metrics. Documento Ocasional, 2515, Banco de España. <https://doi.org/10.53479/40325>
- GHG Protocol. (2015). *Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte. The GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard provides requirements and guidance for companies and other organizations preparing a corporate-level GHG emissions inventory*. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf
- GHG Protocol. Página web <https://ghgprotocol.org>
- Gimeno, Ricardo y Fernando Sols. (2020). "La incorporación de factores de sostenibilidad en la gestión de carteras". *Revista de Estabilidad Financiera*, n.º 39, otoño, pp. 181-202. https://www.bde.es/f/webbde/GAP/Secciones/Publicaciones/InformesBoletinesRevistas/RevistaEstabilidadFinanciera/20/Factores_sostenibilidad.pdf

- González, Clara Isabel y Elena Triebkorn. (2023). “El camino hacia el cero neto, el papel de los planes de transición y los indicadores prospectivos en la gestión de carteras”. Boletín Económico 2023/T3 Artículo 14. Banco de España. <https://doi.org/10.53479/33713>
- Lancesseur, Nicolas y Thomas Lorans. (2021). “Anticipating the climate change risks for sovereign bonds”. FTSE Russell. <https://www.lseg.com/en/ftse-russell/research/anticipating-climate-change-risks-sovereign-bonds>
- Leadbetter, Joe, Shikeb Farooqui y Teal Emery. (2022). “Another way of looking at a country’s carbon footprint a tale of Switzerland and South Africa”. Emso Asset Management. <https://emso.com/docs/1d37859fad945759.pdf>
- Network for Greening the Financial System. (2019). *A sustainable and responsible investment guide for central banks’ portfolio management*. Octubre.
- Network for Greening the Financial System. (2020). *Progress report on the implementation of sustainable and responsible investment practices in central banks’ portfolio management*. Diciembre
- Network for Greening the Financial System. (2021). *Guide on climate-related disclosure for central banks*. Diciembre.
- Network for Greening the Financial System. (2022). *Final report on bridging data gaps*. Julio.
- Network for Greening the Financial System. (2024a). *Considering climate-related risks and transition impact in the sovereign investments of central banks*. Technical Document. Mayo.
- Network for Greening the Financial System. (2024b). *Sustainable and responsible investment in central banks’ portfolio management – Practices and recommendations*. Junio.
- Network for Greening the Financial System. (2024c). *Guide on climate-related disclosure for central banks*. Second edition. Junio.
- Partnership for Carbon Accounting Financials. (2022). *The Global GHG Accounting and Reporting Standard Part A: Financed Emissions*. Second Edition. Diciembre.
- Partnership for Carbon Accounting Financials. (2024). *The Global GHG Accounting and Reporting Standard Part A: Financed Emissions. New guidance and methods for public consultation*. Noviembre.
- Principles for Responsible Investment. (2021). *Principios para la Inversión Responsable*. Annual Report, 2021.
- Scheer Antonina, Johannes Honneth, Setenay Hizliok, Simon Dietz y Carmen Nuzzo. (2024). “ASCOR framework: methodology note”. Transition Pathway Initiative Centre, London School of Economics and Political Science. <https://transitionpathwayinitiative.org/publications/uploads/2024-ascor-framework-methodology-note-version-1-1.pdf>
- Task Force on Climate-related Financial Disclosures. (2017). *Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*. Junio.
- Task Force on Climate-related Financial Disclosures. (2021a). *Guidance on Metrics, Targets, and Transition Plans*. Octubre.
- Task Force on Climate-related Financial Disclosures. (2021b). *Annex: Implementing the Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures*. Octubre.
- Task Force on Climate-related Financial Disclosures. (2023). *2023 TCFD Status Report: Task Force on Climate-related Financial Disclosures*. Octubre.

United Nations Framework Convention on Climate Change. (1997). *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Kyoto Climate Change Conference - December 1997.

Anejo 1

Cuadro A1.1
Métricas para activos soberanos

| Métrica | Fórmula |
|---|--|
| Intensidad media ponderada de carbono o [weighted average carbon intensity (WACI)] (en tCO ₂ e/M€ PIB PPA, gasto público o per cápita) | $WACI = \sum_i \left(\frac{\text{Valor inversión}_i}{\text{Valor actual de la cartera}} \times \frac{\text{Emisiones de GEI}_i}{\text{PIB PPA}_i, \text{ gasto público}_i \text{ o población}_i} \right)$ |
| Total de emisiones absolutas (en tCO ₂ e) | $\text{Total de emisiones absolutas} = \sum \left(\frac{\text{Valor inversión}_i}{\text{PIB PPA}_i} \times \text{Emisiones de GEI}_i \right)$ |
| Huella de carbono (tCO ₂ e por M€ invertido) | $\text{Huella de carbono} = \frac{\sum_i \left(\frac{\text{Valor inversión}_i}{\text{PIB PPA}_i} \times \text{Emisiones de GEI}_i \right)}{\text{Valor actual de la cartera}}$ |
| Intensidad de carbono (en tCO ₂ e/M€ PIB PPA, gasto público o per cápita) | $\text{Intensidad de carbono} = \frac{\sum_i \left(\frac{\text{Valor inversión}_i}{\text{PIB PPA}_i} \times \text{Emisiones de GEI}_i \right)}{\sum_i \left(\frac{\text{Valor inversión}_i}{\text{PIB PPA}_i} \times \text{PIB PPA}_i, \text{ gasto público}_i \text{ o población}_i \right)}$ |

FUENTE: Banco de España (2024).

PUBLICACIONES DEL BANCO DE ESPAÑA

DOCUMENTOS OCASIONALES

- 2401 ALEJANDRO MORALES, MANUEL ORTEGA, JOAQUÍN RIVERO y SUSANA SALA: ¿Cómo identificar a todas las sociedades del mundo? La experiencia del código LEI (Legal Entity Identifier).
- 2402 XAVIER SERRA y SONSOLES GALLEGO: Un primer balance del *Resilience and Sustainability Trust* del FMI como canal de utilización de los derechos especiales de giro. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2403 PABLO HERNÁNDEZ DE COS: El papel de la política macroprudencial en la estabilización de las fluctuaciones macrofinancieras. Conferencia de Estabilidad Financiera/Banco de Portugal, Lisboa (Portugal), 2 de octubre de 2023.
- 2404 MORTEZA GHOMI, SAMUEL HURTADO y JOSÉ MANUEL MONTERO: Análisis de la dinámica reciente de la inflación en España. Un enfoque basado en el modelo de Blanchard y Bernanke (2023).
- 2405 PILUCA ALVARGONZÁLEZ, MARINA ASENSIO, CRISTINA BARCELÓ, OLYMPIA BOVER, LUCÍA COBREROS, LAURA CRESPO, NAJIBA EL AMRANI, SANDRA GARCÍA-URIBE, CARLOS GENTO, MARINA GÓMEZ, PALOMA URCELAY, ERNESTO VILLANUEVA and ELENA VOZMEDIANO: The Spanish Survey of Household Finances (EFF): description and methods of the 2020 wave.
- 2406 ANA GÓMEZ LOSCOS, MIGUEL ÁNGEL GONZÁLEZ SIMÓN y MATÍAS JOSÉ PACCE: Modelo para la previsión del PIB de la economía española a corto plazo en tiempo real (Spain-STING): nueva especificación y reevaluación de su capacidad predictiva. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2407 OLYMPIA BOVER, LAURA CRESPO, SANDRA GARCÍA-URIBE, MARINA GÓMEZ-GARCÍA, PALOMA URCELAY y PILAR VELILLA: Micro and macro data on household wealth, income and expenditure: comparing the Spanish Survey of Household Finances (EFF) to other statistical sources.
- 2408 ÁNGEL ESTRADA y CARLOS PÉREZ MONTES: Un análisis de la evolución de la actividad bancaria en España tras el establecimiento del gravamen temporal de la ley 38/2022.
- 2409 PABLO A. AGUILAR, MARIO ALLOZA, JAMES COSTAIN, SAMUEL HURTADO y JAIME MARTÍNEZ-MARTÍN: El efecto de los programas de compras de activos del Banco Central Europeo en las cuentas públicas de España. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2410 RICARDO BARAHONA y MARÍA RODRÍGUEZ-MORENO: Estimating the OIS term premium with analyst expectation surveys.
- 2411 JOSÉ MANUEL CARBÓ, HOSSEIN JAHANSHAHLOO y JOSÉ CARLOS PIQUERAS: Análisis de fuentes de datos para seguir la evolución de *Bitcoin*.
- 2412 IVÁN KATARYNIUK, RAQUEL LORENZO ALONSO, ENRIQUE MARTÍNEZ CASILLAS y JACOPO TIMINI: An extended Debt Sustainability Analysis framework for Latin American economies.
- 2413 Encuesta Financiera de las Familias (EFF) 2022: métodos, resultados y cambios desde 2020.
- 2414 ÁNGEL ESTRADA, CARLOS PÉREZ MONTES, JORGE ABAD, CARMEN BROTO, ESTHER CÁCERES, ALEJANDRO FERRER, JORGE GALÁN, GERGELY GANICS, JAVIER GARCÍA VILLASUR, SAMUEL HURTADO, NADIA LAVÍN, JOËL MARBET, ENRIC MARTORELL, DAVID MARTÍNEZ-MIERA, ANA MOLINA, IRENE PABLOS y GABRIEL PÉREZ-QUIRÓS: Análisis de los riesgos sistémicos cíclicos en España y de su mitigación mediante requerimientos de capital bancario contracíclicos. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2415 CONCEPCIÓN FERNÁNDEZ ZAMANILLO y LUNA AZAHARA ROMO GONZÁLEZ: Facilitadores de la innovación 2.0: impulsando la innovación financiera en la era *fintech*.
- 2416 JAMES COSTAIN y ANTON NAKOV: Models of price setting and inflation dynamics.
- 2417 ARTURO PABLO MACÍAS FERNÁNDEZ e IGNACIO DE LA PEÑA LEAL: Sensibilidad a los tipos de interés soberanos de la cartera de colateral elegible para los préstamos de política monetaria.
- 2418 ANTONIO F. AMORES, HENRIQUE BASSO, JOHANNES SIMEON BISCHL, PAOLA DE AGOSTINI, SILVIA DE POLI, EMANUELE DICARLO, MARIA FLEVOTOMOU, MAXIMILIAN FREIER, SOFIA MAIER, ESTEBAN GARCÍA-MIRALLES, MYROSLAV PIDKUYKO, MATTIA RICCI and SARA RISCADO: Inflation, fiscal policy and inequality. The distributional impact of fiscal measures to compensate for consumer inflation.
- 2419 LUIS ÁNGEL MAZA: Una reflexión sobre los umbrales cuantitativos en los modelos de depósito de las cuentas anuales y su posible impacto en el tamaño empresarial en España.
- 2420 MARIO ALLOZA, JORGE MARTÍNEZ, JUAN ROJAS y JACOPO VAROTTO: La dinámica de la deuda pública: una perspectiva estocástica aplicada al caso español. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2421 NOEMÍ LÓPEZ CHAMORRO: El camino hacia la supremacía cuántica: oportunidades y desafíos en el ámbito financiero, la nueva generación de criptografía resiliente.
- 2422 SOFÍA BALLADARES y ESTEBAN GARCÍA-MIRALLES: Progresividad en frío: el impacto heterogéneo de la inflación

- sobre la recaudación por IRPF. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2423 JULIO ORTEGA CARRILLO y ROBERTO RAMOS: Estimaciones paramétricas del impuesto sobre la renta en 2019. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2424 PILAR L'HOTELLERIE-FALLOIS, MARTA MANRIQUE y DANILO BIANCO: Las políticas de la UE para la transición verde, 2019-2024. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2425 CATERINA CARVALHO-MACHADO, SABINA DE LA CAL, LAURA HOSPIDO, SARA IZQUIERDO, MARGARITA MACHELETT, MYROSLAV PIDKUYKO y ERNESTO VILLANUEVA: The Survey of Financial Competences: description and methods of the 2021 wave.
- 2426 MARINA DIAKONOVA, CORINNA GHIRELLI y JUAN QUIÑÓNEZ: Economic Policy Uncertainty in Central America and the Dominican Republic.
- 2427 CONCEPCIÓN FERNÁNDEZ ZAMANILLO y CAROLINA TOLOBA GÓMEZ: *Sandbox* regulatorio español: impacto en los promotores de los proyectos monitorizados por el Banco de España.
- 2428 ANDRES ALONSO-ROBISCO, JOSE MANUEL CARBO, EMILY KORMANYOS y ELENA TRIEBSKORN: Houston, we have a problem: can satellite information bridge the climate-related data gap?
- 2429 ALEJANDRO FERNÁNDEZ CERESO, BORJA FERNÁNDEZ-ROSILLO SAN ISIDRO y NATIVIDAD PÉREZ MARTÍN: La perspectiva regional de la Central de Balances del Banco de España. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2430 JOSE GONZÁLEZ MÍNGUEZ: El informe Letta: un conjunto de recetas para dinamizar la economía europea.
- 2431 MARIYA MELNYCHUK y JAVIER MENCIA: A taxonomy of macro-financial risks and policies to address them.
- 2432 DMITRY KHAMETSHIN, DAVID LÓPEZ RODRÍGUEZ y LUIS PÉREZ GARCÍA: El mercado del alquiler de vivienda residencial en España: evolución reciente, determinantes e indicadores de esfuerzo.
- 2433 ANDRÉS LAJER BARON, DAVID LÓPEZ RODRÍGUEZ y LUCIO SAN JUAN: El mercado de la vivienda residencial en España: evolución reciente y comparación internacional.
- 2434 CARLOS GONZÁLEZ PEDRAZ, ADRIAN VAN RIXTEL y ROBERTO PASCUAL GONZÁLEZ: Navigating the boom and bust of global SPACs.
- 2435 PATROCINIO TELLO-CASAS: El papel de China como acreedor financiero internacional.
- 2436 JOSÉ RAMÓN MARTÍNEZ RESANO: CBDCs, banknotes and bank deposits: the financial stability nexus.
- 2501 PEDRO DEL RÍO, PAULA SÁNCHEZ, MARÍA MÉNDEZ, ANTONIO MILLARUELO, SUSANA MORENO, MANUEL ROJO, JACOPO TIMINI y FRANCESCA VIANI: La ampliación de la Unión Europea hacia el este: situación e implicaciones para la economía española y la Unión Europea.
- 2502 BANCO DE ESPAÑA: La accesibilidad presencial a los servicios bancarios en España: informe de seguimiento 2024.
- 2503 ANDRÁS BORSOS, ADRIAN CARRO, ALDO GLIELMO, MARC HINTERSCHWEIGER, JAGODA KASZOWSKA-MOJSA and ARZU ULUC: Agent-based modeling at central banks: recent developments and new challenges.
- 2504 ANDRES ALONSO-ROBISCO, ANDRES AZQUETA-GAVALDON, JOSE MANUEL CARBO, JOSE LUIS GONZALEZ, ANA ISABEL HERNAEZ, JOSE LUIS HERRERA, JORGE QUINTANA y JAVIER TARANCON: Empowering financial supervision: a SupTech experiment using machine learning in an early warning system.
- 2505 JÉSSICA GUEDES, DIEGO TORRES, PAULINO SÁNCHEZ-ESCRIBANO y JOSÉ BOYANO: Incertidumbre en el mercado de bonos: una propuesta para identificar sus narrativas con GDELT.
- 2506 LAURA JIMENA GONZÁLEZ GÓMEZ, FERNANDO LEÓN, JAIME GUIXERES PROVINCIALE, JOSÉ M. SÁNCHEZ y MARIANO ALCAÑIZ: Evolución de la investigación neurocientífica del efectivo: revisión y perspectivas actuales.
- 2507 LUIS FERNÁNDEZ LAFUERZA, IRENE ROIBÁS y RAQUEL VEGAS SÁNCHEZ: Indicadores de desequilibrios de precios del mercado inmobiliario comercial.
- 2508 PANA ALVES y OLIVIER HUBERT: ¿Influye la eficiencia energética en el precio de la vivienda en España?
- 2509 ALEJANDRO FERRER y ANA MOLINA: Interacción entre riesgo de liquidez y solvencia bancaria a través de los mecanismos de monetización de activos. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2510 ISABEL ALCALDE y PATRICIA STUPARIU: La educación financiera en edades tempranas. (Existe una versión en inglés con el mismo número).
- 2511 ALEJANDRO GONZÁLEZ FRAGA, AITOR LACUESTA GABARAIN, JOSÉ MARÍA LABEAGA AZCONA, MARÍA DE LOS LLANOS MATEA ROSA, SOLEDAD ROBLES ROMERO, MARÍA VALKOV LORENZO y SERGIO VELA ORTIZ: Estructura del mercado de electrolineras.
- 2512 FERNANDO ARRANZ GOZALO, CLARA I. GONZÁLEZ MARTÍNEZ y MERCEDES DE LUIS LÓPEZ: Activos soberanos e inversión sostenible y responsable: la importancia de las métricas climáticas.