

---

# La estrategia de la Unión Europea frente al cambio climático

---

*Emilio Padilla Rosa*<sup>1</sup>  
Universidad Autónoma de Barcelona

**Recibido:** 04-02-2023

**Aceptado:** 17-03-2023

---

<sup>1</sup> emilio.padilla@uab.es

## La estrategia de la Unión Europea frente al cambio climático

*Resumen.* Las características del cambio climático hacen que se requiera de una actuación coordinada a nivel global para conseguir una mitigación efectiva del mismo. Se presenta la evolución de la contribución de la Unión Europea al problema, así como sus esfuerzos de reducción de emisiones, en el contexto internacional. La decreciente importancia relativa de la Unión Europea en las emisiones globales hace evidente la necesidad coordinar internacionalmente sus políticas. Se presentan los objetivos y la estrategia de política climática de la Unión Europea, actualizada con el paquete “Fit for 55”, que suponen un salto de ambición en las metas y medidas, así como un avance positivo en varios aspectos de la política climática. Finalmente, se incide en la necesidad de avanzar en las políticas de poner precio al carbono —tanto por sus ventajas como instrumento como por su mayor facilidad para coordinar políticas más ambiciosas a nivel internacional - y se recogen algunas propuestas en este sentido.

*Palabras clave:* Cambio climático, Estrategia europea, Fit for 55, Poner precio al carbono.

*Clasificación JEL:* H23, Q54, Q52, Q56, Q58.

## The European Union strategy against climate change

*Abstract.* The characteristics of climate change require a coordinated action at the global level to achieve an effective mitigation. The article presents the trajectory of the European Union’s contribution to the problem, as well as its efforts to reduce its emissions, in the international context. The decreasing relative importance of the European Union in global emissions makes evident the need to coordinate its policies at the international level. The objectives and strategy of climate policy of the European Union are presented. These are updated with the “Fit for 55” package, which represents a leap of ambition in the objectives and measures, as well as a positive advance in various aspects of climate policy. Finally, the article emphasizes the need to advance in carbon pricing policies - both for its advantages as an instrument and for its greater facility to coordinate more ambitious policies at the international level - and presents some proposals.

*Keywords:* Carbon pricing, Climate change, European strategy, Fit for 55.

*JEL codes:* H23, Q54, Q52, Q56, Q58.

## 1. Introducción: el cambio climático y sus características que dificultan las políticas y acuerdos climáticos

El cambio climático asociado a la intensificación del efecto invernadero tiene unas características que dificultan que se lleven a cabo las acciones y políticas necesarias para mitigarlo. En primer lugar, las consecuencias para un individuo, o un país, no dependen de su nivel de emisiones ni, por tanto, de sus acciones para reducirlas, sino de las emisiones globales. Aunque una persona lleve a cabo un esfuerzo para reducir sus emisiones, esa persona no va a ver ninguna consecuencia de sus acciones en las concentraciones de emisiones, ni en los impactos que el cambio climático tenga sobre él o sus descendientes. Los impactos del cambio climático dependen de la contribución global, no de lo que haga una persona, con lo que no se dan incentivos a los cambios de comportamiento por parte de los individuos. Lo mismo ocurre a nivel de país. Por mucho que un país haga esfuerzos importantes en reducir sus emisiones, estos esfuerzos no se ven traducidos en menores impactos en ese país, ya que estos dependen de cuál sea la contribución de todos los países. Por tanto, tampoco se dan los incentivos para que un país, por su cuenta, decida hacer políticas ambiciosas.

Otra cuestión que dificulta la búsqueda de soluciones es que los impactos de las acciones presentes de mitigación solo tienen consecuencias en el largo plazo. Es más, un esfuerzo global decidido en mitigar emisiones en el presente solo cambiaría lo que ocurra dentro de 20 o 30 años, pero no los impactos actuales, ni los de los próximos años. Desde un punto de vista egoísta, los individuos no tienen incentivos a realizar esfuerzos para reducir unos impactos que recaerán sobre personas futuras (y lejanas). Tampoco tienen incentivos a actuar los gobiernos, que son elegidos cada cuatro años, ya que los esfuerzos que estas medidas requieran en el presente pueden tener un coste político, mientras que los beneficios, en términos de impactos evitados del cambio climático, llegarían mucho más allá del presente ciclo político.

El fenómeno del cambio climático implica cuestiones que aún no son completamente conocidas y se dan importantes incertidumbres y algunas controversias (Martín Vide et al. 2007). Estas incluyen cómo se deben medir las emisiones netas, teniendo en cuenta los sumideros; cómo estas emisiones aumentarán las concentraciones; cómo diferentes niveles de concentraciones llevarán a diferentes niveles de calentamiento; o cómo esto implicará cambios en el clima e impactos diferentes en diferentes regiones. Aún se complica más el análisis si se intenta valorar monetariamente todos estos impactos, como pretenden algunos economistas. Por último, también existe incertidumbre y gran divergencia entre lo que dicen diferentes analistas sobre el coste que tendría hacer una mitigación decidida (Padilla 2004a, 2004b). Algunas de estas incertidumbres llevaron en el pasado a algunas administraciones (como el gobierno de los Estados Unidos en varias legislaturas) a no hacer nada por mitigar el problema, para no poner en peligro el crecimiento. Con el grado de conocimiento actual sobre la gravedad del cambio climático, esta no parece una posición razonable, por más que sigan existiendo múltiples incertidumbres. Los instrumentos de evaluación económica más convencionales tampoco han sido capaces indicar soluciones adecuadas al problema (Padilla, 2004a; Padilla y Roca, 2018) y sus prescripciones poco ambiciosas (como las de los modelos del premio Nobel William D. Nordhaus) contrastan con la necesidad de actuar de forma urgente que dictan el consenso político del Acuerdo de París y el consenso científico de las disciplinas de las ciencias naturales y sociales (IPCC, 2018; IPCC, 2022).

Además, como mostramos en la siguiente sección, se da una gran desigualdad en la contribución (emisiones) al problema. Las personas y países ricos emiten mucho más que las personas y países pobres. En contraste con este hecho, los informes y proyecciones (Stern, 2006, IPCC, 2022) indican que los impactos más graves tenderán a ser sufridos por las poblaciones y países pobres. Tanto por su situación geográfica, como por su mayor vulnerabilidad y menor capacidad de adaptación. De hecho, algunos estudios indican que el cambio climático ya habría afectado de forma desigual a las distintas regiones del planeta, impactando, en general, con más intensidad en los países más desfavorecidos, contrarrestando hasta cierto punto la tendencia a reducir la desigualdad económica que se habría producido en las últimas décadas (Diffenbaugh y Burke, 2019).

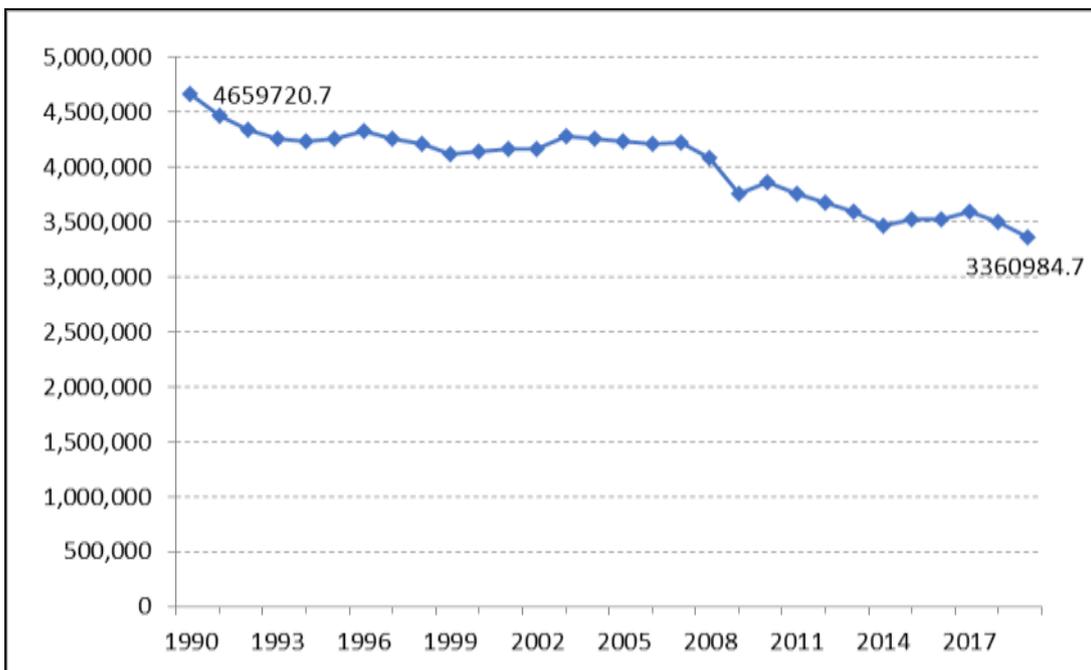
A falta de una acción concertada decidida, hay un “acceso libre” a la atmósfera, sin una gestión que limite su uso y sin incentivos a autolimitarse, ya que los costes de la mitigación los asume quien la hace, mientras que el impacto del cambio climático se reparte entre todos. Las políticas climáticas son un bien público global. Los países y los individuos se benefician de los esfuerzos que hagan los demás, por lo que no tienen incentivos para reducir sus emisiones. Estas características del cambio climático, y los comentados problemas de incentivos asociados, llevan a que los países no tiendan a tomar medidas por su cuenta. También llevan a que se haga muy difícil llegar a acuerdos globales de mitigación y a garantizar que se cumplan. Pero, por otro lado, hacen completamente necesario un acuerdo global para garantizar que haya una acción efectiva de mitigación.

Como resultado, a pesar de la gran preocupación por el tema y de que los impactos ya se están sufriendo seriamente, hasta ahora los acuerdos globales han sido poco ambiciosos e inefectivos. Destaca la creación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en 1992, donde la gran mayoría de países reconocieron el problema y la necesidad de actuar y que hablaba del objetivo de limitar las emisiones a niveles que eviten interferencias peligrosas con el sistema climático, pero que no implicaba ningún acuerdo de reducción. El Protocolo de Kioto, firmado en 1997, pero que no entró en vigor hasta 2005 y sin el entonces principal emisor, los Estados Unidos, supuso el primer acuerdo internacional en términos de reducción cuantitativa de emisiones. Este únicamente implicaba la reducción del 5% de emisiones de una parte del mundo, básicamente los países industrializados, el llamado Anexo I. En cambio, no implicaba ningún compromiso ni incentivo a reducir sus emisiones para la otra parte del mundo, que es donde más han aumentado las emisiones en las últimas décadas. Por último, está el acuerdo de París, adoptado en 2015 por 196 países (UNFCCC, 2015). Aunque implica un objetivo ambicioso —limitar a 2°C o, en la medida de lo posible, a 1,5°C el calentamiento—, se basa en contribuciones voluntarias de los países, sin mecanismos ni sanciones que aseguren su cumplimiento. Estas contribuciones voluntarias sumadas, aún en caso de llevarse a cabo con la ambición que se indica en los anuncios de los países, quedan muy lejos de ser suficientes para cumplir con el objetivo acordado, ya que llevarían a entre 3,5 y 4°C de aumento (Rogelj et al., 2016; Schleussner et al., 2016; UNEP, 2017). Además, las acciones, hasta el momento, de la mayoría de los países tampoco han ido en la línea de lo prometido. No obstante, la Unión Europea, como veremos, destaca por la ambición de sus propuestas más recientes.

## 2. La contribución de la Unión Europea al cambio climático y su mitigación en el contexto internacional

En cuanto a la evolución de las emisiones en la Unión Europea, en el Gráfico 1 podemos ver que se ha dado una reducción importante, pero insuficiente, respecto a 1990 (año de referencia en el protocolo de Kioto). En porcentaje, la reducción ha sido de un 27,9% entre 1990 y 2019. Si se incluyen las estimaciones de 2020, año atípico, la reducción es un poco superior al 30%, dado el fuerte impacto en la producción y en las emisiones causada por la pandemia.

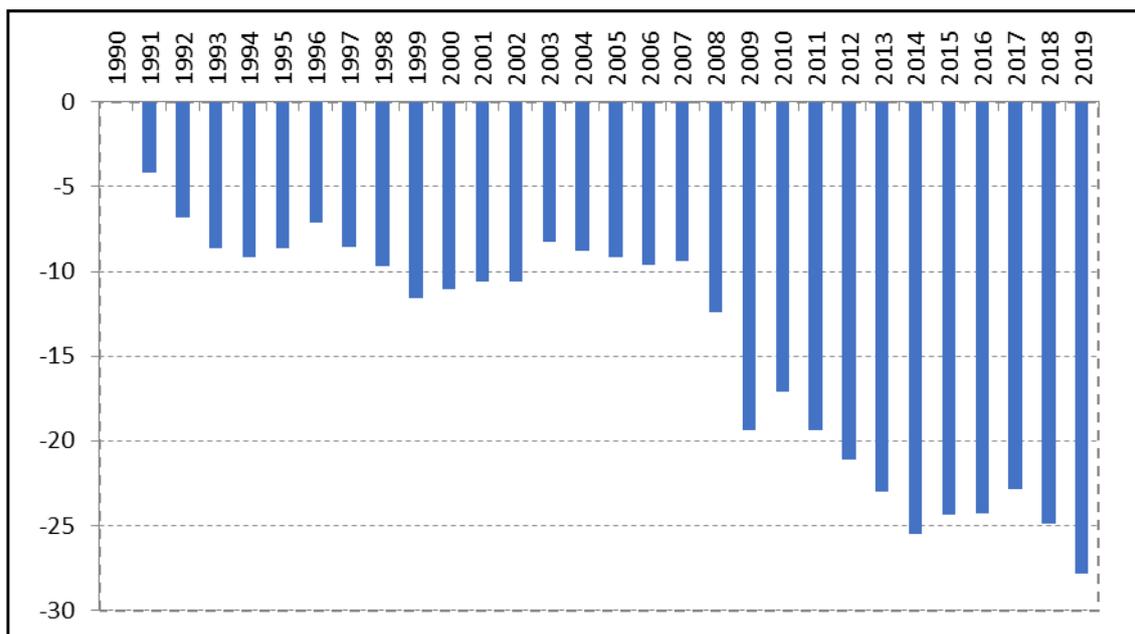
**Gráfico 1. Emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea (UE-27), 1990–2019 (kt CO2 eq.)**



Fuente: Elaboración propia con datos de Eurostat (2022).

Si bien hay una clara tendencia a la reducción a lo largo del período, en el Gráfico 2 se puede observar que esta reducción se da de forma mucho más importante en los años en que hay crisis económica. No obstante, el ritmo de reducción que debería darse para cumplir con los nuevos objetivos de la Unión Europea es mucho mayor del que se ha dado.

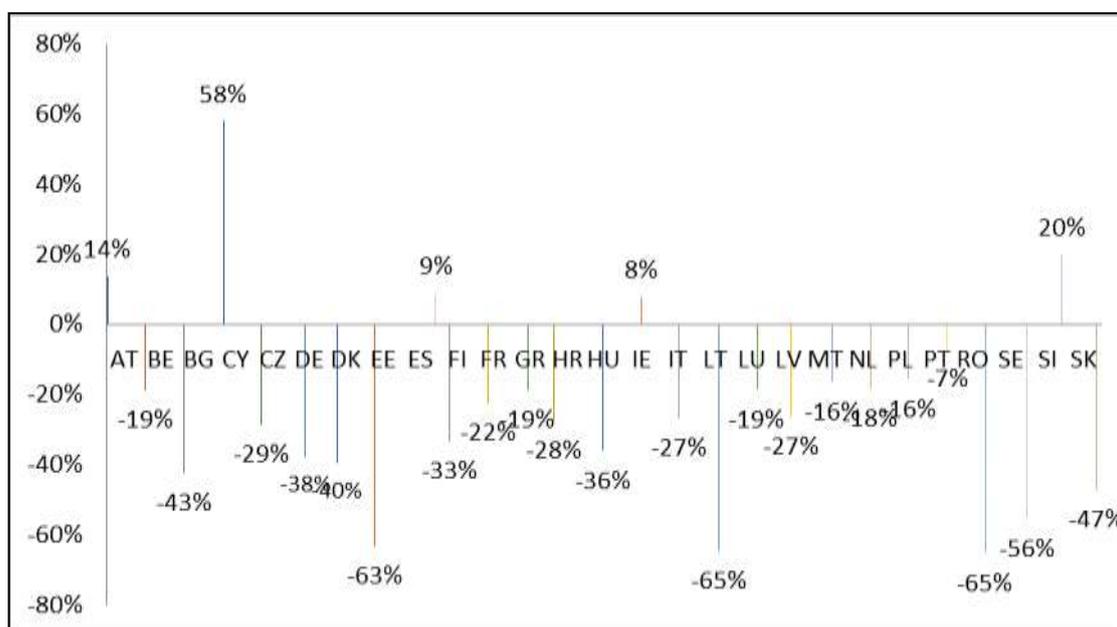
**Gráfico 2. Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea (UE-27) respecto a 1990 (%)**



Fuente: Elaboración propia con datos de Eurostat (2022).

Como se puede observar en el Gráfico 3, la variación ha sido muy diferente en los distintos países europeos. Estos partían de posiciones de salida muy diferentes, con grandes diferencias en sus emisiones per cápita. Algunos partían de un PIB per cápita mucho más elevado, como Luxemburgo o Alemania. Otros partían de mixes energéticos muy basados en el carbón y estructuras productivas muy poco eficientes en el uso de energía, como es el caso de los países de Europa del este.

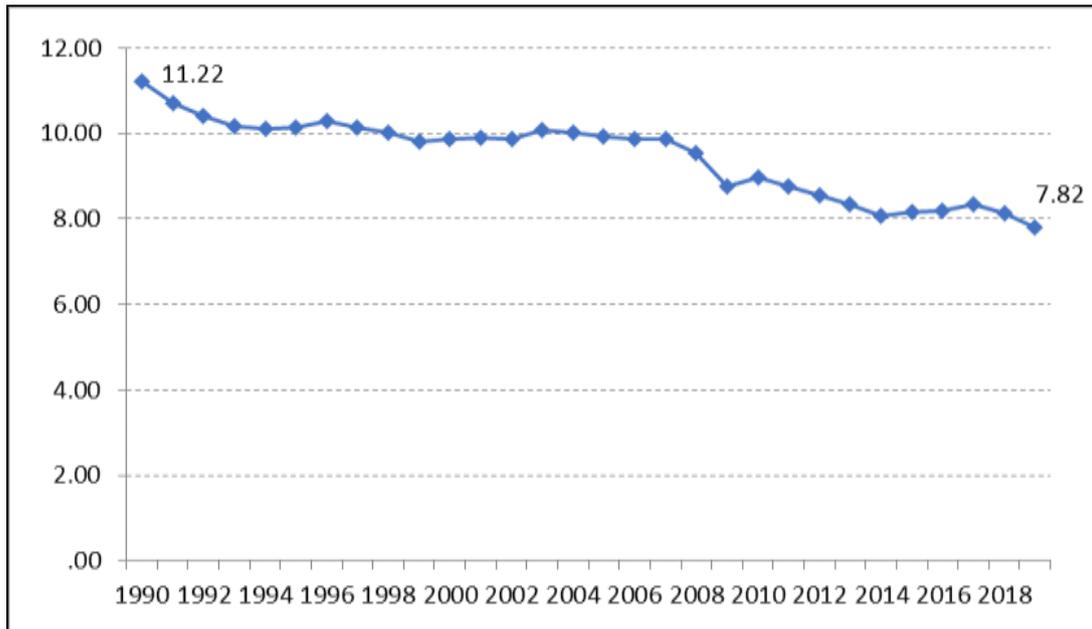
**Gráfico 3. Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea (UE-27) entre 1990 y 2019 (%)**



Fuente: Elaboración propia con datos de Eurostat (2022).

También se ha producido una reducción en las emisiones per cápita (Gráfico 4). Algo mayor que la reducción absoluta, dado un pequeño aumento de la población en el período considerado. La reducción hasta 2019 ha sido del 30,3%. Como en el caso de las emisiones absolutas, la crisis de la COVID-19 ha conllevado una disminución importante en el año siguiente, el 2020, siendo uno de los factores importantes la menor movilidad por coche y, particularmente, por avión.

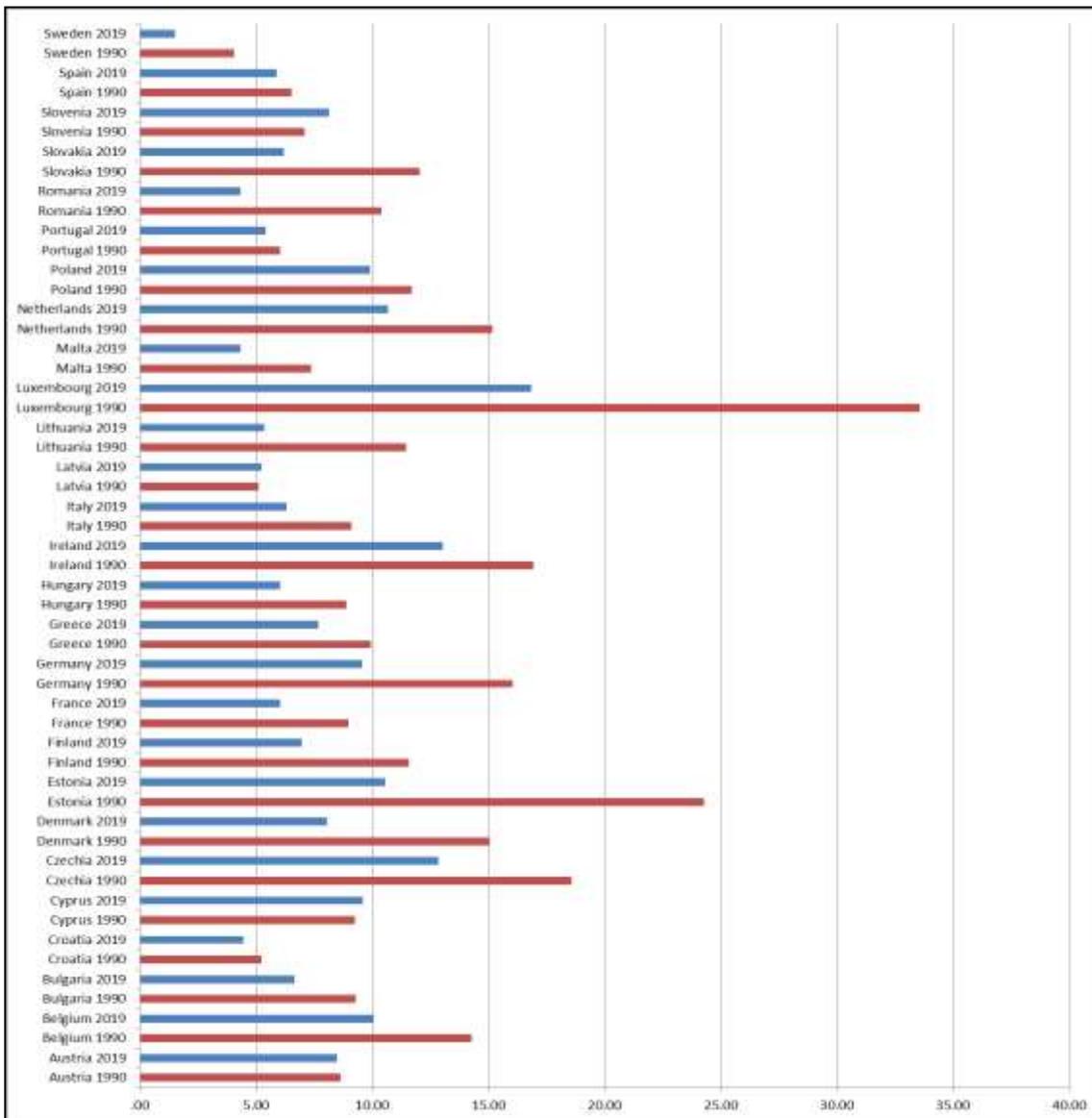
**Gráfico 4. Emisiones de gases de efecto invernadero per cápita en la Unión Europea (t CO2-eq per cápita)**



Fuente: Elaboración propia con datos de EEA (2022).

Dentro de la Unión Europea, podemos ver que la contribución al problema, en términos per cápita, es muy desigual (Gráfico 5). Las diferencias responden en gran parte a los diferentes productos per cápita, aunque hay otros factores como el mix energético, la eficiencia en la producción y la estructura productiva, que explican tanto las diferentes emisiones per cápita como la mayor o menor facilidad para reducir emisiones en cada país. En cualquier caso, dadas estas diferencias, las negociaciones para llegar a acuerdos en la distribución de esfuerzos entre los estados miembros son muy complicadas, con intereses muy diferentes que llevan a defender diferentes criterios en los repartos de esfuerzos entre países.

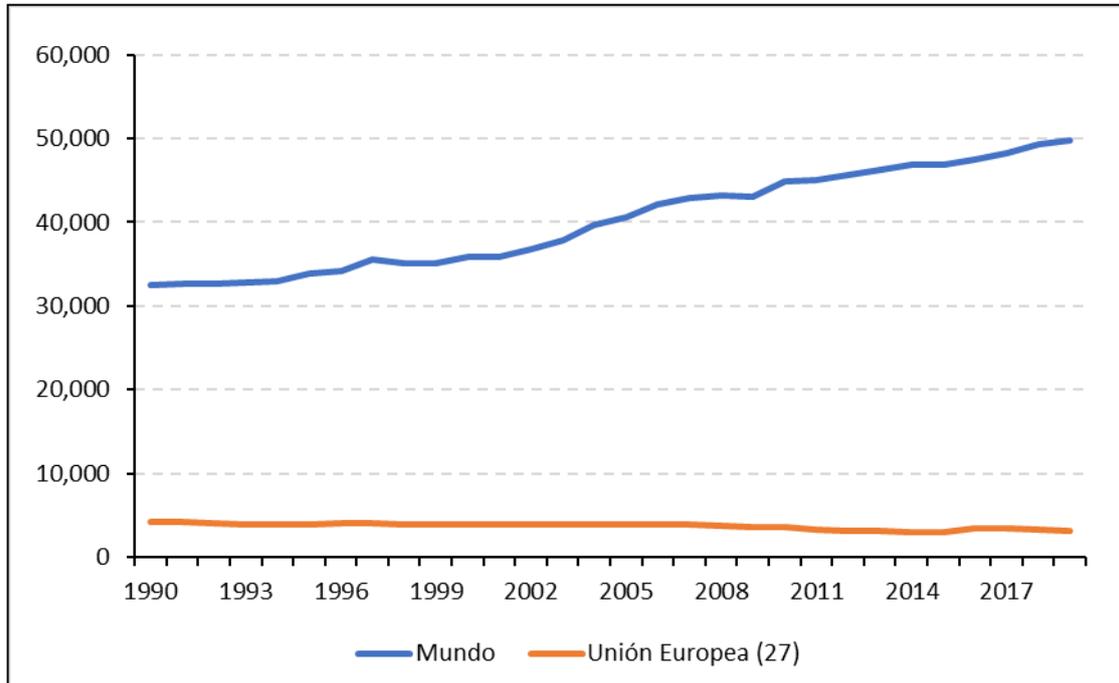
**Gráfico 5. Emisiones de gases de efecto invernadero per cápita en la Unión Europea (1990 y 2019)  
(t CO2 eq per capita)**



Fuente: Elaboración propia con datos de EEA (2022).

Mientras la Unión Europea ha reducido sus emisiones un 30% en los últimos 30 años, en el Gráfico 6 podemos ver que las emisiones globales han aumentado de forma muy significativa en ese mismo período. De hecho, actualmente, las emisiones de la Unión Europea no llegan ni al 8% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, siendo ligeramente superior el porcentaje si solo se tiene en cuenta el CO2.

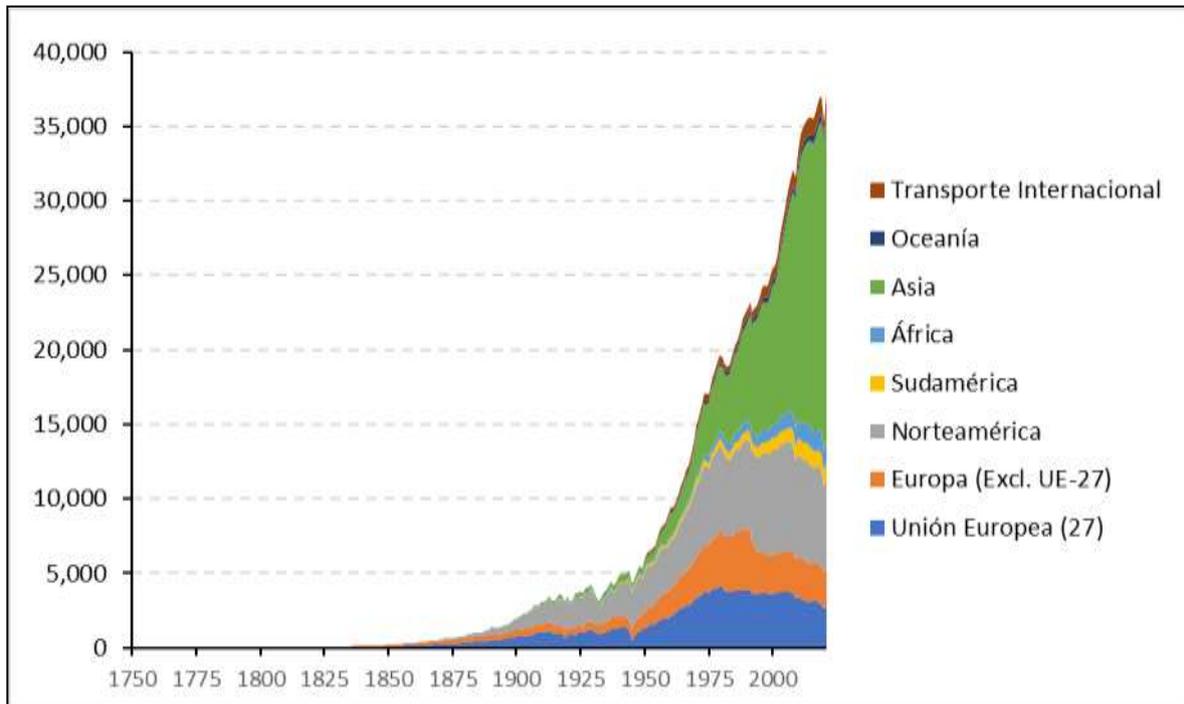
**Gráfico 6. Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero globales y de la Unión Europea (27) (millones t CO<sub>2</sub>-eq)**



Fuente: Elaboración propia con datos de OWID (2022).

Hasta los primeros 1990s una proporción abrumadora de las emisiones globales se daban en Europa y Norteamérica, mientras que en las últimas décadas el crecimiento de las emisiones se ha concentrado en Asia (Gráfico 7).

**Gráfico 7. Emisiones anuales de CO<sub>2</sub>, por regiones del mundo, 1750–2021 (Mt)**



Fuente: Elaboración propia con datos de OWID (2022) (que construye la serie con datos de Global Carbon Project y Carbon Dioxide Information Analysis Centre). No incluye emisiones de cambio del uso del suelo.

En el reparto de estas emisiones por países, China es actualmente el principal país emisor, y con diferencia, con un 29,0% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> (excluyendo cambios de uso del suelo) en el año 2019, representando el conjunto de Asia un 56,3% (OWID, 2022). Las emisiones de CO<sub>2</sub> de Estados Unidos para ese año representan un 14,2% y las de la Unión Europea un 7,8%. No obstante, esto puede dar una imagen equivocada de la responsabilidad de los habitantes de las diferentes regiones, ya que las emisiones per cápita de la mayoría de los países ricos siguen estando muy por encima de las emisiones per cápita del resto del mundo. El alto porcentaje que representan las emisiones de Asia se explica más por su elevada población que por sus emisiones per cápita. Para ese mismo año, las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita en Estados Unidos eran 15,7 t, en la Unión Europea 6,5 t, en Asia 4,5 t y en África solo 1,1 t, siendo 4,8 t las emisiones per cápita mundiales (OWID, 2022).

**Cuadro 1. Objetivos de reducción de diferentes países**

País	Objetivo declarado	Cambio entre 2005 y 2030
Reino Unido	50% por debajo de emisiones de 1990 en 2023-2027	-61%
Suiza	50% por debajo de 1990 en 2030	-51%
Noruega	Por lo menos 40% por debajo de 1990 en 2030	-44.5%
Estados Unidos	26 a 28% debajo de 2005 en 2025	-35 to -39%
Unión Europea	Por lo menos 40 % debajo de 1990 en 2030 (previo)→ Por lo menos 55% debajo de 1990 en 2030 ("Fit for 55")	-34% (previo) → -50% ("Fit for 55")
Canadá	30% por debajo de 2005 en 2030	-30%
Nueva Zelanda	30 % por debajo de 2005 en 2030	-30%
Australia	26 a 28% por debajo de 2005 en 2030 2030	-26 a -28%
Japón	26% por debajo de 2013 en 2030	-25%
China	Pico de emisiones en 2030. Reducción de intensidad de carbono de 60-65% en 2030, respecto a 2005	+72 a +96%
Corea del Sur	37 % por debajo de BAU en 2030	+1 a -5%

Fuente: Adaptado de Climate Change Authority (2015).

En el Cuadro 1 vemos los objetivos de reducción de diferentes países. Estos van siendo crecientemente ambiciosos, pero llegan tarde y, en muchos casos, las políticas llevadas a cabo

no se corresponden con los objetivos declarados. Cabe recordar que el acuerdo de París se basa en contribuciones voluntarias, no sujetas a sanciones serias en caso de que no se cumplan los objetivos. Es más, como ya se ha mencionado, incluso en el caso de que se cumplieran los compromisos de reducción declarados hasta el momento por los países, seguiría sin ser suficiente para cumplir los objetivos del Acuerdo de París.

En el cuadro puede comprobarse que la Unión Europea, junto con otros países europeos, es la que ha adoptado los objetivos más ambiciosos. No obstante, con el panorama presentado en esta sección, queda claro que la acción aislada de la Unión Europea, aunque se cumplieran los objetivos planteados, sería muy poco efectiva en controlar la evolución de las emisiones globales y el cambio climático resultante. Es evidente que es necesaria una acción concertada y decidida por parte de todos los países. Sin embargo, la Unión Europea sí que podría ejercer un papel de liderazgo en esta lucha en diferentes aspectos, como la mitigación de las emisiones propias, las transferencias climáticas (transferencias tecnológicas y ayudas a terceros países con menos recursos para que cumplan sus objetivos climáticos), así como en encabezar las propuestas para hacer posible una acción global decidida. A continuación, se detalla la estrategia de política climática de la Unión Europea.

### 3. La estrategia de política climática de la Unión Europea

La Ley Europea del Clima de 2021 establece nuevos objetivos para la Unión Europea: como mínimo un 55% de reducción respecto a los niveles de 1990 en 2030 y alcanzar la neutralidad climática en 2050 (cero emisiones netas). Se habla de emisiones netas porque en la definición de los nuevos objetivos se recoge que puede haber cambios en el uso de la tierra que impliquen emisiones negativas, al incrementar el sumidero natural.

El paquete “*Fit for 55*” propone una amplia serie de reformas en las medidas existentes, además de nuevas medidas para conseguir estos objetivos (Comisión Europea, 2021; Consejo Europeo, 2023). En cuanto a las reformas, reforzando medidas existentes y objetivos, se pueden destacar las siguientes: la reforma del sistema de comercio de emisiones (SCE); la reforma del Reglamento de reparto del esfuerzo (que afecta a las emisiones de los sectores no incluidos en el SCE); así como las directivas sobre imposición sobre la energía, eficiencia energética y energías renovables. En cuanto a la creación de nuevos instrumentos, destacan los siguientes: un segundo sistema de comercio de emisiones (SCE II) para los sectores de transporte y calefacción de edificios; un mecanismo de ajuste en frontera por carbono; y la creación del Fondo Social para el Clima.

La estrategia que aprobó la Comisión Europea es una combinación de instrumentos, entre instrumentos de “mando y control” e instrumentos de mercado, donde, en cualquier caso, gana peso el papel central de poner precio al carbono. A continuación, se resume brevemente alguna de las propuestas y medidas más destacables.

#### 3.1. La reforma del SCE

Para los sectores afectados por el SCE, el objetivo de reducción pasa del 43% al 61%, respecto a las emisiones de 2005.

Se amplían los sectores afectados por el SCE. Inicialmente, el SCE cubría los sectores industriales y de energía, posteriormente incorporó a la aviación (en el año 2012) y ahora se pretende incorporar el transporte marítimo a partir de 2023 (todo el intra-Unión Europea y parte del extra-Unión Europea).

Por otro lado, se plantea endurecer el SCE reduciendo el número de derechos de emisión, para así aumentar su precio. De forma general, se fija una reducción lineal del 4,2% por año de los permisos en circulación incluyendo el transporte marítimo y la aviación (superior al 2,2% que había previsto para 2021–2030 y al 1,74% aplicado en la fase anterior, hasta 2020). También se planea reforzar la “reserva de estabilidad del mercado”, mecanismo que extrae excedentes de derechos de emisión en el mercado para aumentar su precio. Por último, se plantea un incremento de la parte de derechos subastados para aviación hasta llegar al 100% en 2027. Esto es muy importante, dado el generoso reparto gratuito en el pasado que explica que, a pesar su incorporación al SCE en 2012, el sector haya continuado aumentando significativamente sus emisiones.

Por último, se plantea ir reduciendo el nivel de reparto gratuito de derechos a la industria. Este fue excesivo en el pasado, manteniendo precios excesivamente bajos en el SCE que dificultaban la reducción de emisiones<sup>2</sup>. Estos derechos gratuitos se habían justificado en con el argumento de evitar la posible pérdida de competitividad y “fugas de carbono” de la industria afectada, frente a los competidores que no debían hacer frente a una política similar. No obstante, con la implementación prevista del mecanismo de ajuste de frontera por carbono, la distribución gratuita de derechos pierde sentido, como se comenta más abajo.

### 3.2. Creación del SCE II

Se propone la creación de un segundo sistema de comercio de emisiones, SCE II, el cual se introducirá en 2025–2026. Este mercado afectará a los combustibles del transporte por carretera y de la calefacción de edificios. La creación de este segundo mercado se justifica por la dificultad de controlar las emisiones en estos sectores que habían quedado fuera del SCE, en contraste con la significativa reducción experimentada por los sectores incluidos. En el caso del transporte doméstico, su proporción respecto a las emisiones totales no ha parado de aumentar desde 1990, llegando al 22,2% en 2020 (EEA, 2022). El peso conjunto del transporte doméstico y las emisiones de edificios residenciales y comerciales en las emisiones netas totales fue del 35,6% en 2020 (EEA, 2022).

Los sectores afectados por el SCE II actualmente forman parte del Reglamento de reparto de esfuerzo, el cual regula el reparto de la reducción entre países de los sectores no incluidos en el SCE. Se ha decidido que el SCE II coexista, de momento, con el Reglamento del reparto del esfuerzo para los sectores afectados. En 2030 se reevaluará la posibilidad de integrar ambos mercados. Todos los derechos de este nuevo mercado serán subastados, evitando el reparto gratuito. Además, a partir de su entrada en vigor en 2025–2026, se aplicará una reducción lineal anual de derechos en circulación del 5,15% entre 2026 y 2028 y del 5,43% del 2028 en adelante.

Los derechos de este nuevo mercado no serán intercambiables con los derechos del SCE. Los sectores afectados por el SCE II son sectores menos elásticos, donde el precio se traslada y afecta más directamente a los consumidores. De este modo, al mantener los mercados separados, se intenta evitar que simplemente se traslade todo el esfuerzo de

---

<sup>2</sup> Entre 2008 y 2012 más de un 90% de los permisos se repartieron gratuitamente. Desde 2013, el sector de generación eléctrica tuvo que pagar sus permisos en subastas, pasando los mayores costes de emitir a las familias mediante mayores facturas. No obstante, hasta el presente, la mayoría de los sectores industriales intensivos en energía han recibido la mayoría de sus permisos de forma gratuita (más del 90% hasta 2020), incluso recibiendo más permisos de los que han necesitado (CEPS, 2021), desincentivando la inversión en tecnologías bajas en carbono.

reducción a otros sectores, los que ya formaban parte del SCE. También puede permitir controlar mejor el impacto de este nuevo instrumento sobre los ciudadanos, que, si bien pueden cambiar algunos hábitos, se encuentran con más dificultades financieras para adoptar las tecnologías más limpias en estos ámbitos (como cambiar el vehículo por uno eléctrico, instalar sistemas de aislamiento, etc.). No obstante, mantener los mercados separados podría ser menos eficiente y efectivo que un único mercado en caso de que los precios y, por tanto, los costes marginales de mitigación se mantengan diferentes.

Por otro lado, que no se repartan gratuitamente derechos parece justificable, dado el menor riesgo de “fugas de carbono” en estos sectores, pero también implicará mayores precios de los consumos de energía asociados que se trasladarán de forma bastante directa a los consumidores cuando pongan combustibles en los vehículos o paguen las facturas de calefacción. En contraste, algunos sectores industriales, más elásticos, aún seguirán beneficiándose algunos años de los permisos gratuitos.

### 3.3. *El mecanismo de ajuste en frontera por carbono*

Una de las propuestas más interesantes de la Comisión Europea es la creación de un mecanismo en frontera por las emisiones de carbono. Esta medida intenta evitar “fugas de carbono”. Las “fugas de carbono” se producen cuando una política climática incrementa los costes de producción de los sectores afectados y parte de la producción doméstica es substituida por importaciones de productos que son más baratos porque su producción no tiene que asumir el mismo coste por el carbono que emite o por la deslocalización de industrias buscando costes menores. En ambos casos, la política sería menos efectiva de lo esperado, ya que parte de las emisiones evitadas en el país, simplemente se darían en otros países y se causaría un perjuicio económico a la industria local. Con el mecanismo de ajuste en frontera por carbono se trata de “nivelar el campo de juego”, de forma que las importaciones de países que no tengan políticas similares deban pagar derechos de emisión equivalentes (Baranzini et al. 2017).

La Comisión Europea trabaja en su diseño para que no entre en conflicto con las normas de la Organización Mundial del Comercio. Para conseguir el objetivo de la medida, los importadores deberán pagar un permiso o impuesto por cada tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente al precio del derecho de emisión del SCE. Con la implementación del mecanismo en frontera por las emisiones de carbono, la justificación del reparto gratuito de derechos a la industria para evitar su pérdida de competitividad pierde sentido, con lo que se prevé su eliminación paulatina hasta 2036.

### 3.4. *Fondo Social para el Clima*

La Comisión Europea expresó su preocupación por los posibles impactos sociales de las nuevas políticas. Preocupa particularmente las consecuencias que pueda tener el SCE II, dada la inelasticidad de los sectores afectados y el impacto que pueda tener la medida sobre los consumidores más vulnerables, al afectar a consumos básicos, como la calefacción de los hogares. Con la creación del Fondo Social para el Clima, se pretende que los más vulnerables no soporten la carga del cambio hacia políticas climáticas más ambiciosas y costosas.

El fondo estaría operativo de 2025 a 2032, representando una cuantía de 23.000 millones de euros en 2025–2027 y de 48.000 millones de euros en 2028–2032. El fondo apoyará con ingresos a las familias vulnerables y se financiarán inversiones para reducir su dependencia de los combustibles fósiles. En concreto, se llevarán a cabo medidas de ayuda

temporal directa compensando ingresos, acciones de descarbonización en la calefacción de edificios y acciones de descarbonización en el transporte. Según el programa, los estados deben financiar la mitad de los costes de los Planes Climáticos Sociales que debe elaborar cada país usando los ingresos obtenidos mediante el SCE II.

Considerar adecuadamente los aspectos distributivos y la aceptación social de las medidas son un elemento clave de su posible éxito o fracaso. La aceptabilidad de las políticas dependerá de que estas sean vistas como justas. La experiencia de los últimos años muestra que algunas medidas, como la mayor imposición o la reducción de subvenciones a los combustibles fósiles, han tenido que retirarse o revisarse como resultado del rechazo social que han generado. Esto puede deberse tanto a un diseño que no haya tenido en cuenta apropiadamente los impactos distributivos o a que no se haya conseguido que la población identifique los beneficios de la política y la vea como injusta. Algunos ejemplos en este sentido son la revuelta de los “chalecos amarillos” en Francia en 2019 o los conflictos generados por las reformas de los subsidios a los combustibles fósiles en Ecuador, Irán o Chile, entre otros países.

### *3.5. Reglamento de reparto del esfuerzo*

Se endurecen los objetivos de reducción de los sectores incluidos en el Reglamento de reparto del esfuerzo (sectores no incluidos en el SCE). En concreto, el objetivo de la reducción de emisiones en edificios, transporte, agricultura y gestión de residuos pasa del 30% al 40% en 2030 respecto a 2005. Además, se revisan las metas por países de acuerdo con sus diferentes capacidades y oportunidades coste-efectivas.

Las emisiones de edificios y transporte siguen cubiertas por esta normativa, a pesar de estar también afectadas por el nuevo SCE II. Esto, como se ha comentado, se replanteará más adelante. En cualquier caso, este doble control parece prudente hasta que no se vea si el SCE II funciona como se espera en términos de su efectividad, el esfuerzo económico que implica y su impacto distributivo.

### *3.6. Reforma en la directiva de imposición a la energía*

Se prevén aumentos en los niveles mínimos de imposición. Se plantea, además, eliminar algunas exenciones. Al igual que el reparto gratuito de derechos de emisión, las exenciones en la imposición a la energía también se han justificado habitualmente con el argumento del impacto de la política climática en la competitividad de las empresas. No obstante, estas exenciones hacen perder efectividad y eficiencia a las medidas al no igualarse los costes marginales de mitigación entre productores, una de las principales ventajas de los instrumentos de mercado, como se comenta en el apartado 4.

Los cambios que se plantean pretenden conectar mejor la imposición con el contenido energético y su impacto ambiental, en vez de con el volumen. De este modo, se pretende que los impuestos tengan más características de impuesto ambiental (desincentivando la contaminación), respecto a la típica única función recaudadora que tenían antiguamente, por ejemplo, los impuestos sobre hidrocarburos. Es decir, se pretende que pasen a ser impuestos que incentiven mejor el cambio de comportamientos hacia aquellos que dañan menos el medio ambiente, al gravar proporcionalmente más los usos más dañinos de energía. Como resultado de los cambios que se plantean, los combustibles fósiles convencionales serán los más gravados, mientras que los combustibles avanzados (biogases o hidrógeno a partir de fuentes renovables) tendrán un impuesto mucho menor que el de referencia.

### 3.7. Ajustes en la directiva de eficiencia energética

Se endurece el objetivo de aumento de la eficiencia energética primaria y final. Se plantea limitar en 2030 el consumo de energía final y el consumo de energía primaria a 787 y 1023 millones de toneladas equivalentes de petróleo, respectivamente. El objetivo que tenían fijado los estados miembros, de 0,8% de nuevos ahorros anuales en consumo de energía final entre 2021 y 2030, se endurece y pasa a ser de 1,5% a partir de 2024. Por otro lado, se plantea un papel ejemplar, de referencia, del sector público, para el que se asumen objetivos más exigentes de reducción de consumo de energía de 1,7% por año.

### 3.8. Ajustes en directiva de energías renovables

Se adoptan objetivos más ambiciosos. El objetivo de porcentaje de renovables en el consumo final de energía en 2030 pasa del 32% al 40%. Además, se plantean otros objetivos adicionales para la Unión Europea y por países: objetivo indicativo de uso de un 49% de energías renovables en edificios; objetivo de aumento anual del 1,1% de la energía renovable utilizada por la industria; y reducción de un 13% de las emisiones en el sector transporte en 2030, aumentando el uso de combustibles renovables.

### 3.9. Otras medidas sectoriales

Se fijan estándares más estrictos en las emisiones de los nuevos vehículos. A partir de 2035, se requiere un 100% de reducción de emisiones respecto a 2021. Esto, de facto, significa la prohibición de vehículos de combustión interna convencionales.

Se plantea el rediseño de la directiva de despliegue de infraestructura de combustibles alternativos, ampliando la red de estaciones públicas de carga eléctrica y de recarga de hidrógeno.

Se proponen regulaciones específicas para la sustitución de combustibles en el transporte aéreo y marítimo.

Se realizan cambios en el reglamento sobre el uso de la tierra y la silvicultura y se establecen objetivos cuantitativos. Hasta 2026 el objetivo es que se den emisiones netas no positivas, mientras que a partir de 2026 el objetivo pasa ser conseguir una reducción neta de gases de efecto invernadero, estableciendo metas para 2030 por países.

### 3.10. El calendario de aplicación

El calendario planteado por el paquete “Fit for 55” es muy ambicioso. Requiere un proceso legislativo complicado con muchas cuestiones que están aún por definir y aprobar, con lo que se prevé difícil que se cumpla el calendario de aprobación planeado (Schlacke et al., 2021). Algunos procesos como el cambio en la directiva de imposición sobre la energía requieren la unanimidad, lo que complica el proceso y seguramente se alargará más de lo previsto cuando se presentó la propuesta “Fit for 55”. Actualmente, el avance es desigual en los diferentes aspectos, habiéndose llegado a algunos acuerdos sobre la orientación general de algunas medidas, pero queda mucho camino y dificultades para que se ponga en efecto todo el entramado legal y de medidas concretas que se plantea en la estrategia diseñada. La situación de la coyuntura actual, con la guerra en Ucrania y el aumento que conllevó en los precios de la energía, tampoco ha ayudado a que se centren los esfuerzos en los problemas a medio y largo plazo.

#### 4. Ventajas de las políticas de “poner precio al carbono”

En la estrategia diseñada por la Unión Europea se combinan distintos tipos de regulaciones, pero un elemento central, que gana peso con la nueva estrategia, es la política de poner precio al carbono. Tanto los SCEs como la imposición sobre el carbono son formas de poner precio al carbono. La Unión Europea se ha centrado en los SCEs y, con la nueva estrategia, además de profundizar en el SCE existente, integrando más sectores, crea uno adicional, el SCE II, integrando nuevos sectores más inelásticos. Varios países miembros apuestan también por los impuestos sobre el carbono como instrumentos complementarios para conseguir sus objetivos y todos los miembros de la Unión Europea tienen importantes impuestos sobre la energía contaminante, que implican, indirectamente, un gravamen implícito sobre el carbono. A continuación, describimos cómo funciona y las ventajas de poner precio al carbono y argumentamos por qué los acuerdos globales deberían profundizar en la implementación, coordinación y armonización de este tipo de instrumentos.

Ambos instrumentos, los SCEs y los impuestos sobre las emisiones, actúan cambiando el precio relativo de contaminar. Su efectividad depende de dos cuestiones:

- El tipo de gravamen (en el caso del impuesto) o el precio del permiso (en el caso del SCE). Mientras que, en el primer caso, el tipo lo fija la administración, en el segundo caso, el precio se fija en el mercado y depende de la cantidad de permisos distribuidos.
- La elasticidad precio de los productos o servicios afectados, la cual depende de la existencia de sustitutos (alternativas) sostenibles. Es importante destacar que mientras que la elasticidad precio a corto plazo puede ser relativamente pequeña, causando pocos cambios inmediatos de comportamiento, la elasticidad precio a medio o largo plazo puede ser mucho más importante. Un argumento que se usa a menudo para criticar la imposición a la energía o al CO<sub>2</sub> es que se grava un consumo relativamente inelástico, dado que la maquinaria e infraestructuras que emplean energía requieren tiempo para su sustitución. Esto podría hacer que se considerara un mero impuesto recaudador, al no generar cambios de comportamiento. No obstante, el cambio en los precios relativos de la energía contaminante pone los incentivos para que se produzca paulatinamente una sustitución por tecnologías más eficientes en el uso de la energía en el medio y largo plazo.

Poner precio al carbono tiene importantes ventajas respecto a otras alternativas, siendo el único tipo de instrumento que puede conseguir una gran efectividad a un coste razonable en el conjunto de la economía. No obstante, puede ser necesario combinarlo con otros instrumentos para conseguir un conjunto adecuado de políticas; como, por ejemplo, los subsidios a la adopción de nuevas tecnologías limpias, que pueden acelerar la adopción y la maduración de estas nuevas tecnologías. A continuación, se resumen las principales ventajas de la política de poner precio al carbono, sintetizando los argumentos expuestos en Baranzini et al. (2017):

- De acuerdo con el principio “quien contamina paga”, cambia el precio relativo de todos los productos proporcionalmente a las emisiones requeridas en su producción. El aumento de coste se traduce a los inputs, bienes y servicios, encareciendo relativamente más los más intensivos en carbono. El cambio en los precios relativos cambia la decisión de consumidores y productores, llevando

hacia una economía menos intensiva en carbono, independientemente de la concienciación ambiental o no de consumidores y productores.

- Es coste-efectivo (eficiencia estática). Minimiza el coste total de la reducción de emisiones, teniendo en cuenta la heterogeneidad de los emisores. Los diferentes productores igualan su coste marginal de mitigación al precio del carbono (derecho de emisión o impuesto), aprovechándose las oportunidades de reducción menos costosas, lo que lleva a un nivel de mitigación total al mínimo coste. Cualquier otra política, por sí sola, implicaría costes de mitigación muy superiores. No obstante, cuando existen exenciones se limita la efectividad y eficiencia de la medida, al evitar estas la igualación de los costes marginales entre los diferentes emisores.
- Proporciona incentivos continuos a la innovación y la adopción de tecnologías menos intensivas en carbono (eficiencia dinámica). El coste de usar tecnologías intensivas en carbono aumenta en relación con el uso de tecnologías menos intensivas en su emisión, con lo que se dan incentivos a su sustitución y a la innovación a lo largo del tiempo. Si bien, el desarrollo y maduración de tecnologías puede también requerir de medidas complementarias, como las subvenciones, la innovación e implementación se incentiva mejor en un contexto de encarecimiento de las tecnologías contaminantes.
- No requiere apenas información por parte de los reguladores. Una vez fijado el precio, los agentes toman libremente sus decisiones. Los productos quedan gravados en función de su contenido de carbono y se minimizan los costes de mitigación sin necesidad de más planificación. Esto lleva a que los costes de administración de esta política sean relativamente bajos respecto a otras medidas que pretendieran conseguir resultados similares.
- Es la mejor herramienta para limitar el “efecto rebote” (en energía y carbono). Las mejoras en eficiencia energética (o ambiental) hacen más baratos los servicios y productos que pasan a obtenerse con menos energía (y emisiones), lo que lleva a aumentar su consumo. El aumento de precio que se consigue con las políticas de poner precio al carbono limita esta reacción de la demanda.
- Tanto el impuesto como los permisos subastados generan ingresos que se pueden utilizar para compensar a las familias de bajo ingreso afectadas por las políticas. Una de las críticas a la imposición —que podría aplicarse a otras medidas sobre la energía y el CO<sub>2</sub>— es que esta puede resultar regresiva, afectando proporcionalmente más a los más desfavorecidos. No obstante, este posible impacto distributivo no deseado se puede compensar sobradamente con el uso de los ingresos generados.

Tal y como se destacó en la introducción, la mitigación del cambio climático únicamente será posible si se da una actuación decidida y coordinada a nivel internacional. En el pasado, se discutió mucho sobre cómo debería ser el reparto de esfuerzos entre los diferentes países, como en el Protocolo de Kioto, donde básicamente se decidieron pequeños recortes por parte de los países industrializados, sin que se dieran incentivos a la reducción en el resto del mundo. En el acuerdo de París, las reducciones se basan en contribuciones voluntarias. No obstante, para poder llegar a los objetivos acordados y conseguir los objetivos globales de reducción (2°C o 1,5°C) sería necesaria una coordinación y armonización de políticas climáticas capaces de obtener estos objetivos ambiciosos.

En este contexto, centrarse en la armonización internacional de poner precio al carbono -mediante impuestos o comercio de emisiones- puede tener múltiples ventajas, tal y como se plantea en van den Bergh et al. (2020):

- Es un instrumento fácilmente comparable y armonizable entre países. Es mucho menos complejo negociar un precio al carbono que la negociación de objetivos individuales de reducción para todos los países. Esta complicación llevó a que en París se optara por compromisos voluntarios de los países, en vez de por un reparto de reducciones. El instrumento se puede reforzar gradualmente, aumentando su ambición con el tiempo. Además, podría implementarse por etapas, de forma que los países con más dificultades tuvieran más tiempo para llegar a los niveles de precio al carbono pactados. No obstante, sería más eficiente y efectivo la armonización de políticas y facilitar el ajuste de los países con menos recursos mediante transferencias climáticas para favorecer su mitigación y adaptación.
- Se puede moderar el comportamiento “*free-riding*” (los incentivos a no actuar) y el temor a pérdida de competitividad, reduciendo las “fugas de carbono”, mediante la implementación de mecanismos como el ajuste en frontera por carbono, tal y como se ha propuesto en la estrategia europea comentada. Este mecanismo sigue la misma premisa de poner precio al carbono, en este caso a los productos de países que no sigan una política similar, igualando los costes que deben asumir a los de las empresas locales. El mecanismo permitiría, por tanto, avanzar en objetivos ambiciosos, aunque haya países, competidores en el comercio internacional, que aún no se hayan sumado a la política.
- Por último, genera ingresos para compensar a los países (y familias) de bajo ingreso, de forma que se puedan asumir políticas ambiciosas sin que el coste de estas impacte negativamente en la desigualdad global. Es más, las transferencias climáticas, para la adopción de tecnologías limpias o para la mejor adaptación, pueden contribuir favorablemente al desarrollo de los países más desfavorecidos.

## 5. Conclusiones y comentarios finales

La Unión Europea ha reducido sus emisiones de gases de efecto invernadero en aproximadamente un 30% en los últimos 30 años y sus emisiones actualmente apenas llegan al 8% de las emisiones globales. No obstante, este ritmo de reducción está muy por debajo del que sería necesario para cumplir los nuevos objetivos marcados por la nueva Ley Europea del Clima de 2021, según los cuáles se plantea reducir las emisiones un 55% respecto a 1990 en 2030 y llevarlas a cero emisiones netas en 2050. Para conseguirlo, se ha planteado el paquete de medidas “*Fit for 55*”, cuyos principales elementos se han expuesto en el apartado 3. Si bien las propuestas del “*Fit for 55*” son ambiciosas y contienen algunos elementos positivos, podrían haber avanzado más en algunos aspectos que parecen importantes para su buen funcionamiento.

La llamada “*piedra angular*” de la política climática europea ha sido el SCE. No obstante, el impacto de este se ha visto limitado en el pasado por varios problemas de diseño. En primer lugar, el generoso reparto de permisos, en su mayor parte de forma gratuita, que se vio aún más acentuado con la gran recesión de 2008, que hizo que hubiera un gran excedente de

permisos. A esto se sumó la facilidad de conseguir permisos a bajo coste mediante los llamados mecanismos de flexibilidad de Kioto, con actuaciones en países de fuera de la Unión Europea. Esto llevó a que durante muchos años los precios de los permisos estuvieran a un nivel demasiado bajo para incentivar adecuadamente el desarrollo y la adopción de tecnologías limpias. El reparto gratuito de derechos, además, hace la medida menos eficiente, al no igualarse los costes marginales de reducción entre sectores, y perjudica la competencia, ya que beneficia a las empresas ya establecidas aumentando los costes de las empresas nuevas que mayormente sí que tienen que comprar esos derechos. Otro gran problema del diseño previo de la política climática europea es que los sectores afectados por el SCE representaban menos de la mitad de las emisiones totales.

Las reformas aplicadas al SCE han ido corrigiendo algo estos problemas, con la creación de mecanismos para reducir el excedente de emisiones (como la reserva de estabilidad del mercado), así como la incorporación de algunos sectores (como la aviación, en 2012). No obstante, aún persistían problemas, como el reparto mayoritario de derechos gratuitos a la industria y la aviación y la dificultad de controlar las emisiones de los sectores no afectados por el SCE, a los que se aplicaban diferentes medidas bajo el Reglamento de reparto del esfuerzo.

El paquete de propuestas “*Fit for 55*” mejora algunos de estos aspectos del SCE, como aumentar el número de sectores y emisiones afectados por la política de poner precio al carbono. Particularmente importante ha sido crear un nuevo mercado, el SCE II, para las emisiones de la calefacción de edificios y el transporte por carretera, si bien la existencia de dos mercados separados puede ir en contra de la eficiencia global de la política. Otra mejora ha sido reforzar los mecanismos para que no se hunda el precio de los permisos del SCE. En concreto, la reducción lineal anual de permisos en circulación en el SCE (del 4,2%) parece estar en la línea con lo que sería necesario para conseguir los objetivos planteados (Zaklan, et al., 2021). En cualquier caso, para evitar que se repitan situaciones de precios bajos y poco incentivadores, se podría haber actuado más directamente sobre el precio del SCE, estableciendo un suelo mínimo al precio de la emisión, que sería el equivalente a un impuesto cuando cae el precio del permiso, un suelo que además se podría hacer creciente con el tiempo (Roca Jusmet, 2018).

Una decisión cuestionable es que se alargue hasta 2036 la eliminación de la distribución gratuita de derechos del SCE a la industria, más aún si es posible poner antes en funcionamiento el mecanismo de compensación en frontera por las emisiones de carbono. En cierta forma, es un agravio que se mantenga este beneficio a la industria, cuando en los sectores del SCE II, que afectarán más directamente al ciudadano, no se plantean. En cualquier caso, parece muy pertinente la creación de mecanismos, como el Fondo Social para el Clima, para hacer más efectiva la política y revertir sus posibles efectos regresivos y, en especial, los posibles impactos del SCE II sobre los más vulnerables.

Parece adecuada la intención de orientar la imposición energética en función de la contaminación asociada. No obstante, seguramente se podría haber actuado de forma más directa, con una reforma en la directiva sobre impuestos energéticos que incluyera un impuesto armonizado explícito sobre el CO<sub>2</sub> para los usos no cubiertos por el SCE ni el SCE II (Roca Jusmet, 2018).

Por último, la creación de un mecanismo de compensación en frontera por carbono es muy oportuna. Esta medida puede permitir avanzar en la ambición de la política europea y puede servir de ejemplo para otros países que estén pensándose si avanzar en la ambición de

sus políticas por miedo a las consecuencias sobre la competitividad sobre los sectores afectados.

Como se ha expuesto, a pesar de la ambición de la estrategia de la Unión Europea, una acción unilateral no va a conseguir tener un impacto importante en la reducción global de emisiones, siendo necesaria la armonización internacional de las políticas climáticas. En este sentido, tal y como se ha argumentado en el apartado 4, el precio global al carbono sería el mejor instrumento para conseguirlo. Una buena estrategia para avanzar sería que la Unión Europea tratara de promover una coalición de países para progresar en la coordinación y armonización del precio del carbono a nivel global con otros países que están avanzando en este sentido (van den Bergh et al., 2020). Al mismo tiempo, en las negociaciones internacionales sobre política climática, la Unión Europea podría poner el foco en la armonización internacional del precio sobre el carbono, dadas las ventajas que hemos visto que podría tener para conseguir avanzar de forma efectiva y eficiente en la mitigación del cambio climático a nivel global.

## Agradecimientos

Este texto surge a partir de una conferencia presentada en las Jornadas “La política climática en la UE, descarbonización y economía circular: oportunidades para el sector turístico”, realizada el 6 de octubre de 2022 en la Universidad de Valencia. Quiero mostrar mi agradecimiento a la organizadora de las jornadas, Aurora Pedro, así como a Tono Sánchez, quien me animó a enviar una versión escrita a la revista. Agradezco la financiación del proyecto PID2021-126295OB-I00 del Ministerio de Ciencia e Innovación.

## Bibliografía

- Baranzini, A., van den Bergh, J., Carattini, S., Howarth, R., Padilla, E., Roca, J. (2017) “Seven reasons to use carbon pricing in climate policy”, *WIREs Climate Change*, 8(4), e462.
- CEPS (2021) “Fit for 55 – is the European Green Deal really leaving no-one behind?”, disponible en <https://www.ceps.eu/fit-for-55-is-the-european-green-deal-really-leaving-no-one-behind/> (acceso el 3 de mayo de 2022)
- Climate Change Authority (2015) “Some observations on Australia’s post-2020 emissions reduction target”, Australian Government. Disponible en: <https://www.climatechangeauthority.gov.au/sites/default/files/2020-06/CFI/CCA-statement-on-Australias-2030-target.pdf>
- Comisión Europea (2021) “«Objetivo 55»: cumplimiento del objetivo climático de la UE para 2030 en el camino hacia la neutralidad climática”, Bruselas, 14.7.2021 COM(2021) 550 final, disponible en <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0550&from=EN>
- Consejo Europeo (2023) “Objetivo 55”, disponible en: <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/> (actualizado por última vez el 12 de enero de 2023) (acceso el 30 de enero de 2023)
- Diffenbaugh, N.S, Burke, M. “Global warming has increased global economic inequality”, *PNAS*, 116 (20) 9808–9813.

- Europea Environmental Agency (EEA) (2022) EEA greenhouse gases - data viewer. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer> (Acceso el 5 de mayo de 2022).
- Eurostat (2022) Data browser. Greenhouse gas emissions by source sector (source: EEA). Disponible en: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/page/ENV\\_AIR\\_GGE\\_custom\\_26\\_45540](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/page/ENV_AIR_GGE_custom_26_45540) (Acceso el 5 de mayo de 2022).
- IPCC (2018) *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty*. IPCC, Ginebra.
- IPCC (2022) *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- Martín Vide, J. (Coord.), Llebot, E., Padilla, E., Alcántara, V. (2007) *Aspectos Económicos del Cambio Climático en España*. Estudios Caixa de Catalunya, Barcelona.
- Our World in Data (OWID) (2022) "CO<sub>2</sub> and greenhouse gas emissions. (Incluye el acceso a los datos en las figuras)". Disponible en: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions> (consultado el 5 de mayo de 2022 y el 27 de enero de 2023).
- Padilla, E. (2004a) "Climate change, economic analysis and sustainable development", *Environmental Values*, 13(4), 523–544.
- Padilla Rosa, E. (2004b) "Limitaciones, omisiones y juicios de valor del análisis económico convencional de las políticas de cambio climático. Hacia un análisis coherente con el desarrollo sostenible", *Ecología Política*, 28, 121–138.
- Padilla Rosa, E., Roca Jusmet, J. (2018) "Análisis coste-beneficio versus principio de sostenibilidad: la economía del cambio climático de Nordhaus, premio Nobel 2018", *Revista de Economía Crítica*, 26, 3–18.
- Roca Jusmet, J. (2018) "El cambio climático, la Unión Europea y el principio "quien contamina paga"", *Revista de Economía Crítica*, 25, 141–146.
- Rogelj, J., Den Elzen, M., Höhne, N., Fransen, T., Fekete, H., Winkler, H., Schaeffer, R., Sha, F., Riahi, K., Meinshausen, M. (2016) "Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2 °C", *Nature* 534(7609), 631-639.
- Schlacke, S., Wentzien, H., Thierjung, E.M., Köster, M. (2022) "Implementing the EU Climate Law via the 'Fit for 55' package", *Oxford Open Energy*, 1, oiab002.
- Schleussner, C.-F., J. Rogelj, M. Schaeffer, T. Lissner, R. Licker, E.M. Fischer, R. Knutti, A. Levermann, K. Frieler, Hare, V. (2016) "Science and policy characteristics of the Paris Agreement temperature goal", *Nature Climate Change* 6, 827–835.
- Stern, N. (2007) *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge University Press, Cambridge.
- UNEP (2017) *The Emissions Gap Report 2017*. United Nations Environment Programme, Nairobi.
- United Nations Convention on Climate Change (UNFCCC) (2015) El Acuerdo de París, disponible en: [https://unfccc.int/sites/default/files/spanish\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf)
- van den Bergh, J.C.J.M., Angelsen, A., Baranzini, A., Botzen, W.J.W., Carattini, S., Drews, S., Dunlop, T, Galbraith, E., Gsottbauer, E., Howarth, R.B., Padilla, E., Roca, J., Schmidt,

- R.C. (2020) "A dual-track transition to global carbon pricing", *Climate Policy*, 20(9), 1057–1069.
- Zacklan, A., Wachsmuth, J., Duscha, V. (2021) "The EU ETS to 2030 and beyond: adjusting the cap in light of the 1.5°C target and current energy policies", *Climate Policy*, 21(6), 778–791.

dd

