

EL CAMBIO CLIMÁTICO. ESTADO DE LA CUESTIÓN.

Contenido

1. Introducción. Importancia del cambio climático y escaso conocimiento de los hechos.....	1
2. El estado actual de las emisiones de GEI y el objetivo de neutralidad en 2050.....	2
3. Los acuerdos de París y los objetivos de la Comisión Europea	5
4. La situación en España y en la Comunidad Valenciana.	7
5. Efectos económicos del cambio climático.....	12
6. Políticas para conseguir los objetivos a 2050.....	14
6.1. El contexto.....	14
6.2. Mitigación vía mercado.....	15
6.3. Políticas fiscales, financieras y monetarias.	15
6.3.1. Instrumentos de política fiscal	17
6.3.2. Instrumentos de política financiera	17
6.3.3. Instrumentos de política monetaria.....	17
6.4. Otras políticas.....	17
7. Referencias generales	18
7.1. Referencias sobre políticas generales	20
7.2. Referencias sobre políticas fiscales, financieras y monetarias.....	22

1. Introducción. Importancia del cambio climático y escaso conocimiento de los hechos.

La sociedad actual, en todo el mundo, afronta grandes retos derivados de las macrotendencias observadas en los últimos años. La digitalización está cambiando rápidamente el entorno industrial, en el que la innovación continua es imprescindible. Está emergiendo una nueva clase media que da lugar a la apertura de nuevos mercados y al mismo tiempo a una escasez de recursos, y para hacer frente a esta escasez es imprescindible una economía cada vez más eficiente y competitiva. A ello se añaden las amenazas del cambio climático, uno de los mayores desafíos de nuestro tiempo y cuyos efectos son de alcance mundial y de una escala sin precedentes.

En este contexto, la transición energética juega un papel estratégico puesto que la adaptación del sistema de producción de energía permitirá aliviar los problemas asociados tanto al cambio climático como a la escasez de recursos, beneficiándose asimismo de los últimos avances tecnológicos.

Es significativo que una gran parte de la población, aparte de estar de acuerdo o no con que la actividad humana está cambiando el clima de la tierra, desconoce los hechos básicos que conducen a este resultado. Los hechos básicos son:

1. El calentamiento global está sucediendo ahora.
2. El mecanismo es el siguiente: quemar combustibles fósiles (carbon, petróleo y gas) produce gases de efecto invernadero. Estos gases (dióxido de carbono) atrapan calor. Este acaparamiento de calor causa el calentamiento global.
3. La mayor parte (más de un 90%) de científicos del clima están de acuerdo en que el calentamiento global está sucediendo ya y es causado por la actividad humana.
4. Tenemos los mayores niveles de CO₂. Por la quema de los combustibles fósiles, ahora hay más dióxido de carbono en el atmósfera de lo que ha habido los anteriores cientos de miles (probablemente millones) de años.
5. El calentamiento global es permanente (miles de años).

El trabajo de Romps(2019) pone de manifiesto que en las noticias del New York Times (probablemente el mejor medio de noticias sobre el cambio climático) en los últimos 40 años, sólo el 0,2% de las noticias tuvieron que ver con el mecanismo del calentamiento global, un 4% mencionaba el consenso entre los científicos, un 1% el mayor nivel de CO₂ y un 0,4% que el calentamiento global es permanente. Un 31% de las noticias, finalmente, señalaba que el calentamiento global ya está sucediendo.

Esta falta de información sobre los hechos crea una gran confusión y es una lacra para que se asuman de manera generalizada las medidas para su control.

De ahí, la importancia de la difusión de los hechos, impactos, efectos y políticas referentes al cambio climático.

2. El estado actual de las emisiones de GEI y el objetivo de neutralidad en 2050.

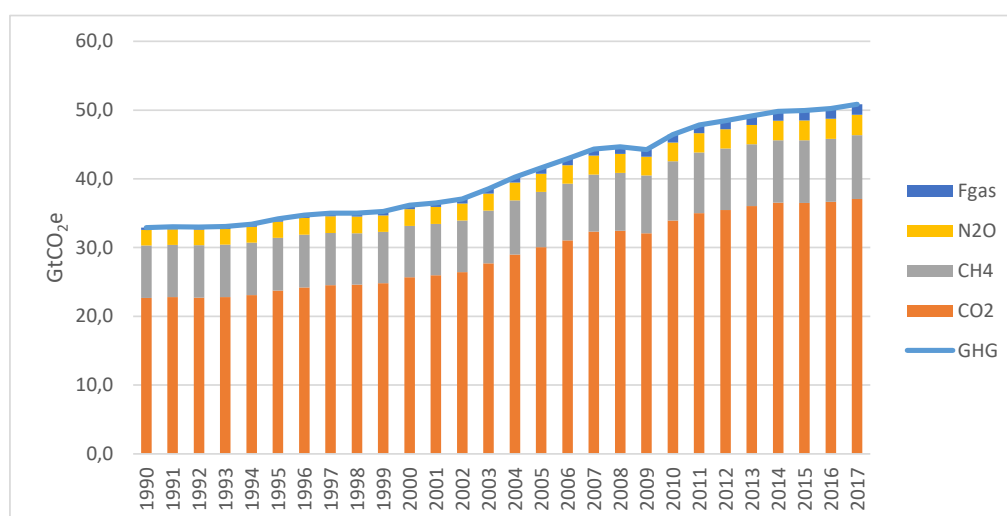
El desarrollo tecnológico y económico que ha tenido lugar en los últimos años ha venido acompañado de crecientes emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Para el conjunto del mundo, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) han crecido considerablemente desde 1990. Si bien se ha observado un cierto retroceso en las mismas en el periodo 2014-2016, los datos de 2017 indican que las emisiones de GEI han vuelto a crecer tanto en términos globales como en los países clave. En concreto, **en 2017 se alcanza la cifra récord de 53,5 GtCO₂e** (incluyendo las emisiones por el cambio en el uso de la tierra), un 1,3% más que en 2016.

Las emisiones de CO₂ procedentes de combustibles fósiles y procesos industriales son las más representativas en los gases de efecto invernadero y resultan, por tanto, determinantes en su evolución. En el periodo 2014-2016, si bien se ha mantenido el crecimiento económico mundial, la intensidad energética y de carbono han disminuido, frenándose el consumo de energía y las emisiones de CO₂ de combustibles fósiles, industria y cementos, lo que permitió una cierta estabilización en dichas emisiones. Sin embargo, como se ha señalado, las emisiones mundiales de CO₂ del sector energético y la industria volvieron a aumentar en 2017 después de tres años de estabilización.

El resto de GEI (CH₄, N₂O y Gases Fluorados) representa el 25% de las emisiones realizadas durante la última década:

- Las emisiones de CH₄ (16% del total) han crecido a un ritmo anual del 1,4% entre 2004 y 2014 y un poco más despacio, al 0,5% anual entre 2014 y 2016, siendo su crecimiento estimado en 2017 del 0,3%.
- Las emisiones de N₂O (6,3% del total) han crecido de forma más acusada entre 2014 y 2016 (1,4% anual) y en 2017 (1,4%) que en el periodo precedente (un 0,8% anual entre 2004 y 2014).
- Los Gases Fluorados representan tan solo el 2,4% de las emisiones totales de GEI y continúan creciendo a un ritmo elevado de en torno al 5% anual.

Gráfico 1. Evolución de las emisiones mundiales de GEI, por tipo.



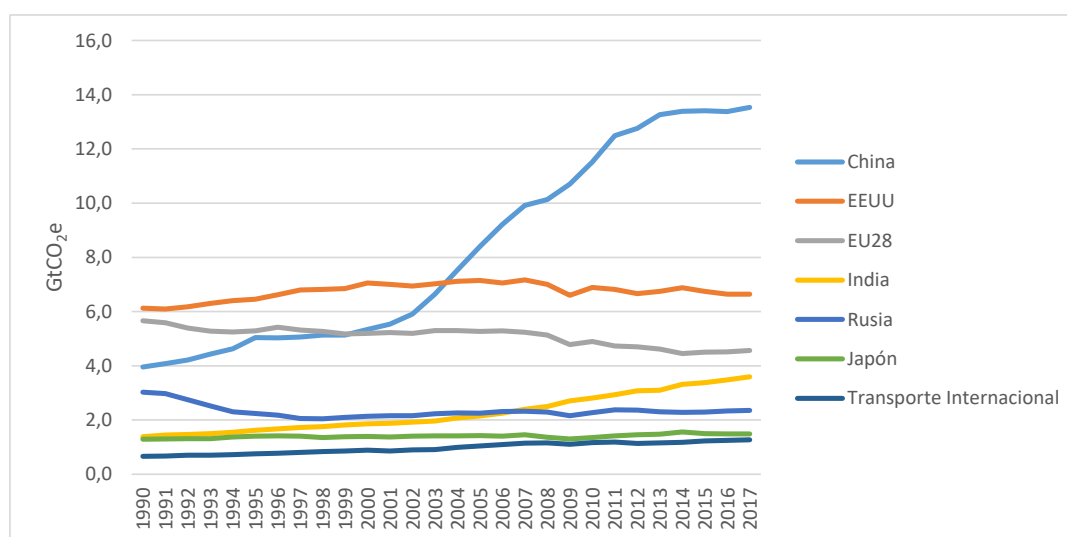
Fuente: PBL 2018 Report.

China, EEUU, la UE28 e India son las regiones con mayores emisiones de GEI, que durante la última década han generado el 56% del total. Siguen en importancia Rusia y Japón. Estas seis regiones junto a las emisiones procedentes del transporte internacional suman el 66% de las emisiones y más de la **cuarta parte del total se genera en China (27%)**. De 2004 a 2014 las emisiones han crecido a un ritmo del 6% anual, lo que ha tenido consecuencias importantes en el cómputo global. No obstante, las emisiones de GEI en China parecen haberse estabilizado a partir de 2014.

La UE y EE.UU. son responsables, de forma conjunta, de más del 20% de las emisiones (9% y 13% respectivamente). Las emisiones generadas en EEUU se han reducido a un ritmo anual del 0,4% entre 2004 y 2014 y aún más, al 2% medio anual, entre 2014 y 2016. En 2017 la reducción ha sido moderada, del 0,3%. Con estos datos, **no cabe duda que la contribución de EEUU ha sido determinante de la tendencia global decreciente observada en las emisiones**. En la UE, en cambio, si bien se ha observado un descenso continuado de las emisiones entre 2004 y 2014, a un ritmo medio anual del 2%, a partir de 2014 han comenzado a incrementarse al 1% anual.

India, por su parte, representa el 7,1% de las emisiones globales de GEI que han aumentado considerablemente entre 2004 y 2014, a un ritmo del 5% anual, y de forma más moderada entre 2014 y 2016, al 3% anual.

Gráfico 2. Evolución de las emisiones de GEI en las regiones de mayor generación.



Fuente: PBL 2018 Report.

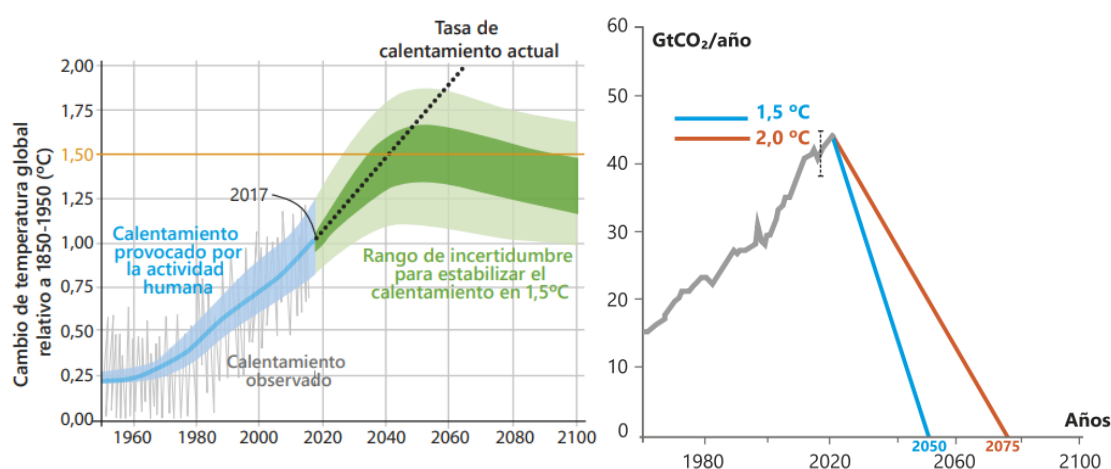
Esta situación ha hecho saltar las alarmas entre la comunidad científica y los dirigentes políticos, que consideran imprescindible una intervención global e inmediata para prevenir los efectos previstos del cambio climático, antes de que sean irreversibles. **La respuesta de la comunidad global ha sido comprometerse a alcanzar la neutralidad de emisiones en la segunda mitad de este siglo**, mediante el **Acuerdo de París firmado en 2015 en la XXI Conferencia de las Partes (COP21) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, cuyo objetivo global es limitar el incremento de la temperatura terrestre por debajo de los 2°C respecto a la era preindustrial**.

El “Informe especial sobre las repercusiones de un calentamiento global” que publicó el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en octubre de 2018 (IPCC (2018)) da un paso más, advirtiendo de que **la reducción de las emisiones es mucho más urgente de lo que se pensaba y el mundo necesita limitar el cambio climático a 1,5°C por encima de los niveles**

preindustriales. Y para ello, es necesario que **en 2050 se alcancen las cero emisiones netas de CO2 a nivel mundial y un balance neutro de los demás gases de efecto invernadero algo más avanzado el siglo**. Dicho informe resalta que para alcanzar estos hitos deben adoptarse sendas de mitigación caracterizadas por la **reducción de la demanda energética, la descarbonización de la producción eléctrica y de otros combustibles, la electrificación de la energía de uso final, una disminución acusada de las emisiones agrícolas y el desarrollo de tecnologías de eliminación de dióxido de carbono**.

En la misma línea, el noveno Informe sobre la disparidad en las emisiones de ONU-Medio Ambiente (UNEP (2018)) analiza los últimos estudios científicos de estimación de las emisiones futuras de GEI y advierte que *“con miras a alcanzar las metas de temperatura del Acuerdo de París es esencial que las emisiones alcancen sus niveles máximos de aquí a 2020, pero la escala y el ritmo de las medidas de mitigación actuales todavía resultan insuficientes”* y estima que *“en 2030, la disparidad entre los niveles de emisiones resultantes de implementar plenamente las CDN condicionales y aquellos acordes con las trayectorias de menor costo hacia la meta de los 2°C es de 13 Gt de CO₂-eq”*.

Gráfico 3. Previsión de temperatura global y emisiones de GEI para estabilizar el calentamiento en 1,5°C



Fuente: IPCC: Informe especial sobre calentamiento Global de 1,5°C.

3. Los acuerdos de París y los objetivos de la Comisión Europea

La normativa internacional sobre cambio climático es relativamente reciente, su desarrollo se remonta a apenas tres décadas atrás. De hecho, **el acuerdo de París, que se alcanzó en la XXI Conferencia de las Partes (COP21) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (diciembre de 2015), constituye el primer acuerdo vinculante mundial sobre el clima**.

Su objetivo global es limitar el incremento global de la temperatura por debajo de los 2°C en 2100 respecto a los niveles preindustriales, con la aspiración de reducirla a 1,5°C más adelante. Entre las acciones de mitigación que prevé en este sentido se incluye que las emisiones globales alcancen su nivel máximo en la mayor brevedad posible e inmediatamente comenzar a aplicar rápidas reducciones en las mismas. Establece, además, dos objetivos adicionales: *“Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos”* y *“Situación los flujos financieros en un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero”*.

Asimismo, se propone el objetivo de alcanzar a escala mundial, en la segunda mitad de este siglo, ***un equilibrio entre las emisiones producidas por las fuentes y la absorción realizada por los sumideros de gases de efecto invernadero.***

Para avanzar hacia estos objetivos, el Acuerdo de París solicita a los países firmantes que definan objetivos concretos de reducción de emisiones consistentes con el objetivo global y que los plasmen en sus Planes Generales Nacionales de Acción contra el Cambio Climático (CPDN), antes de 2020.

Por otro lado, el acuerdo prevé la realización de un balance de la implementación del acuerdo y sus avances con periodicidad quinquenal a partir de 2023, revisando los objetivos nacionales si es necesario para hacerlos más ambiciosos. Establece, además, obligaciones de transparencia y rendición de cuentas y mecanismos para la revisión al alza de los compromisos nacionales si es necesario.

Es destacable el papel que la UE ha jugado en el proceso de enfrentar las causas del cambio climático y aunar esfuerzos internacionales para dar una respuesta mundial a las mismas en el marco del Acuerdo de París. De hecho, el buen resultado de la Conferencia de París se vio muy favorecido por la actuación de la UE que formó una gran coalición de países desarrollados y en desarrollo. Además, fue la primera gran economía en presentar su contribución prevista al nuevo Acuerdo.

En concreto, los principales objetivos climáticos y de energía que se ha fijado la UE para reducir progresivamente las emisiones de gases de efecto invernadero hasta 2050 están recogidos en:

- El **Paquete de Energía y Cambio Climático 2013-2020**, que figura entre los objetivos principales de la estrategia Europa 2020 para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador, y cuyos objetivos fundamentales son: ***reducir un 20% las emisiones de gases de efecto invernadero en relación con los niveles de 1990, cubrir el 20% del consumo de energía final con energías renovables en la UE y reducir en un 20% el consumo de energía primaria.***
- El **Marco sobre Clima y Energía 2030**, adoptado en 2014 como sucesor del anterior. Su primer objetivo es ***reducir al menos un 40% las emisiones de gases de efecto invernadero respecto a 1990. Se propone, además, conseguir una reducción de al menos el 32% en la cuota de energías renovables y mejorar al menos un 32,5% la eficiencia energética.*** Además, la UE ha establecido la obligación para los Estados Miembros de adoptar planes nacionales integrados de energía y clima para el período 2021-2030, cuya versión definitiva deberán presentar antes de que acabe

2019 y ha adoptado una serie de normas integradas de seguimiento y notificación para garantizar el cumplimiento de sus objetivos climáticos y energéticos de 2030 y los compromisos internacionales del Acuerdo de París.

- La **Hoja de Ruta 2050**, presentada en 2011, por la cual la UE se comprometía a reducir sus emisiones entre un 80% y un 95% en 2050 respecto a 1990.
- La **“Visión estratégica a largo plazo para una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra”** presentada por la Comisión Europea el **28 de noviembre de 2018** (European Commission (2018a)), también en el horizonte temporal de 2050, en la que propone una nueva hoja de ruta para que Europa siga liderando los avances hacia la neutralidad climática. Establece como líneas estratégicas en este sentido las siguientes:
 1. **Maximizar los beneficios de la eficiencia energética, en particular con edificios de cero emisiones.**
 2. **Maximizar el despliegue de las energías renovables y el uso de la electricidad para descarbonizar completamente el suministro energético de Europa.**
 3. **Adoptar una movilidad limpia, segura y conectada.**
 4. **Una industria de la UE competitiva y la economía circular como facilitadores esenciales para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.**
 5. **Desarrollar una infraestructura adecuada de redes inteligentes e interconexiones.**
 6. **Aprovechar todas las ventajas de la bioeconomía y crear sumideros esenciales de carbono.**
 7. **Combatir el resto de emisiones de CO2 con captura y almacenamiento de carbono.**

Hace especial hincapié, además, en que para alcanzar este objetivo de neutralidad es necesario conseguir una cantidad significativa de emisiones negativas procedentes de la energía, la industria y el uso de la tierra (como la repoblación forestal, reforestación y otros tipos de restauración del ecosistema) y las tecnologías de eliminación de dióxido de carbono, que compensen las emisiones residuales difíciles de eliminar.

4. La situación en España y en la Comunidad Valenciana.

En España **el cambio climático se ha manifestado en los últimos años con un fuerte aumento de las temperaturas**. Los datos de AEMET muestran que 2017 ha sido el año **más caluroso** desde 1967, con una temperatura 1,1 °C por encima del valor medio anual de 1981 a 2010 y 0,2 °C por encima del anterior más alto, correspondiente a los años 2011, 2014 y 2015. A ello se añade que 2017 es el segundo año **más seco del periodo**, con un nivel de precipitaciones de tan solo 474 litros por metro cuadrado (un 27% por debajo de la media).

Según el Observatorio de la Sostenibilidad 2018, las emisiones de CO2 en España han aumentado un 4,5% en 2017 respecto al año 2016. *Este incremento es el resultado de un aumento del 10% de las emisiones industriales y del crecimiento significativo que han experimentado las emisiones de las principales empresas energéticas: Endesa (10% de las emisiones del país) incrementó sus emisiones en*

4,5 Millones de toneladas de CO₂; Gas Natural (segunda emisora) ha aumentado 600 mil toneladas y EDP, 3,2 Millones de toneladas. Además, han aumentado un 21% las emisiones procedentes del carbón respecto a 2016.

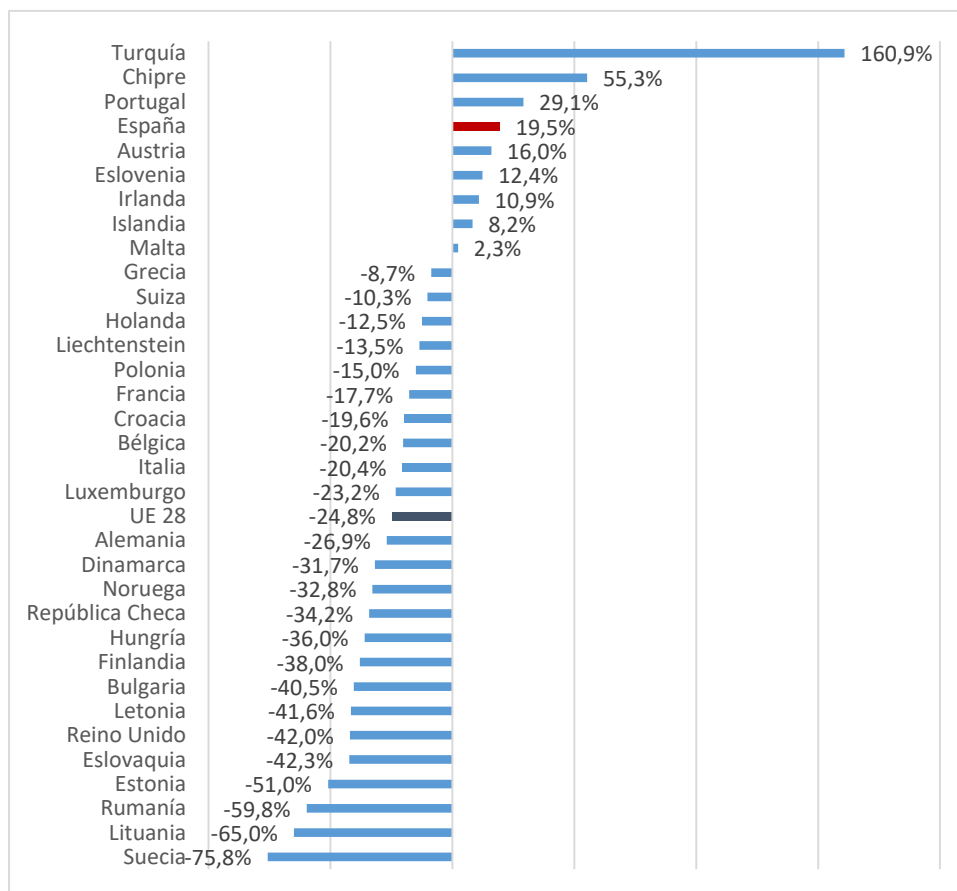
No obstante, en el año 2018 las emisiones de CO₂ en España se han reducido de manera importante, fundamentalmente gracias a las condiciones meteorológicas, ya que se registraron unos niveles de precipitaciones elevados (la primavera más lluviosa desde 1965) permitiendo aumentar la energía hidráulica (84%) y eólica (3,5%) y reducir la del carbón (-15,4%) y el gas (-20%). De hecho, en 2018 la producción energética sin emitir CO₂ ha alcanzado el 62% del total, cifra record desde 2009 (48%). Además, 2018 ha sido el año con menos superficie quemada en toda la década, lo que se traduce también en una disminución de emisiones de gases de efecto invernadero. En concreto, la superficie afectada por incendios forestales ha disminuido de 174.788 hectáreas en 2017 a 23.472 hectáreas en 2018.

En comparación con otros países de la UE, ***la intensidad de las emisiones en España se sitúa en un valor intermedio cercano a la media, por encima de Reino Unido o Italia, pero por debajo de Alemania y bastante alejado de los niveles de Dinamarca o Francia.*** Sin embargo, otros países están más avanzados en el proceso de descarbonización, habiendo reducido ya sus emisiones entre 1990 y 2017 mientras España las aumentó en un 20%. Es el caso de Inglaterra (-42,0%), Alemania (-26,9%), Italia (-20,4%), Bélgica (-20,2%), u Holanda (-12,5%).

Por su parte, mientras que ***en España el consumo de energía final ha aumentado ligeramente de 80 a 82,5 (indexado a 2005=100), en otros países europeos como Reino Unido, Francia, Alemania o Italia ha descendido de forma moderada.***

En cuanto a la ***penetración de las energías renovables en el consumo bruto de energía final, la tasa española del 17,3% es muy similar a la registrada en Italia y superior a las de Francia, Alemania y Reino Unido.*** No obstante, aún se encuentra muy lejos de alcanzar todo su potencial y de los niveles de países como Dinamarca, Noruega y Portugal, (10 puntos más).

Gráfico 4. Tasa de variación de las emisiones de GEI entre 1990 y 2017 en los países de la UE.



Fuente: Eurostat.

Por otro lado, cabe señalar que existe un gran desequilibrio territorial en el cumplimiento de los objetivos de cambio climático en España, con situaciones muy heterogéneas en las distintas CCAA. Tal y como señalaba el último Informe de Sostenibilidad publicado “*un ciudadano asturiano o vasco emite del orden de 5 veces más por habitante que un habitante de Madrid, Navarra o Murcia*”.

Centrando la atención en el caso concreto de la Comunidad Valenciana, el escenario es más favorable que en el resto de comunidades autónomas españolas. Así, **mientras que las emisiones nacionales aumentaron un promedio del 4% en 2017, en la Comunidad Valenciana se redujeron un 0,07%, situándola en la primera posición en grado de cumplimiento del Acuerdo de París respecto a reducción de emisiones y descarbonización de la economía**. Navarra, Castilla y León, País Vasco, Madrid, y Extremadura tienen una situación parecida, puesto que prácticamente han mantenido sus emisiones. Por su parte, en Canarias, Cataluña, Cantabria, Baleares y Castilla la Mancha las emisiones han aumentado, pero por debajo de la media, mientras que en Andalucía, Galicia, La Rioja, Murcia, Asturias y Aragón las emisiones han crecido por encima de la media y, por tanto, son las que menos se han descarbonizado.

Tabla 1. Evolución de las emisiones de GEI (kt de CO₂-eq) en España, por CCAA. Periodo 1990-2017.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Andalucía	37.619	39.301	42.050	39.971	41.134	43.074	40.932	40.842	47.710	51.209	52.882	53.136	56.104	59.014
Aragón	15.245	16.014	16.945	16.716	17.100	17.596	16.391	19.106	16.153	17.381	19.582	18.078	20.379	20.275
Asturias	28.493	27.555	28.079	26.892	27.684	29.496	25.247	28.191	28.171	33.169	34.570	32.109	34.933	33.476
Baleares	6.022	6.415	6.267	6.273	6.891	7.240	7.758	7.594	8.151	8.854	8.959	9.231	9.470	10.677
Canarias	8.588	8.512	8.658	8.989	9.695	9.753	12.043	11.809	12.493	14.431	14.655	15.073	15.051	15.646
Cantabria	4.998	4.912	4.599	4.413	5.119	5.661	5.094	5.354	5.765	5.641	5.857	6.501	6.877	6.960
Castilla y León	34.265	34.874	35.044	34.196	35.495	36.561	35.181	42.369	37.430	40.037	41.846	41.680	44.573	43.834
Castilla La Mancha	17.293	17.833	18.250	16.592	18.367	18.160	18.967	20.206	20.691	22.580	23.323	23.857	24.044	24.082
Cataluña	38.862	39.705	41.719	40.435	44.279	50.045	49.164	48.909	49.332	52.545	54.816	52.289	51.274	54.772
Ceuta	618	629	632	687	690	744	812	686	778	725	598	577	607	640
Com. Valenciana	17.532	18.470	19.186	18.467	19.952	22.148	22.134	22.699	24.758	27.253	27.627	27.887	29.350	30.119
Extremadura	5.674	5.709	5.846	5.588	6.099	6.091	6.343	6.485	6.512	7.362	8.057	8.276	8.356	8.694
Galicia	29.581	29.355	31.269	31.213	30.633	32.907	31.484	30.325	33.417	33.925	34.880	35.546	37.595	36.524
La Rioja	1.535	1.568	1.585	1.591	1.681	1.790	1.807	1.834	1.984	2.095	2.204	2.228	2.293	2.453
Madrid	15.055	16.319	17.144	16.557	17.805	18.359	19.129	19.347	20.878	22.134	23.319	24.580	25.036	26.038
Melilla	229	255	217	359	362	309	293	245	258	281	289	296	282	313
Navarra	4.165	4.364	4.219	4.049	4.578	4.797	4.896	4.899	5.044	5.351	5.680	5.723	6.004	7.218
País Vasco	16.729	18.378	18.055	17.143	18.932	17.751	16.510	17.602	18.258	19.627	20.571	20.023	22.377	21.974
Murcia	5.989	6.037	6.213	5.606	6.045	6.134	6.192	6.200	6.784	7.441	7.811	8.151	8.963	8.266
TOTAL ESPAÑA	288.492	296.204	305.976	295.738	312.540	328.614	320.379	334.704	344.566	372.043	387.528	385.241	403.569	410.975

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Andalucía	61.320	66.160	65.880	68.436	59.580	56.976	55.232	54.045	53.108	49.225	49.698	51.898	48.629	51.760
Aragón	20.928	21.783	21.140	22.028	20.845	17.839	16.118	19.178	17.123	15.283	16.458	16.463	15.312	17.198
Asturias	34.068	34.951	31.656	34.158	26.718	23.383	21.986	23.705	25.025	24.263	24.674	29.827	24.662	25.965
Baleares	10.452	10.573	10.625	10.732	10.778	10.507	10.374	10.051	9.403	8.385	8.093	8.399	8.625	9.146
Canarias	17.146	17.509	16.936	16.753	17.506	15.258	15.163	14.673	14.560	13.086	12.667	12.619	13.002	13.587
Cantabria	7.215	7.221	7.322	7.449	7.340	6.534	6.815	6.371	6.309	5.698	5.856	5.903	5.888	6.179
Castilla y León	46.420	45.758	42.489	43.355	39.679	31.142	26.752	34.341	34.597	29.244	31.737	33.378	30.852	31.101
Castilla La Mancha	26.142	26.575	26.976	28.390	25.484	23.186	22.140	21.276	20.216	18.084	17.846	17.966	17.543	17.808
Cataluña	56.568	58.434	57.234	58.181	54.440	50.605	50.018	47.483	45.327	42.318	42.966	43.075	44.175	45.073
Ceuta	614	600	729	768	661	553	463	429	414	325	305	320	348	382
Com. Valenciana	31.065	32.762	32.407	32.629	32.864	29.721	29.206	27.383	25.011	24.685	25.225	25.062	25.200	24.939
Extremadura	9.065	9.930	10.395	10.439	10.193	9.591	9.772	9.465	9.247	8.818	8.716	9.089	9.114	9.429
Galicia	37.632	36.322	35.284	36.610	30.740	28.671	27.158	28.684	31.494	28.279	28.062	29.527	28.267	30.260
La Rioja	2.646	3.973	4.011	3.897	3.675	2.784	2.631	2.343	2.442	2.065	1.925	2.123	2.317	2.587
Madrid	26.236	27.453	27.916	28.096	26.002	24.416	24.354	23.731	22.256	22.561	21.271	21.007	21.692	22.205
Melilla	310	317	362	380	387	363	362	359	429	376	334	388	430	489
Navarra	8.129	7.888	7.651	7.605	7.853	7.290	7.429	6.269	5.745	5.426	5.368	5.812	5.948	6.103
País Vasco	22.539	24.446	24.707	23.689	23.811	22.830	22.317	18.743	18.828	16.609	16.047	16.155	16.035	16.520
Murcia	8.297	8.383	10.286	11.563	12.847	10.458	9.386	8.816	9.138	8.712	8.874	8.588	8.343	9.501
TOTAL ESPAÑA	426.793	441.038	434.006	445.158	411.404	372.107	357.677	357.344	350.672	323.441	326.121	337.599	326.383	340.231

Fuente: MITECO. Sistema Español de Inventario de Gases de Efecto Invernadero.

La respuesta española al Acuerdo de París se ha plasmado en el **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) (Ministerio para la Transición Ecológica (2019))**, que junto con la Ley de Cambio

Climático y la Estrategia de Transición Justa constituye uno de los tres pilares estratégicos para la descarbonización de la economía nacional.

En línea con lo establecido en el Acuerdo de París, el primer objetivo del PNIEC es **conseguir en el horizonte 2030 un 21% de reducción de emisiones de GEI respecto a 1990. Ello supone pasar de los 340,2 MtCO²-eq emitidos en 2017 a 226,7 MtCO²-eq en 2030**. La reducción más importante se concentra en los sectores sujetos al comercio de derechos de emisión, del 60% respecto a 2005, mientras que los sectores difusos (residencial, transporte, agricultura, residuos, gases fluorados e industria no sujeta al comercio de emisiones) contribuyen con una reducción del 38%. De hecho, **cuatro sectores concentran el 86% de la reducción de emisiones prevista para el periodo 2021-2030: generación eléctrica, movilidad y transporte, industria (combustión) y residencial, comercial e institucional**.

Gráfico 5. Emisiones CO2 equivalente por sector. Histórico y proyección a 2030 (kt).

	1990	2005	2015	2020*	2025*	2030*
Transporte	59.199	102.310	83.197	85.722	74.638	57.695
Generación de energía eléctrica	65.864	112.623	74.051	63.518	27.203	19.650
Sector industrial (procesos de combustión)	45.099	68.598	40.462	40.499	37.246	33.530
Sector industrial (emisiones de procesos)	28.559	31.992	21.036	21.509	22.026	22.429
Sectores residencial, comercial e institucional	17.571	31.124	28.135	26.558	23.300	19.432
Ganadería	21.885	25.726	22.854	23.247	21.216	19.184
Cultivos	12.275	10.868	11.679	11.382	11.086	10.791
Residuos	9.825	13.389	14.375	13.657	11.898	9.650
Industria del refino	10.878	13.078	11.560	12.247	11.607	10.968
Otras industrias energéticas	2.161	1.020	782	721	568	543
Otros sectores	9.082	11.729	11.991	14.169	13.701	13.259
Emisiones fugitivas	3.837	3.386	4.455	4.715	4.419	4.254
Uso de productos	1.358	1.762	1.146	1.231	1.283	1.316
Gases fluorados	64	11.465	10.086	8.267	6.152	4.037
Total	287.656	439.070	335.809	327.443	266.343	226.737

Fuente: Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.

Un segundo objetivo establecido en el PNIEC es alcanzar una presencia del **42% de las energías renovables sobre el consumo total de energía final en 2030, partiendo del 17% actual**. Este porcentaje será el resultado agregado de la presencia de energías renovables eléctricas y térmicas en los distintos sectores económicos y **la disminución de la cantidad de energía final consumida derivada de los programas de ahorro y eficiencia previstos en el plan**.

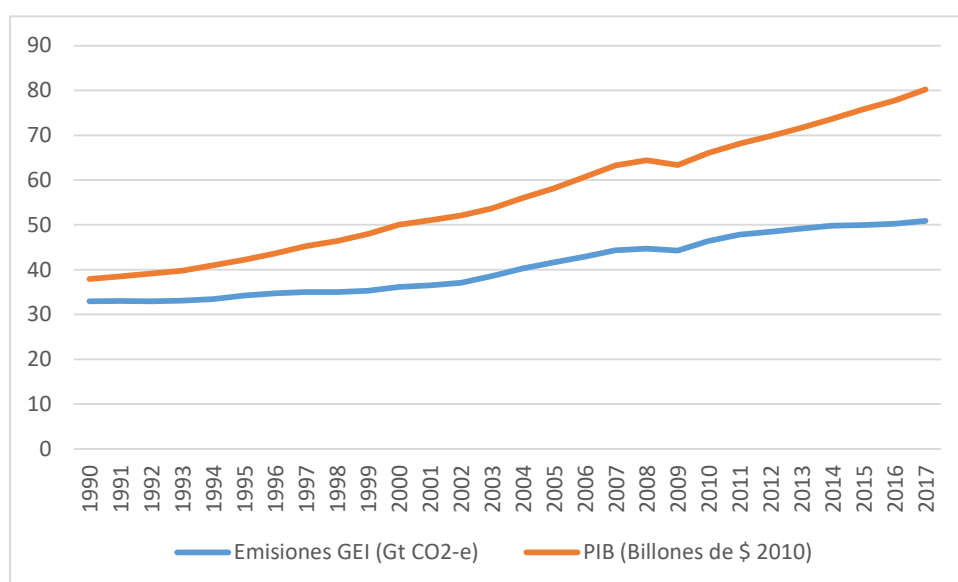
El PNIEC se propone, además, alcanzar un 39,6% de mejora de la eficiencia energética, es decir, que el consumo de energía primaria se reduzca en dicho porcentaje en 2030 respecto al escenario tendencial de la UE. Asimismo, **pretende conseguir un nivel de penetración de las energías renovables en la generación eléctrica del 74% desde el 38-40% actual**.

En el horizonte **2050**, por su parte, los objetivos nacionales son coherentes con la estrategia marcada desde la UE, **centrándose en alcanzar la neutralidad reduciendo las emisiones de GEI al menos un 90%**. Se pretende, asimismo, que el sistema eléctrico sea 100% renovable para 2050.

5. Efectos económicos del cambio climático.

Hasta finales del siglo pasado, el uso de **combustibles fósiles para obtener energía, con las consiguientes emisiones asociadas, ha sido uno de los pilares del desarrollo económico moderno**. El carbón, los derivados del petróleo y el gas natural, que son los principales causantes de las emisiones actuales de GEI, son combustibles que están presentes en prácticamente todos los sectores económicos. Por tanto, uno de los grandes retos de nuestra sociedad en la lucha contra el cambio climático es **desvincular las emisiones de GEI del crecimiento económico**.

Gráfico 6. Evolución del PIB mundial y las emisiones de GEI. Periodo 1990-2010.



Fuente: Banco Mundial y PBL 2018 Report.

El cambio climático tiene un **impacto negativo sobre la productividad del trabajo, el empleo y, por consiguiente, sobre el crecimiento económico**. Las olas de calor reducen la capacidad de trabajo y la productividad. Los huracanes, ciclones y tifones arrasan poblaciones y las sequías reducen las cosechas. El informe Stern (Nicholas Stern (dir.) (2006)), primer estudio realizado en este sentido, calificó las emisiones de gases de efecto invernadero como **“el mayor fallo del mercado que el mundo haya visto”** y concluyó que era **necesaria una inversión equivalente al 2% del PIB mundial para mitigar los efectos del cambio climático**.

El Acuerdo de París urge a la descarbonización de la economía, que debe avanzar notablemente para mediados de este siglo. Ello conlleva necesariamente fomentar el uso de fuentes energéticas más limpias en la producción de electricidad. Las estrategias de transición energética adoptadas a nivel global y regional suponen un cambio en las formas de producción de energía, su coste y eficiencia, que están modificando el funcionamiento del modelo productivo y la evolución de la economía mundial en los próximos años. Estas estrategias conllevan importantes inversiones en infraestructuras energéticas alternativas. Resulta fundamental ***evaluar el impacto esperado de las distintas medidas de mitigación, teniendo en cuenta la inversión inicial requerida, para acortar el camino de la transición energética y conseguir frenar el cambio climático lo antes posible con el impacto económico más favorable.***

Las investigaciones más recientes en la materia han demostrado que unas medidas adecuadas de mitigación del calentamiento global pueden constituir una ***oportunidad de garantizar el desarrollo sostenible e impulsar el crecimiento económico.*** El informe de la Comisión Mundial sobre la Economía y el Clima de 2018 (Global Commission on the Economy and Climate (2018)) estima que podrían generarse unos beneficios económicos de ***26 billones de dólares en el horizonte 2030 y 65 millones de nuevos empleos con bajas emisiones*** adoptando medidas climáticas ambiciosas que permitan acelerar la transformación de cinco sectores económicos clave: ***sistemas de energías limpias, desarrollos urbanos más inteligentes, uso sostenible de la tierra, gestión inteligente del agua y economía circular industrial.***

A nivel europeo, la Comisión Europea ha realizado un análisis de impacto para diseñar su estrategia a largo plazo en el que ha tenido en cuenta que, además de la transición hacia una economía de cero emisiones netas de GEI, en el horizonte 2050 se prevén importantes transformaciones en la sociedad y la economía mundial: ***el envejecimiento de la población podría hacer peligrar la sostenibilidad de las finanzas públicas y la población tendrá un mayor dominio de las tecnologías de la información y la comunicación en su senda de innovación constante. Con este punto de partida, su previsión es que la economía de la UE se multiplique por dos en el periodo 1990-2050*** y espera que ***“una trayectoria compatible con cero emisiones netas de gases de efecto invernadero, junto con un marco facilitador coherente, tenga un efecto entre moderado y positivo sobre el PIB, con ventajas estimadas de hasta el 2 % del PIB de aquí a 2050 en comparación con la situación de referencia¹”.*** Señala, además, que la transición energética supondrá un impulso para el crecimiento en nuevos sectores, como la construcción, el sector agropecuario, el silvícola o las energías renovables, ya que ***“la inversión adicional en la modernización industrial, la transformación energética, la economía circular, la movilidad limpia, la infraestructura verde y azul y la bioeconomía creará nuevas oportunidades de empleo locales y de alta calidad”.*** De hecho, ***el “empleo verde” alcanza ya los cuatro millones de puestos de trabajo en la UE.*** La Comisión Europea advierte, no obstante, que otros sectores pueden enfrentar serias dificultades en esta transición: no solo la minería del carbón y la prospección de

¹ En estas estimaciones no se incluyen las ventajas que se derivan de evitar los daños producidos por el cambio climático y los correspondientes costes de adaptación

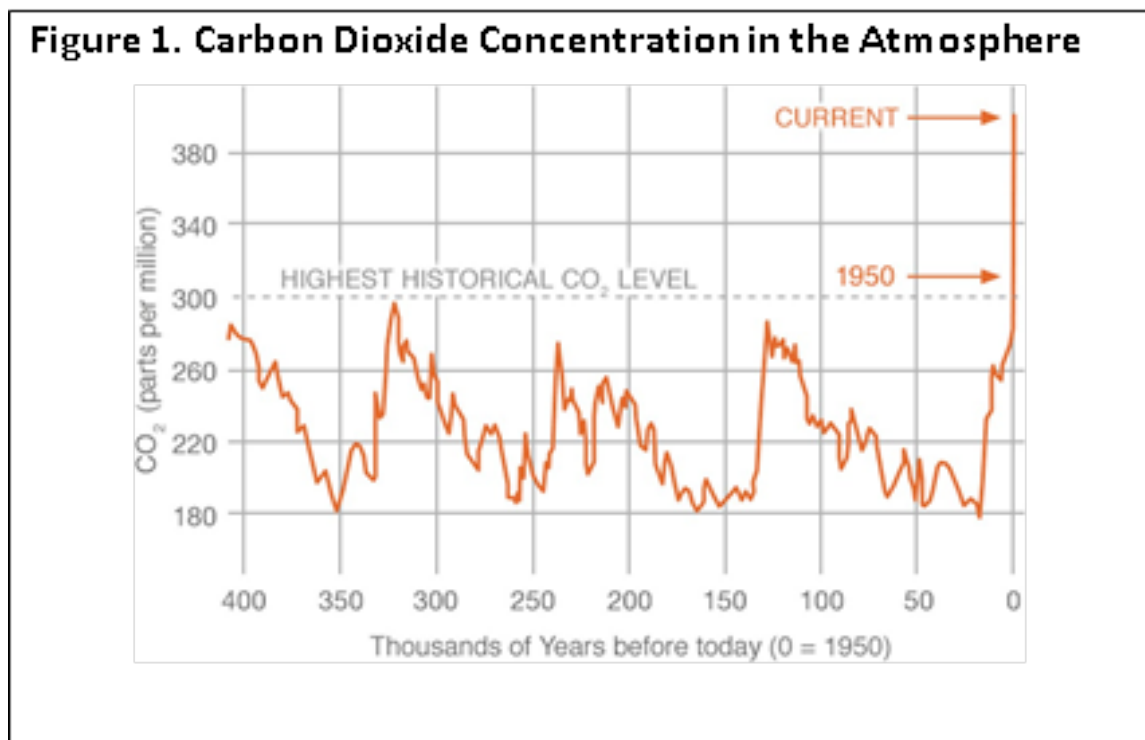
petróleo y gas sino también sectores que consumen mucha energía, como **el acero, el cemento y los productos químicos, así como la fabricación de automóviles, que tendrán que transformar sus procesos de producción.**

Por su parte, en el ámbito nacional el estudio de evaluación de impacto del PNIEC en España estima que gracias a las medidas previstas en el mismo **el PIB crecerá un 1,8% en el horizonte 2030 y el empleo se incrementará en un 1,7%. Todo ello después de una inversión aproximada de 236.000 millones de euros a lo largo de la década 2021-2030 para implementar el Plan.**

6. Políticas para conseguir los objetivos a 2050

6.1. El contexto

Existe un amplio consenso científico sobre el papel dominante de la actividad humana en la generación del calentamiento global. En los últimos 70 años las emisiones de CO₂ alcanzan niveles sin precedente. Las proyecciones científicas sugieren que el cambio climático asociado al calentamiento empeorará durante el siglo actual con fuertes impactos en los sistemas naturales y en la actividad humana.



El escenario base proyectado por el IPCC en 2018 implica que el calentamiento alcanzará 1,5º entre 2030 y 2052. El consenso también afirma que, a pesar de las incertidumbres y complejidades del cambio climático, los daños esperados causados por un cambio climático no mitigado serán altos y la probabilidad de eventos catastróficos no es pequeña. Por tanto, se impone una transformación en la estructura de la actividad económica global. La transición requiere cambios en los precios relativos e inversiones públicas y privadas a gran escala. Se requieren nuevas tecnologías y prácticas, cambios en

la conducta de los consumidores, en la producción y el uso de la tierra, en los procesos agrícolas y una innovación orientada al cambio climático.

6.2. Mitigación vía mercado.

El mercado asigna precios a los bienes y servicios que se comercian. Ya en 1997, los signatarios del Protocolo de Kyoto llegaron a un compromiso para un “mecanismo de desarrollo limpio”. Los inversores internacionales pueden conseguir derechos de emisión de carbono con dinero que se empleará en financiar proyectos de reducción de emisiones en un país en vías de desarrollo. En la Unión europea es donde se han desarrollado los mercados de carbono. Cada gobierno asigna o concede derechos de emisión a las plantas industriales y se establece un techo de emisiones en cada país. Se establece así un mercado de topes y transacciones en donde las empresas que emiten por el total de derechos que tienen compran derechos a las empresas que no han utilizado sus derechos.

Pero el mercado funciona poco y mal. El total de emisiones de gases de efecto invernadero puede rondar anualmente los 50.000 millones de toneladas métricas de CO₂ equivalente y se negocian en el mercado mundial unos 1600 millones. Además un conjunto de fallos del mercado y del gobierno impiden que la transición requerida se haga vía mercado.

El cambio climático es una externalidad negativa en la producción y el consumo de los bienes intensivos en carbono. En presencia de externalidades, los precios de mercado no reflejan los costes sociales del carbono y/o los beneficios privados no coinciden con los beneficios sociales. Por el contrario la política de mitigación se puede entender como “bien público” con valor social asociado a interdependencias no-de-mercado e interacciones más allá del efecto de las emisiones en el clima futuro. Las externalidades implican también que los mercados infra-proveen mitigación. Además de las externalidades, los fallos del mercado pueden deberse a problemas de “free rider”, a la inconsistencia temporal que conduce a visiones sólo del corto plazo, a problemas de la gobernanza y sus relaciones con la regulación y los estándares contables, a los mercados de capital imperfectos e incompletos y a las economías de escala y al poder de mercado que reducen los incentivos a invertir en capital nuevo. A estos fallos del mercado se añaden fallos del gobierno relativos, a las búsquedas de rentas y a la dificultad para cumplir los compromisos (por ejemplo, el proceso de asignación de derechos de emisión puede corromperse y distorsionarse por presiones políticas).

6.3. Políticas fiscales, financieras y monetarias.

En la literatura académica la respuesta de “mejor opción” al cambio climático comprende un conjunto de impuestos sobre las emisiones junto a subsidios en investigación básica y desarrollo. Pero el problema del cambio climático es mucho más complejo de ahí que sea preciso un conjunto más amplio de políticas que puedan abordar las muchas distorsiones de mercado y las externalidades y tener en cuenta las interdependencias (por ejemplo, se habla poco de la relación del cambio climático con la justicia social pero es algo evidente). Además las respuestas políticas son complicadas y algunas herramientas pueden ser más apropiadas que otras basadas en consideraciones políticas y no sólo

conceptuales. El cuadro ofrece una síntesis de estas políticas y algunos ejemplos de su puesta en marcha.

Area	Política	Instrumentos	Ejemplos
Fiscal	Precios y regulaciones	Impuestos nacionales al carbono, mercado de emisiones, estándares para emisiones o eficiencia energética	Impuestos carbono suecia, mercado de emisiones California y Unión Europea, regulación UE
	Gasto público e inversión	Inversión pública, gastos social, bajada de impuestos al capital o al trabajo	Planes de inversión en infraestructura de la UE
	Partenariado público-privado	Partenariado entre el sector privado, el gubernamental, los bancos de desarrollo y los inversores institucionales de largo plazo	Banco de desarrollo de China - Empresa de inversión para desarrollo urbano
	Garantías públicas	Compromisos de préstamos, garantías de crédito o efectivo, garantías soberanas	Agencia de inversión multilateral garantizada del Banco Mundial, Fondos de inversión garantizados de la UE
Financiera	Reconsideración y transparencia de los riesgos del clima	Obtener datos financieros y riesgos relacionados con el clima, taxonomía de activos verdes, stress tests y herramientas macroprudenciales	Declaración sobre cambio climático del Banco de Inglaterra, Artículo 173 de la ley de transición energética de Francia, Banco Central de Brasil, China con leyes imperativas.
	Reducir los sesgos del corto plazo y mejorar la gobernanza de las instituciones financieras	Reformas prudenciales y de la gobernanza corporativa	Promoción de los criterios ESG
	Apoyar el desarrollo de las garantías financieras verdes	Taxonomía estándar de activos verdes, índices de bajo carbono, plataformas y gestión activa por parte de las autoridades	Taxonomía de bonos verdes a nivel nacional
	Promover la "financiación climática" utilizando herramientas regulatorias	Apoyar "lo verde" y penalizar "lo marrón" en los requisitos de capital, estándares internacionales de cantidades mínimas de activos verdes en los balances contables, precios del carbono nacionales	Política macroprudencial PBoC. Requisitos de reservas del Banco de Líbano
Monetaria	Integrar los análisis de riesgo climático en los esquemas de garantías, en la gestión de cuentas de los bancos centrales y en las facilidades cuantitativas	Desarrollar protocolos propios de riesgos, asegurando que los riesgos climáticos se reflejen apropiadamente en las carteras de los bancos centrales	Banco de Inglaterra, de Japón, de Bangladesh, DNB, Norges Bank. Bonos EIB
	Facilidades cuantitativas y esquemas de garantías verdes	Mejor acceso a los fondos de los bancos centrales para los bancos que inviertan en proyectos bajos en carbono, comprar de los bancos centrales de bonos "bajos en carbono" emitidos por los bancos de desarrollo	
	Políticas de asignación de créditos	Operaciones de asignación de crédito de los bancos centrales adaptando los esquemas de política monetaria.	PBoC, Reserves Bank of India, Bank of Bangladesh.

6.3.1. Instrumentos de política fiscal

Aquí figuran los impuestos y los subsidios, el gasto y la inversión y las garantías públicas. Los impuestos al carbono son centrales para la mitigación del cambio climático. La disminución o desaparición de subsidios también es relevante. Los impuestos al carbono deben ser combinados con redistribución para ser mejor aceptados.

6.3.2. Instrumentos de política financiera

Las políticas que afectan a los mercados financieros y a las instituciones financieras pueden movilizar las inversiones privadas. Los instrumentos tienen que ver con la falta de transparencia e infra-precio de los riesgos climáticos en los mercados financieros. Mejores y más abundantes datos sobre los riesgos asociados al cambio climático pueden contribuir a agrandar el mercado de las finanzas “verdes”.

6.3.3. Instrumentos de política monetaria

La adaptación al cambio climático es relevante para la política monetaria, los bancos centrales consideran el papel de apoyo de sus políticas para la mitigación. En las garantías de los bancos centrales y en sus balances deben reflejarse adecuadamente los riesgos climáticos.

6.4. Otras políticas.

Regular los estándares de las emisiones, que pueden actuar como precios implícitos al carbono, lo mejor es contribuir a incrementar la eficiencia de los sistemas urbanos, de transporte y de infraestructuras.

La política industrial puede inducir cambios tecnológicos hacia el bajo carbono. Para reducir riesgos asociados a la búsqueda de rentas y a “equivocarse” en la selección de sectores, parece más efectivo concentrarse en facilitar capital a largo plazo para la innovación de elevado riesgo.

Los bancos de desarrollo pueden jugar un papel importante para financiar las transiciones al bajo carbono.

Se pueden mejorar los marcos contables nacionales para generalizar la definición de capital a los activos intangibles y de la naturaleza.

Otras políticas incluyen la transparencia, la educación y formación, el antimonopolio, los programas de uso de la tierra y conservación y aquellas políticas que puedan generar cambios en los comportamientos (por ejemplo, desde la perspectiva de mitigación parece muy efectivo la reducción del consumo de carne de vacuno).

7. Referencias generales

Acemoglu, D., U. Akcigit, D. Hanley and W. Kerr (2016): “*Transition to Clean Technology*”, *Journal of Political Economy* 124, 52–104.

BMU - Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (2015): “*Paris Convention*”. 15 May 2019.
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/paris_abkommen_bf.pdf

BMU - Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (2018): “*Climate protection in numbers*”. 15 May 2019.
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutz_in_zahlen_2018_bf.pdf

CEER – Council of European Energy Regulators (2015): “*Status Review of Renewable and Energy Efficiency Support Schemes in Europe in 2012 and 2013*”. Council of European Energy Regulators. C14-SDE-44-03, 15 January 2015.

CEER – Council of European Energy Regulators (2017): “*Status Review of Renewable and Energy Efficiency Support Schemes in Europe*”. Council of European Energy Regulators. C16-SDE-56-03, 11 April 2017.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=ES>

Arias Cañete, Miguel (2018): “*Conference: The EU's Vision of a modern, clean and competitive economy*”. Brussels, July 10, 2018. Retrieved October 10, 2018 at http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-18-4447_en.htm

Edenhofer, O., C. Roolfs, B. Gaitan, P. Nahmmacher and C. Flachsland (2017): “*Agreeing on an EU ETS price floor to foster solidarity, subsidiarity and efficiency in the EU*” in: P. Vollebergh, I. W. H. Parry and K. Pittel (Hrsg.), *Energy Tax and Regulatory Policy in Europe*, MIT Press, Cambridge, MA, 31–61.

EEA – European Environment Agency (2018): “*Trends and projections in Europe 2018, Tracking progress towards Europe’s climate and energy targets*”.
<https://www.eea.europa.eu/publications/trends-and-projections-in-europe-2018-climate-and-energy>

EEA (2009): “*Europe's onshore and offshore wind energy potential, an assessment of environmental and economic constraints*”. EEA Technical report 6/2009.

Eerens, H. and E. de Visser (2008): “*Wind-energy potential in Europe 2020-2030*”. Technical Paper 2008/6. Blithoven: European Topic Centre on Air and Climate Change (ETC/ACC).

European Commission (2018a): “A Clean Planet for all A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy”. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN>

European Commission (2018b): “Regulation (EU) 2018/1999 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018”.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1999&from=EN>

Eurostat (2019): “Greenhouse gas emission statistics – emission inventories”.

https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Greenhouse_gas_emission_statistics

Global Carbon Project (2018): “Global Carbon Budget 2018”.

https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/18/files/GCP_CarbonBudget_2018.pdf

Global Commission on the Economy and Climate (2018): “Unlocking the inclusive growth story of the 21st century: accelerating climate action in urgent times”. New Climate Economy.

Golombek, R., K. A. Brekke and S. A. C. Kittelsen (2013): “Is electricity more important than”

IEA (2011): “World Energy Outlook 2011”. Paris: OECD Publishing.

IEA (2013): “OECD - Net electrical capacity”. IEA Electricity Information Statistics database.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2018): “Summary for Policymakers. In: 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”. World Meteorological Organization

IPCC (2011): “IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation”. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel and P. Ei]. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press. <http://ipcc.ch/report/sr15/>

Jos G.J. Olivier and Jeroen A.H.W. Peters (December 2018): “Trends in global CO₂ and total greenhouse gas emissions. PBL 2018 Report”. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. <https://www.pbl.nl/en/publications/trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions-2018-report>

Métivier, C. S. Postic, E. Alberola and M. Vinnakota (2017): “Global Panorama of Carbon Prices in 2017”. 15 May 2019. https://www.i4ce.org/wp-core/wp-content/uploads/2017/10/Global-Panorama-Carbon-prices-2017_FINAL_5p-2.pdf

Ministerio para la Transición Ecológica (2019): “Borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC)”. <https://www.idae.es/informacion-y-publicaciones/plan-nacional-integrado-de-energia-y-clima-pniec-2021-2030>

Nicholas Stern (dir.) (2006): “The Stern Review Report: the Economics of Climate Change”. London, HM Treasury.

Observatorio de la Sostenibilidad (2018): “Sostenibilidad en España 2018”. <https://www.observatoriosostenibilidad.com/>

Observatorio de la Sostenibilidad (2019): “17 x 17. Ruta de las 17 Comunidades Autónomas hacia la Agenda 2030”. <https://www.observatoriosostenibilidad.com/2019/04/28/sostenibilidad-en-espana-2019/>

Romps D. (2019) “Climate news articles lack basic climate science”. Environmental Research Communications. Ver también Romp’s [Physics of Climate website](#).

Skjærseth, J. B., P. O. Eikeland, L. H. Gulbrandsen, T. Jevnaker (2016): “Linking EU Climate and Energy Policies: Decision-making, Implementation and Reform”. Cheltenham: Edward Elgar.

Sturm, B and J. Weimann (2008): “Unilateral Emission Abatement: An Experiment”, in: T. L. Cherry, J. F.. Shogren and S. Kroll (Hrsg.). Experimental Methods, Environmental Economics, Routledge, London,157–183.

Tagesspiegel (2019): “Kein CO2 -Handel im Verkehr: Umweltministerium stellt sich gegen FDP-Vorschlag”. <https://www.tagesspiegel.de/politik/kein-CO2-handel-im-verkehr-umweltministerium-stellt-sich-gegen-fdp-vorschlag/24262420.html>

UNFCCC – United Nation Climate Change (2015): “Paris Agreement” https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_english_.pdf

UNEP - United Nation Environment Programme (2018): “Emissions Gap Report 2018”. <https://www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report-2018>

Weissbart, Chr. (2018): “Decarbonization of Power Markets under Stability and Fairness: Do They Influence Efficiency?”. IFO Working Paper 270.

ZEP (2011): “The cost of CO2 Capture, Transport and Storage - Post-demonstration CCS in the EU”. European Technology Platform for Zero Emission Fossil Fuel Power Plants. <http://www.zeroemissionsplatform.eu>

7.1. Referencias sobre políticas generales

Benjamin K. Sovacool; Mari Martiskainen; Andrew Hook and Lucy Baker (2019): “Decarbonization and its discontents: a critical energy justice perspective on four low-carbon transitions”. Climate Change August 2019, Volume 155, Issue 4, pp 581–619. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-019-02521-7>

Burke, Marshall and Emerick, Kyle (2016): “*Adaptation to Climate Change: Evidence from US Agriculture*”. American Economic Journal: Economic Policy 2016, 8(3): 106–140. <http://dx.doi.org/10.1257/pol.20130025>

Comisión Europea (2017): “*Dos años después de París - Avances hacia el cumplimiento de los compromisos climáticos de la UE*”. Informe de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo. COM(2017) 646 final. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017DC0646R\(01\)&from=ES](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017DC0646R(01)&from=ES)

David Dollar and Andrew Steer (2019): “How smart economic policy can help combat climate change”. Brookings Podcast. <https://www.brookings.edu/podcast-episode/how-smart-economic-policy-can-help-combat-climate-change/>

European Commission (2018a): “*A Clean Planet for all A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy*”. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN>

Finn Roar Aune, Rolf Golombek (2018): “*Carbon Prices are Redundant in the 2030 EU Climate and Energy Policy Package*”. CESifo Working Papers N°7364. ISSN 2364-1428. https://www.cesifo-group.de/DocDL/cesifo1_wp7364.pdf

Hultman, Nathan (2019): “*Success from the UN climate summit will hinge on new ways to build national action*”. Brookings Planetpolicy. <https://www.brookings.edu/blog/planetpolicy/2019/09/17/success-from-the-un-climate-summit-will-hinge-on-new-ways-to-build-national-action/>

IMF - International Monetary Fund (2019): “*Fiscal policies for Paris Climate Strategies—from principle to practice*”. IMF Policy Paper. <http://www.imf.org/external/pp/ppindex.aspx>

Investigación y Ciencia (2019): “*Cambio Climático ¿Cómo combatirlo?*”. Especial N°43. ISSN: 2385-5657. <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/especial/cambio-climatico-cmo-combatirlo-780>

J. Rogelj, D. Shindell, K. Jiang, S. Fifita, P. Forster, V. Ginzburg, C. Handa, H. Khesghi, S. Kobayashi, E. Kriegler, L. Mundaca, R. Séférian, M. V. Vilariño “2018”: “*Mitigation pathways compatible with 1.5°C in the context of sustainable development*”. In: *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* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].

Joe Chestnut and Jacob Mason (2019): “*Indicators for Sustainable Mobility*”. Institute for Transportation and Development Policy (ITDP). <https://www.itdp.org/publication/indicators-sustainable-mobility/>

Larry Karp, Christian Traeger (2018): “*Prices versus Quantities Reassessed*”. CESifo Working Papers N°7331. ISSN 2364-1428. <https://www.cesifo.org/en/publikationen/2018/working-paper/prices-versus-quantities-reassessed>

Michael Kodransky; Graham Cavanagh; Joe Chestnut and Jacob Mason (2019): “*Opportunities for Increasing Sustainable Transport: Spotlight on Dallas, Denver, Nashville*”. Institute for Transportation and Development Policy (ITDP). <https://www.itdp.org/publication/indicators-sustainable-mobility/>

Pittel, Karen (2019): “*The Long-Term Climate Strategy of the European Union – a Reality Check*”. European Network for Economic and Fiscal Policy Research (ECONPOL). EconPol opinion 23. https://www.econpol.eu/opinion_23

Robert N. Stavins, Todd Schatzki and Rebecca Scott (2019): “*Transitioning to Long-Run Effective and Efficient Climate Policies. Executive Summary*” Discussion Paper. <https://scholar.harvard.edu/stavins/publications/transitioning-long-run-effective-and-efficient-climate-policies>

Robin Burgess, Michael Greenstone, Nicholas Ryan, and Anant Sudarshan (2019): “*Electricity is not a Right*”. University of Chicago, Becker Friedman Institute for Economics Working Paper No. 2019-112. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3450596

Rodrigo Garcia-Verdu, Alexis Meyer-Cirkel, Akira Sasahara, and Hans Weisfeld (2019): “*Importing Inputs for Climate Change Mitigation: The Case of Agricultural Productivity*”. IMF Policy Paper 19/26. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2019/02/04/Importing-Inputs-for-Climate-Change-Mitigation-The-Case-of-Agricultural-Productivity-46520>

Susanne Wixforth and Reiner Hoffmann (2019): “*Thinking climate and social policies as one*”. Social Europe. <https://www.socialeurope.eu/thinking-climate-and-social-policies-as-one>

7.2. Referencias sobre políticas fiscales, financieras y monetarias.

Aghion, P., R. Veugelers, and D. Hemous. 2009. “No Green Growth Without Innovation,” Policy Briefs, Bruegel.

Aghion, P., A. Dechezleprêtre, D. Hemous, R. Martin, and J. van Reenen, 2015. “Carbon Taxes, Path Dependency and Directed Technical Change: Evidence from the Auto Industry.” *Journal of Political Economy* 124(1):1–51.

Aglietta, M., E. Espagne, and B. Perrissin Fabert, 2015. “A proposal to finance low-carbon investment in Europe,” La Note D’Analyse No. 4, France Stratégie, Paris.

Aglietta, M., and E. Espagne, 2016. “Climate and Finance Systemic Risks, More Than an Analogy? The Climate Fragility Hypothesis,” CEPII Working Paper no. 2016-10.

Aglietta, M., E. Espagne, and B. Perrissin Fabert, 2016. “Finance climat : le temps

de l'action. Sept propositions pour la France et l'Europe," Terra Nova, December.

Aglietta, M., L. Arrondel, T. Brand, L. De Fossé, G. Dufrénot, R. Du Tertre, E. Espagne, A. Faivre, Y. Guy, A. Masson, A. Mayerowitz, W. Oman, and A. Pottier, 2018. "Transformer le régime de croissance," Rapport Institut CDC pour la Recherche, Paris.

Anderson, V., 2015. *Green Money: Reclaiming Quantitative Easing Money Creation for the Common Good*, Green/EFA Group in the European Parliament.

Andersson, M., P. Bolton, and F. Samama, 2016. "Hedging Climate Risk," *Financial Analysts Journal* 72(3):1-20.

Arezki, R., and M. Obstfeld, 2015. "The Price of Oil and the Price of Carbon," VoxEU, <https://voxeu.org/article/price-oil-and-price-carbon>.

Auffhammer, M., 2018. "Quantifying Economic Damages from Climate Change," *Journal of Economic Perspectives* 32(4):33-52.

Ball, L., J. Gagnon, P. Honohan, and S. Krogstrup, 2016. "What Else Can Central Banks Do?" Geneva Reports on the World Economy 18, International Center for Monetary and Banking Studies, Geneva.

Bank of England, 2019a. "Enhancing banks' and insurers' approaches to managing the financial risks from climate change," Supervisory Statement SS3/19, April.

Bank of England, 2019b. "Insurance Stress Test 2019," June 18. Retrieved from: <https://www.bankofengland.co.uk/prudential-regulation/letter/2019/insurance-stress-test-2019>

Bank of England, 2019c. "New economy, new finance, new Bank: The Bank of England's response to the van Steenis review on the Future of Finance," Bank of England Report, June.

Bank of England, 2019d. "Bank of England to disclose assessment of how it manages climate-related financial risk in the 2019/20 annual report," Bank of England News Release, April.

Banque du Liban, 2010. *Intermediate Circular* 236.

Batten, S., R. Sowerbutts, and M. Tanaka, 2016. "Let's Talk About the Weather: The Impact of Climate Change on Central Banks," Bank of England Staff Working Paper No. 603.

Battiston, S., 2019. "The importance of being forward-looking: managing financial stability in the face of climate risk," in *Greening the financial system: the new frontier*, Banque de France Financial Stability Review, June 2019.

Battiston, S., A. Mandel, I. Monasterolo, F. Schütze, and G. Visentin, 2017. "A climate stress-test of the financial system," *Nature Climate Change* 7:283-288.

Battiston, S., and I. Monasterolo, 2019. "How could the ECB's monetary policy support

the sustainable finance transition?” mimeo, University of Zurich.

BlackRock Investment Institute, 2015. *The price of climate change: Global warming's impact on portfolios*. Retrieved from: <https://www.blackrock.com/corporate/en-mx/literature/whitepaper/bii-pricing-climate-risk-international.pdf>

Blanchard, O. J., 2019. "Public Debt: Fiscal and Welfare Costs in a Time of Low Interest Rates," Policy Briefs PB19-2, Peterson Institute for International Economics, Washington, DC.

Bramoullé, Y., and L. J. Olson, 2005. "Allocation of pollution abatement under learning by doing," *Journal of Public Economics* 89(9):1935–1960.

Bredenkamp, H., and C. A. Pattillo, 2010. "Financing the Response to Climate Change," IMF Staff Position Note SPN10/06, Washington, DC.

Brunner, S., C. Flachsland, and R. Marschinski, 2012. "Credible commitment in carbon policy," *Climate Policy*, 12:255–271.

Campiglio, E., 2016. "Beyond carbon pricing: The role of banking and monetary policy in financing the transition to a low-carbon economy," *Ecological Economics* 121:220–230.

Campiglio, E., Y. Dafermos, P. Monnin, J. Ryan-Collins, G. Schotten, and M. Tanaka, 2018. "Climate change challenges for central banks and financial regulators," *Nature Climate Change* 8:462–468.

Christophers, B., 2017. "Climate Change and Financial Instability: Risk Disclosure and the Problematics of Neoliberal Governance," *Annals of the American Association of Geographers* 107(5):1108–1127.

Climate Leadership Council, 2019. "Economists' Statement on Carbon Dividends," as appeared in the Wall Street Journal, January 17, 2019. Retrieved from: <https://www.clcouncil.org/economists-statement/>

Coady, D., I. Parry, N.-P. Le, and B. Shang, 2019. "Global Fossil Fuel Subsidies Remain Large: An Update Based on Country-Level Estimates," IMF Working Paper No. 19/89, Washington, DC.

Cœuré, B., 2018. "Monetary policy and climate change," Speech given at a conference on "Scaling up Green Finance: The Role of Central Banks," organized by the Network for Greening the Financial System, the Deutsche Bundesbank and the Council on Economic Policies, Berlin, November 8.

Dasgupta, P., 2008. "Discounting climate change," *Journal of Risk and Uncertainty*, 37(2- 3):141–169.

De Grauwe, P., 2019. "Green Money Without Inflation," Council on Economic Policies

Blog, March 7. Retrieved from: <https://www.cepweb.org/green-money-without-inflation/>

Dietz S., and N. H. Stern, 2015. “Endogenous Growth, Convexity of Damage and Climate Risk: How Nordhaus’ Framework Supports Deep Cuts in Carbon Emissions,” *Economic Journal* 125(583):574–620.

Dietz, S., A. Bowen, C. Dixon, and P. Gradwell, 2016. “‘Climate value at risk’ of global financial assets,” *Nature Climate Change* 6:676–679.

Diffenbaugh, N. S., and M. Burke, 2019. "Global warming has increased global economic inequality," *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.

Dikau, S., and U. Volz, 2019a. “Central Banking, Climate Change, and Green Finance,” in *Handbook of Green Finance*, J. D. Sachs, W. T. Woo, N. Yoshino, and F. Taghizadeh-Hesary (eds.), Singapore, Springer.

Dikau, S., and U. Volz, 2019b. “Central Bank Mandates, Sustainability Objectives and the Promotion of Green Finance,” SOAS Department of Economics, Working Paper No. 222.

D’Orazio, P., and L. Popoyan, 2019. "Fostering green investments and tackling climate-related financial risks: Which role for macroprudential policies?" *Ecological Economics* 160:25–37.

Engle, N., C. Brandon, S. Hallegatte, P. Hannam, and D. Heine, 2018. “Strategic Use of Climate Finance to Maximize Climate Action: A Guiding Framework,” World Bank, Washington, DC.

European Commission, 2017. *Reinforcing Integrated Supervision to Strengthen Capital Markets Union and Financial Integration in a Changing Environment*.

European Commission, 2019. *Report from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee, the Committee of the Regions and the European Investment Bank on the Implementation of the Strategic Action Plan on Batteries: Building a Strategic Battery Value Chain in Europe*.

EU High-Level Expert Group on Sustainable Finance, 2018. *Financing a Sustainable European Economy*, European Commission.

Farid, M., M. Keen, M. G. Papaioannou, I. W. H. Parry, C. A. Pattillo, A. Ter-Martirosyan, 2016. “After Paris: Fiscal, Macroeconomic, and Financial Implications of Climate Change,” IMF Staff Discussion Note 16/01.

Fay, M., S. Hallegatte, A. Vogt-Schilb, J. Rozenberg, U. Narloch, and T. Kerr, 2015. *Decarbonizing Development: Three Steps to a Zero-Carbon Future*, World Bank Group, Washington, DC.

Flaherty, M., A. Gevorkyan, S. Radpour, and W. Semmler, 2017. “Financing Climate Policies through Climate Bonds – A Three Stage Model and Empirics,”

Research in International Business and Finance 42:468–79.

Flammer, C., 2019. “Green Bonds: Effectiveness and Implications for Public Policy,” NBER Working Paper No. 25950.

Gagnon, J., M. Raskin, J. Remache, and B. Sack, 2011. “The Financial Market Effects of the Federal Reserve's Large-Scale Asset Purchases,” *International Journal of Central Banking* 7(1):3–43.

Goulder, L. H., 1995. “Environmental taxation and the double dividend: A reader’s guide,” *International Tax and Public Finance* 2:157–183.

Grubb, M., J.-C. Hourcade, and K. Neuhoff, 2014. *Planetary Economics: Energy, Climate Change and the Three Domains of Sustainable Development*, Routledge, New York.

Grubb, M., I. Bashmakov, P. Drummond, A. Myshak, N. Hughes, A. Biancardi, P. Agnolucci, and R. Lowe, 2018. “An Exploration of Energy Cost, Ranges, Limits and Adjustment Process,” London, Final report to the Institute of New Economic Thinking.

Hallegatte, S., M. Fay, and A. Vogt-Schilb, 2013. “Green Industrial Policies: When and How,” Policy Research Working Paper 6677, World Bank, Washington, DC.

Harrison, K., 2013. “The Political Economy of British Columbia’s Carbon Tax,” OECD Environment Working Papers, no. 63, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

Heal, G., 2017. “The Economics of the Climate,” *Journal of Economic Literature* 55(3):1046–63.

Heine, D., and S. Black, 2019. “Benefits beyond Climate: Environmental Tax Reforms,” in *Fiscal Policies for Development and Climate Action*, Pigato, M. (ed.), World Bank Group, Washington, DC.

Heine, D., W. Semmler, M. Flaherty, A. Gevorkyan, E. Hayde, M. Mazzucato, and S. Radpour, 2018. “Financing Low-Carbon Transitions through Carbon Pricing and Green Bonds,” *Vierteljahrshefte Zur Wirtschaftsforschung* 88(1).

Helm, D., C. Hepburn, and R. Mash, 2003. “Credible Carbon Policy,” *Oxford Review of Economic Policy* 19(3):438–450.

High-Level Commission on Carbon Prices, 2017. *Report of the High-Level Commission on Carbon Prices*, World Bank, Washington DC,.

Hong, H., F. Li, and J. Xu, 2019. “Climate risks and market efficiency,” *Journal of Econometrics* 208(1):265–281.

Hourcade, J.-C., P.-R. Shukla, and C. Cassen, 2015. “Climate policy architecture for the Cancun paradigm shift: building on the lessons from history,” *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics* 15(4):353–367.

- Hourcade, J.-C., A. Pottier, and E. Espagne, 2018. “Social Value of Mitigation Action and Forms of Carbon Pricing,” *International Economics* 155:8–18.
- Hsiang, S., and R. Kopp, 2018. “An Economist’s Guide to Climate Change Science,” *Journal of Economic Perspectives* 32(4):3–32.
- IEA, 2017. “Renewable Energy for Industry—From Green Energy to Green Materials and Fuels,” IEA Insights Paper, International Energy Agency, Paris.
- IEA, 2018. *World Energy Outlook 2018*, International Energy Agency, Paris.
- IMF, 2017. “The Effects of Weather Shocks on Economic Activity,” in *World Economic Outlook*, Chapter 3, International Monetary Fund, October.
- IMF, 2018. “Euro Area Policies: Financial System Stability Assessment: Detailed Assessment of Observance—Basel Core Principles for Effective Banking Supervision,” International Monetary Fund, June.
- IMF, 2019a. “Fiscal Policies for Paris Climate Strategies: From Principle to Practice,” IMF Board Paper, International Monetary Fund, March.
- IMF, 2019b. “The Rise of Corporate Market Power and Its Macroeconomic Effects,” *World Economic Outlook*, Chapter 2, International Monetary Fund, April.
- IPBES, 2019. “Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services,” Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem, Germany.
- IPCC, 2018. *Global Warming of 1.5°C*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Switzerland.
- Klenert, D., L. Mattauch, E. Combet, O. Edenhofer, C. Hepburn, R. Rafaty, and N. H. Stern, 2018. “Making carbon pricing work for citizens,” *Nature Climate Change* 8:669–677.
- Krogstrup, S., and M. Obstfeld, 2018. “A Planet at Risk Requires Multilateral Action,” IMF Blog, December 3.
- Lagarde, C., and V. Gaspar, 2019. “Getting Real on Meeting Paris Climate Change Commitments,” IMF Blog, May 3.
- Matikainen, S., E. Campiglio, and D. Zenghelis, 2017. “The Climate Impact of Quantitative Easing,” Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.
- Mazzucato, M., 2013a. “Financing innovation: creative destruction vs. destructive creation,” *Industrial and Corporate Change* 22(4):851–867.
- Mazzucato, M., 2013b. *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*, Anthem Press, New York.

- McGlade, C., and P. Ekins, 2015. “The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2°C,” *Nature* 517:187–190.
- McKibbin, W. J., A. C. Morris, P. J. Wilcoxon, and A. J. Panton, 2017. “Climate Change and Monetary Policy: Dealing with Disruption,” Climate and Energy Economics Discussion Paper, Brookings, Washington DC.
- Meinshausen, M., N. Meinshausen, W. Hare, S. C. B. Raper, K. Frieler, R. Knutti, D. J. Frame, M. R. Allen, 2009. “Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2°C,” *Nature* 458:1158–1162.
- Mersch, Y., 2018. “Climate change and central banking,” Speech at the Workshop discussion “Sustainability is becoming mainstream,” Frankfurt am Main, November 27.
- Monnin, P., 2018. “Central banks should reflect climate risks in monetary policy operations,” SUERF Policy Note, Issue No 41.
- NGFS, 2019. *NGFS First comprehensive report—A call for action: Climate change as a source of financial risk*, Network for Greening the Financial System, April.
- Nordhaus, W. D., 1994. *Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*, The MIT Press, Cambridge.
- Nordhaus, W. D., 2014. *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*, Yale University Press, New Haven and London.
- Nordhaus, W. D., 2015. “Climate Clubs: Overcoming Free-Riding in International Climate Policy,” *American Economic Review* 105(4):1339–1370.
- OECD, 2017. *Investing in Climate, Investing in Growth*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- Olovsson, C., 2018. “Is Climate Change Relevant for Central Banks?” Sveriges Riksbank Economic Commentaries 13, November.
- Olson, M., 1977. *The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups* (Revised ed.), Harvard University Press, Cambridge.
- Orlov, S., E. Rovenskaya, J. Ptaschunder, and W. Semmler, 2018. “Green Bonds, Transition to a Low-Carbon Economy, and Intergenerational Fairness: Evidence from an Extended DICE Model,” Laxenburg, International Institute for Applied Systems Analysis.
- Parry, I., V. Chandara, and D. Heine, 2015. “How Much Carbon Pricing Is in Countries’ Own Interests? The Critical Role of Co-Benefits,” *Climate Change Economics* 06(04).
- PBoC, 2018. *China Monetary Policy Report—Quarter Four 2017*, People’s Bank of China.
- Persaud, A., 2015. “How Not to Regulate Insurance Markets: The Risks and Dangers of Solvency II,” Policy Briefs PB15-5, Peterson Institute for International Economics, Washington, DC.

Pigato, M., ed., 2019. *Fiscal Policies for Development and Climate Action*, World Bank Group, Washington, D.C.

Pindyck, R. S., 2013. “Climate change policy: What do the models tell us?” *Journal of Economic Literature* 51(3):860–872.

Pindyck, R. S., 2017. “The use and misuse of models for climate policy,” *Review of Environmental Economics and Policy* 11(1):100–114.

Pottier, A., 2016. *Comment les économistes réchauffent la planète*, Le Seuil, Paris.

Prudential Regulation Authority, 2015. *The Impact of Climate Change on the UK Insurance Sector*.

Rey, H., 2019. “Environnement : La myopie coupable des investisseurs,” *Les Echos*, April 11. Retrieved from: <https://www.lesechos.fr/amp/1008448>

Rigaud, K. K., A. de Sherbinin, B. Jones, J. Bergmann, V. Clement, K. Ober, J. Schewe, S. Adamo, B. McCusker, S. Heuser, and A. Migley, 2018. “Groundswell: Preparing for Internal Climate Migration,” World Bank, Washington, DC.

Rodrik, D., 2014. “Green Industrial Policies,” *Oxford Review of Economic Policy* 30(3):469– 491.

Rodrik, D., 2019. “Where are we in the economics of industrial policies?” *VoxDev*. Retrieved from: <https://voxdev.org/topic/public-economics/where-are-we-economics-industrial-policies>

Rodrik, D., and C. Sabel, 2019. “Building a Good Jobs Economy,” mimeo, Harvard University.

Rogoff, K., 2019. “The Case for a World Carbon Bank,” *Project Syndicate*, July 8. Retrieved from: <https://www.project-syndicate.org/commentary/world-carbon-bank-for-developing-countries-by-kenneth-rogoff-2019-07>

Rozenberg, J., A. Vogt-Schlib, and S. Hallegatte, 2014. “Transition to Clean Capital, Irreversible Investment and Stranded Assets,” Policy Research Working Paper No. 6859, World Bank Group, Washington, DC.

Rudebusch, G., 2019. “Climate Change and the Federal Reserve,” FRBSF Economic Letter 2019-09, March 25.

Ryan-Collins, J., R. Werner, T. Greenham, and G. Bernardo, 2013. “Strategic Quantitative Easing: Stimulating Investment to Rebalance the Economy,” New Economics Foundation.

Sachs, J., 2015. “Climate Change and Intergenerational Well-Being,” in *Oxford Handbook of the Macroeconomics of Global Warming*, L. Bernard and W. Semmler (eds.), Oxford University Press, Oxford.

- Sachs, J., L. Tubiana, E. Guerin, H. Waisman, C. Mas, M. Colombier, and G. Schmidt-Traub, 2014. *Pathways to Deep Decarbonization: 2014 Report*, Sustainable Development Solutions Network and Institute for Sustainable Development and International Relations.
- Schmidt, T., 2014. “Low-carbon investment risks and de-risking,” *Nature Climate Change* (4):237–239.
- Schoenmaker, D., 2019. “Greening Monetary Policy,” Bruegel Working Paper Issue 02.
- Schoenmaker, D., and R. V. Tilburg, 2016. “What role for financial supervisors in addressing environmental risks?” *Comparative Economic Studies* 58:317–334.
- Scott, M., J. van Huizen, and C. Jung, 2017. “The Bank of England’s Response to Climate Change,” Bank of England Quarterly Bulletin, Q2, 98-109.
- Sdravovich, C. A., R. Sab, Y. Zouhar, and G. Albertin, 2014. *Subsidy Reform in the Middle East and North Africa: Recent Progress and Challenges Ahead*, International Monetary Fund, Washington, DC.
- Shleifer, A., and R. W. Vishny, 1990. “Equilibrium Short Horizons of Investors and Firms,” *American Economic Review Papers and Proceedings* 80(2):148–153.
- Solow, R. M., 1971. “The Economist’s Approach to Pollution and Its Control,” *Science* 173(3996):498–503.
- Sowerbutts, R. 2016. “No smog without fire: The financial stability risks around carbon-intensive investments,” Bank of England. Retrieved from: <https://bankunderground.co.uk/2016/07/06/no-smog-withoutfire-the-financial-stability-risks-around-carbon-intensiveinvestments/>
- Spencer, T., and J. Stevenson, 2013. “EU Low-carbon Investment and New Financial Sector Regulation: What Impacts and What Policy Response,” IDDRI, Sciences Po, Paris.
- Stern, N. H., 2006. *Stern Review: The Economics of Climate Change*, vol. 30, HM Treasury, London.
- Stern, N. H., 2015. *Why Are We Waiting? The Logic, Urgency, and Promise of Tackling Climate Change*, The MIT Press, Cambridge.
- Stern, N. H., 2016. “Economics: Current Climate Models Are Grossly Misleading,” *Nature* 530(7591):407-409.
- Stiglitz, J. E., and A. Weiss, 1981. “Credit Rationing in Markets with Imperfect Information,” *American Economic Review* 71(3):393–410.
- Stone, J., 2018. “EU to refuse to sign trade deals with countries that don't ratify Paris climate change accord,” *The Independent*, 12 February. Retrieved from: <https://www.independent.co.uk/news/world/europe/eu-trade-deal-paris-climate-change-agreement-cecilia-malmstr-m-a8206806.html>

- Thomä, J., and A. Hilke, 2018. “The Green Supporting Factor: Quantifying the Impact on European Banks and Green Finance,” 2° Investing Initiative, Berlin.
- Tol, R. S. J., 2018. “The Economic Impacts of Climate Change,” *Review of Environmental Economics and Policy* 12(1):4–25.
- Tol, R. S. J., 2019. “A social cost of carbon for (almost) every country,” Working Paper Series 02-2019, University of Sussex.
- Tooze, A., 2019. “Why Central Banks Need to Step Up on Global Warming,” *Foreign Policy*, July. Retrieved from: <https://foreignpolicy.com/2019/07/20/why-central-banks-need-to-step-up-on-global-warming/>
- Tucker, P., 2018. *Unelected Power: The Quest for Legitimacy in Central Banking and the Regulatory State*, Princeton University Press, New York.
- UNEP, 2018b. *Inclusive Wealth Report 2018*, United Nations Environment Program, Nairobi.
- UNFCCC, 2016b. *Paris Agreement*, United Nations Framework Convention on Climate Change, New York City. Available at: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf.
- Unruh, G., 2000. “Understanding Carbon Lock-In,” *Energy Policy* 28(2000):817–30.
- Van Lerven, F., and J. Ryan-Collins, 2017. “Central Banks, Climate Change and the Transition to a Low Carbon Economy: A Policy Briefing,” New Economics Foundation.
- Villeroy de Galhau, F., 2015. “Climate change: the financial sector and pathways to 2°C,” Speech at COP21 Paris, Banque de France, November 30.
- Volz, U., 2017. “On the Role of Central Banks in Enhancing Green Finance,” Inquiry Working Paper, United Nations Environment Programme.
- Weitzman, M. L., 1974. “Prices vs. Quantities,” *Review of Economic Studies* 41(4):477–491.
- Weitzman, M. L., 1998. “Why the far-distant future should be discounted at its lowest possible rate,” *Journal of Environmental Economics and Management* 36(3):201–208.
- Weitzman, M. L., 2009. “On Modeling and Interpreting the Economics of Catastrophic Climate Change,” *Review of Economics and Statistics* 91(1):1-19.
- Weitzman, M. L., 2011. “Fat-Tailed Uncertainty in the Economics of Catastrophic Climate Change,” *Review of Environmental Economics and Policy* 5(2):275–292.
- World Bank, 2019a, “Finance Ministers Join Forces to Raise Climate Ambition,” Press Release, World Bank Group, Washington, DC, April 13.
- World Bank, 2019b. *The Coalition of Finance Ministers for Climate Action: Helsinki Principles*, World Bank Group, Washington, DC.

