

## Resumen

El cambio climático puede provocar un amplio conjunto de impactos en la salud humana, el medio ambiente y la economía. En este artículo se revisa parte de la literatura disponible sobre los impactos del cambio climático en España. Los modelos climáticos proyectan para España un siglo XXI mucho más cálido y seco. El sur de Europa aparece como la zona más vulnerable al cambio climático en Europa. Según un estudio estadístico, los efectos acumulados sobre el PIB *per capita* para España podrían ser considerables, con una reducción del 46 por 100 en el 2100, respecto a una situación sin cambio climático. Los impactos sobre la salud humana (aumento de mortalidad por exceso de calor) pueden ser muy significativos.

*Palabras clave:* cambio climático, impacto, adaptación.

## Abstract

Climate change can induce a large set of possible impacts on human health, the environment and the economy. This article makes a partial review of the available literature regarding climate impacts in Spain. Climate models show that Spain could become warmer and drier over the XXI century. The Southern Europe region appears as the most vulnerable region to climate change in Europe. According to a statistical study, the cumulative effects over Spanish per capita GDP could be very large, with a reduction of 46% in 2100, compared to a situation without climate change. Impacts on human health due to heat-related mortality can be also very significant.

*Keywords:* climate change, impact, adaptation.

*JEL classification:* Q50, Q51, Q54.

# IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA: UNA REVISIÓN PARCIAL

Juan Carlos CISCAR (\*)

Comisión Europea, JRC

## I. INTRODUCCIÓN

EL cambio climático es una de las principales amenazas a las que se enfrenta la humanidad en la actualidad. El problema es de tal magnitud que su solución requiere una transformación radical del sistema energético y económico. Es necesario reducir de forma drástica y en un horizonte temporal muy corto, de unas pocas décadas, las emisiones que provocan el cambio climático, *i.e.* los gases de efecto invernadero (GEI).

En el horizonte 2030, cada país europeo tiene fijadas sus respectivas metas nacionales y los planes sobre cómo lograrlas. El borrador actualizado del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030, presentado por el Gobierno español a principios de 2019 (MINTECO, 2020), define los principales objetivos en materia energética y climática (1): las emisiones de GEI se han de reducir en un 23 por 100 en el 2030 (respecto a los niveles de 1990); la intensidad energética (medida en términos de consumo de energía primaria por unidad del PIB) se reduce un 3,5 por 100 anual hasta 2030 y el 74 por 100 de la generación de electricidad procederá de fuentes de energías renovables en 2030; la dependencia energética del exterior mejorará en 12 puntos porcentuales, pasando del 73 por 100 en 2017 al 61 por 100 en 2030. Todos estos objetivos son coherentes con la reducción a más largo plazo de, al menos, un 90 por 100 de las emisiones

de GEI en 2050, consistente con la meta europea de neutralidad climática.

En este marco, la Comisión Europea ha propuesto recientemente a los Estados miembros de la Unión Europea revisar la hoja de ruta hacia una descarbonización de la economía, presentando una visión de Europa con cero emisiones netas de GEI en 2050 (Comisión Europea, 2018). Reafirmando este compromiso, la Comisión acaba de presentar el Pacto Verde Europeo (Comisión Europea, 2019), una nueva estrategia de crecimiento destinada a transformar la Unión Europea, consiguiendo que su economía y su sociedad se sitúen en una senda más sostenible.

Este artículo se centra en algunas de las razones por las que es importante para España alcanzar semejantes metas medioambientales y climáticas. Reducir masivamente las emisiones de GEI y el consumo de energía conlleva un amplio conjunto de beneficios para la sociedad, la economía y el entorno natural, como son una menor contaminación atmosférica, menor vulnerabilidad macroeconómica a *shocks* en los precios energéticos, mejor protección y conservación de los espacios naturales, y menores impactos del cambio climático.

El cambio climático está vinculado a un amplio conjunto de posibles impactos en la salud humana, el medio ambiente y la economía, con grandes reper-

CUADRO N.º 1

## SECTORES SOCIOECONÓMICOS Y SISTEMAS NATURALES EVALUADOS POR EL PNACC (2)

|                          |                        |                    |                          |
|--------------------------|------------------------|--------------------|--------------------------|
| Agua                     | Biodiversidad          | Bosques            | Sector agrario           |
| Caza y pesca continental | Suelos y desertización | Salud humana       | Transporte               |
| Industria                | Turismo                | Finanzas y seguros | Urbanismo y construcción |
| Energía                  | Sociedad               | Medio marino       | Zonas costeras           |
| Medio rural              | Medio urbano           | Islas              | Zonas de montaña         |

cusiones potenciales. El sur de Europa aparece como una de las zonas más vulnerables al cambio climático en Europa, según diversos estudios (e. g. Ciscar *et al.*, 2018). En este artículo se revisa parte de la literatura disponible sobre los impactos físicos y económicos del cambio climático en España, de forma no exhaustiva, dado el gran volumen de referencias. Para un análisis más detallado se puede consultar la amplia y rica documentación recogida en el cuarto informe de seguimiento del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (OECC, 2019). El cuadro n.º 1 muestra los veinte sectores socioeconómicos y sistemas naturales del PNACC.

Los estudios que evalúan los impactos climáticos son relevantes para las dos principales áreas de la política climática: en primer lugar, la de mitigación o reducción de emisiones de GEI, ya que se puede estimar cuánto se reducirían los daños climáticos en escenarios con ciertos niveles de mitigación global (impactos evitados) y, en segundo lugar, la política de adaptación, la cual analiza de qué forma pueden reducirse los posibles impactos climáticos a partir de medidas específicas en un sector y geografía determinadas.

El estudio de impactos climáticos es una tarea compleja que conlleva la integración de múltiples disciplinas científicas y está sujeta, además, a numerosas incertidumbres. Cualquier estudio de impacto recoge tres etapas principales. En primer lugar, se consideran una serie de *proyecciones climáticas* (derivadas de modelos climáticos de muy alta resolución espacio-temporal) respecto a las variables que pueden provocar los impactos físicos, como la temperatura, la precipitación, la humedad atmosférica y el nivel del mar. No solo se recogen los valores medios, sino también los extremos, los cuales son fundamentales para ciertos impactos. En segundo lugar, se utilizan *modelos cuantitativos* que simulan los posibles impactos físicos de las proyecciones climáticas en los distintos sectores o categorías de impacto (e. g. cosechas agrícolas, inundaciones de ríos, mortalidad debida a olas de calor, etc.). Hay dos tipos de modelos: *modelos de proceso*, como es el caso de los modelos de cultivos específicos para la agricultura, que modelizan detalladamente los mecanismos causales que dan lugar a los impactos climáticos; por otra parte, los *modelos empíricos*, como los estudios epidemiológicos que evalúan la relación entre mortalidad humana y temperatura, se centran en la

asociación estadística entre la variable climática y el impacto de interés. Cada enfoque tiene sus ventajas e inconvenientes. En general, los modelos de proceso pueden ser más robustos, pero requieren más datos, y mayores recursos y tiempo de ejecución. En una tercera etapa, los impactos físicos se valoran en *términos económicos*, cuando ello resulta factible.

La incertidumbre permea cada una de estas etapas, de forma que el resultado final acumula los efectos de la incertidumbre de todas ellas.

El artículo se divide en cuatro secciones, incluyendo esta introducción. La sección segunda presenta, brevemente, las principales proyecciones climáticas para España, que pueden ayudar a entender los principales canales de impacto climático. En la sección tercera se revisan algunos estudios agregados, sectoriales y un proyecto integrado multimpacto con resultados para el sur de Europa. La sección cuarta concluye con una serie de reflexiones finales.

## II. PROYECCIONES CLIMÁTICAS

En esta sección se presentan, de manera resumida, las principales proyecciones climáticas para España. Los modelos climáticos proyectan un siglo XXI mucho más cálido y seco.

La modelización de la evolución del clima a largo plazo es una tarea muy compleja que absorbe enormes recursos computacionales, empleando en la actualidad los mayores supercomputadores del planeta. Estas simulaciones contienen proyec-

ciones de numerosas variables climáticas, como las temperaturas máximas, precipitación media, evapotranspiración o velocidad del viento, los cuales serán los datos de entrada en los modelos sectoriales de impacto climático.

Hay dos tipos de modelos climáticos: por una parte, los modelos de circulación general (MCG) son modelos mundiales que realizan simulaciones aproximadamente a unos 100 km de resolución espacial; por otra parte, dado que los estudios de impacto y adaptación requieren proyecciones climáticas con mayor resolución espacial (lo cual añade más incertidumbre a las proyecciones climáticas), se utilizan los modelos regionales de clima (MRC). Los MRC parten de las condiciones de contorno obtenidas a partir de los MCG y producen simulaciones detalladas, que pueden llegar a tener una resolución de 10 km o incluso superior.

Amblar *et al.* (2017), en el marco del PNACC, presentan la última generación de proyecciones regionalizadas de cambio climático para España, elaborada por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Los MCG proceden del quinto Informe de Evaluación (AR5) del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y las proyecciones de los MRC del proyecto EURO-CORDEX.

Estos autores consideran tres familias de trayectorias de concentración representativas, los llamados *representative concentration pathways* (RCPs): *RCP4.5*, *RCP6.0* y *RCP8.5*. Cada RCP tiene asociado un nivel de forzamiento radiactivo para finales del siglo XXI, estrechamente asociado a la senda de emisiones de GEI.

Los escenarios *RCP6.0* y *RCP8.5* se suelen interpretar como escenarios de referencia en los que no se realizan esfuerzos de mitigación.

Considerando las tres trayectorias RCPs y varias simulaciones climáticas para cada una de ellas, se encuentra una clara tendencia al alza en la temperatura máxima en todos los escenarios, con aumentos mayores de temperatura en los escenarios de mayor forzamiento radiactivo; a finales de siglo la temperatura media podría subir en torno a los 5 °C para el escenario *RCP8.5*. En cuanto a la precipitación (cuyas proyecciones son más inciertas que en el caso de las de temperatura), su tendencia es decreciente para todos los escenarios RCP, pudiendo llegar a una reducción en el entorno del 15 por 100 a finales de siglo para el escenario *RCP8.5*.

En el marco del PNACC y usando como fuentes AEMET y EURO-CORDEX, la herramienta de Internet «Visor de Escenarios de Cambio Climático» (3) permite la visualización y descarga de datos relativos al clima futuro de España, con proyecciones regionalizadas.

### III. PROYECCIONES DE IMPACTOS

En esta sección se revisan estudios con resultados para España o el sur de Europa. En primer lugar, hay estudios de tipo agregado que han cuantificado el impacto del cambio climático en el PIB o el crecimiento económico. En segundo lugar, se resumen algunos estudios sectoriales, incluido el estudio *JRC PESETA III*, que se centra en los impactos climáticos en Europa, con resultados

para varias macrorregiones (4), entre las cuales se encuentra el sur de Europa.

– Burke, Hsiang (2015) lograron una estimación econométrica robusta de la relación entre crecimiento económico y variables climáticas. Para ello, utilizando datos de panel (166 países, datos anuales del período 1960-2010) estiman una ecuación en la que el crecimiento del PIB de cada país es explicado por la temperatura, la precipitación y una serie de *dummies* o efectos fijos que capturan los otros determinantes del crecimiento económico. Su conclusión principal es que la relación entre el crecimiento económico y la temperatura es de tipo parabólico; existe un valor de la temperatura óptimo, de forma que valores de temperatura mayores o menores inducen un menor crecimiento; y este efecto es mayor cuanto más alejada esté la temperatura de su valor óptimo. De esta forma, en países fríos el aumento de temperatura, debido al cambio climático, induce un mayor crecimiento económico y, a la inversa, en países templados una mayor temperatura reduce el crecimiento.

En una segunda fase del estudio, empleando proyecciones climáticas (del escenario de altas emisiones *RCP8.5*) y de crecimiento económico y poblacional (los llamados *shared socioeconomic pathways* (Riahi *et al.*, 2017), *SSPs*, en concreto el *SSP3* y *SSP5*), realizan proyecciones de la evolución futura del PIB, con intervalos de confianza estadísticos. Los efectos acumulados sobre el PIB para España (5) son considerables, ya que el PIB per cápita podría ser hasta un 46 por 100 menor en el 2100, respecto a una situación sin cambio cli-

mático. De esta forma, mientras que en el escenario sin cambio climático el PIB per cápita crece aproximadamente al 2 por 100 a lo largo del siglo XXI, el calentamiento proyectado hace que la tasa de crecimiento en términos per cápita se reduzca progresivamente, llegando a ser de aproximadamente el 0,5 por 100 hacia finales de siglo.

Las proyecciones estocásticas indican que la probabilidad de que el PIB per cápita a final de siglo se reduzca más de un 10 por 100 es del 89 por 100, siendo esta del 83 por 100 para una reducción superior al 20 por 100 y del 43 por 100 para reducciones mayores al 50 por 100.

– Respecto a los estudios sectoriales de impacto, el proyecto *JRC PESETA III* (6) evalúa los impactos del cambio climático en Europa en once sectores: costas, inundaciones fluviales, sequías, agricultura, demanda de energía, transporte, agua, pérdida de hábitats, incendios forestales, productividad laboral y mortalidad debida a episodios extremos de calor. Para ello se consideran dos escenarios climáticos muy distintos, ambos de la familia *RCP8.5*; en un primer escenario se supone que no se toman medidas de mitigación (escenario de referencia), mientras que en el segundo escenario se supone que la temperatura global del planeta se estabiliza en los dos grados centígrados, el objetivo del Acuerdo de París.

De los once sectores de impacto, seis proporcionan efectos que se han podido valorar en términos económicos (costas, inundaciones fluviales, agricultura, demanda de energía, productividad laboral y mortalidad humana debida al calor).

Los mismos se integran en un modelo multisectorial computable de equilibrio general, lo que permite su comparación en términos relativos. Los distintos impactos económicos directos calculados por los modelos biofísicos se pueden interpretar en el contexto de equilibrio general como uno de estos tres tipos de mecanismos de daño: pérdida de producción o productividad, destrucción de *stock* de capital y cambios en la demanda (con el consiguiente impacto en la función de utilidad).

El análisis económico se realiza en términos de *estática comparativa*, de forma que se simula cómo el clima futuro podría afectar a la economía de hoy en día. Este parece el marco natural de la metodología de equilibrio general computable, evaluándose el impacto económico del cambio climático respecto al equilibrio inicial o año base del modelo, tal como lo recogen las estadísticas de contabilidad nacional en la matriz de contabilidad social. Este enfoque evita, asimismo, realizar hipótesis sobre el desarrollo económico (no relacionadas con las variables climáticas) en un horizonte de muy largo plazo (varias generaciones), lo que añadiría gran incertidumbre a los resultados.

En cuanto a los resultados económicos del estudio (referidos a los seis sectores mencionados anteriormente), hay varios particularmente relevantes para el sur de Europa. En primer lugar, casi todos los impactos son negativos en esta región, que resulta ser además la más vulnerable al cambio climático en términos relativos. Para los impactos económicos considerados, la pérdida de bienestar en el sur de Europa puede ser

cerca de un orden de magnitud superior a la que registraría la región del norte de Europa. En segundo lugar, el impacto económico debido a la mortalidad motivada por el calor extremo es dominante en el sur de Europa, respecto a las otras categorías de impacto climático, representando unas tres cuartas partes de la pérdida total de bienestar. Por último, otro resultado interesante se refiere a la gran capacidad de las políticas de mitigación para reducir los impactos climáticos (comparando los daños en el escenario de altas emisiones con los derivados en el escenario de los dos grados).

Respecto a los sectores no incluidos en el análisis económico, también aparecen varios resultados de relevancia para España. En un escenario de dos grados, las sequías se podrían agravar todavía más en el oeste del Mediterráneo. Los flujos de agua de los ríos podrían disminuir en todas las estaciones en la zona mediterránea. España aparece también como uno de los países con mayor riesgo de incendios forestales. Además, en un escenario de altas emisiones se estima que el 16 por 100 del hábitat mediterráneo podría volverse árido a finales de siglo.

Es importante señalar que, a pesar de incluirse once sectores de impacto, el estudio *JRC PESETA III* no cubre importantes áreas de potencial daño climático, como es el caso de los posibles efectos sobre los ecosistemas naturales (que, en última instancia, sustentan la vida del planeta) o las posibles consecuencias del cambio climático sobre los flujos migratorios internacionales, que podrían afectar de forma importante al continente europeo. Al ser la cobertura incom-

pleta, los resultados subestiman la magnitud del impacto total, probablemente de forma muy significativa.

En el caso de los flujos migratorios, Missirian y Schlenker (2017) utilizaron estadísticas de solicitud de asilo en la Unión Europea procedentes de 103 países entre el 2000 y el 2014 para estimar de qué forma la variación de temperatura en los países de procedencia puede afectar a las solicitudes de asilo. El mecanismo explicativo reside en la influencia de la temperatura en los rendimientos agrícolas: si las temperaturas no son las adecuadas se obtienen menores cosechas, lo que puede dar lugar a un mayor número de solicitudes de asilo.

Aplicando la relación estadística estimada a proyecciones de emisiones futuras, los autores concluyen que las solicitudes de asilo hacia la Unión Europea podrían triplicarse en el 2100 (respecto a la media de los últimos quince años) en el caso de un escenario sin mitigación.

Otros impactos muy graves, de enorme importancia, tampoco se han tenido en cuenta. Los posibles efectos catastróficos de superar ciertos umbrales del sistema climático de forma irreversible necesitan ser analizados en profundidad. Por ejemplo, una ralentización de la corriente de circulación termohalina en el océano Atlántico podría perturbar de forma importante el patrón de las corrientes oceánicas en el Atlántico y afectar de manera permanente al clima de Europa occidental.

Otra limitación del proyecto reside en que no considera el potencial de las medidas de

adaptación pública para reducir los impactos, que podría ser muy elevado (7).

– Antes de pasar a las conclusiones, se revisan a continuación resultados cuantitativos para dos sectores particularmente importantes: salud humana y turismo. El cambio climático puede afectar a la salud humana de múltiples formas: mortalidad asociada a olas de calor, reducción en la productividad laboral, mayor difusión de enfermedades tropicales debidas al cambio en el clima de las zonas templadas, etc. (Watts *et al.*, 2019; ISTAS, 2019).

Díaz *et al.* (2019) evalúan para España los efectos sobre la mortalidad debida al exceso de calor, con y sin adaptación. Estos autores simulan el aumento en mortalidad para un escenario de altas emisiones (*RCP8.5*) en los períodos 2021-2050 y 2051-2100. Para ello parten de la evidencia disponible en el período 2000-2009, diferenciando los umbrales por provincias de temperatura máxima que definen una ola de calor.

Concluyen que, sin adaptación, para el período 2021-2050 (con un aumento de temperatura de 1,6 °C) la mortalidad podría aumentar en 1.414 personas/año y para el período 2051-2100 (con un aumento en temperatura de 3,3 °C) la mortalidad alcanzaría las 12.896 personas/año. Con adaptación, modelada como una reducción a lo largo del tiempo de los umbrales de temperatura que definen las olas de calor, las proyecciones de mortalidad se reducen considerablemente, hasta 651 personas/año y 931 personas/año para los períodos 2021-2050 y 2051-2100, respectivamente. Se estima que los

beneficios de la adaptación para el período 2051-2100 serían de 49.100 millones de euros/año (8).

– Barrios e Ibáñez (2015) emplean un enfoque econométrico para estimar la relación entre demanda de turismo y cambio climático; realizan una valoración hedónica de las condiciones climáticas combinando información del precio de los hoteles y del coste de la distancia recorrida por los turistas. Si el clima del 2100 ocurriese hoy, esto podría suponer una disminución de los ingresos turísticos en Europa del orden del 0,2 por 100 del PIB. Hay una gran asimetría espacial en Europa, con ganancias en el norte de Europa y pérdidas en el sur. Los ingresos turísticos (en porcentaje del PIB) podrían caer en torno a un 0,6 por 100 o 0,7 por 100 en España.

#### IV. REFLEXIONES FINALES

Este artículo ha revisado parte de la literatura sobre los impactos climáticos en España. El PNACC ha significado un gran avance en el entendimiento de los posibles impactos climáticos y medidas de adaptación en un amplio conjunto de sectores y sistemas naturales.

En un futuro proyecto se podrían coordinar y armonizar los diversos estudios sectoriales de forma que empleasen los mismos escenarios climáticos, siguiendo por ejemplo la metodología de estudios multiimpacto similares a nivel continental (Ciscar *et al.*, 2019). Entre los diversos sectores de impacto, aquellos que afectan a la salud humana aparecen como fundamentales (e. g. Greenstone, 2019), con lo que este sector podría recibir una especial atención.

Antes de concluir, es importante recordar las enormes limitaciones a las que se enfrenta el análisis económico para calcular el coste económico total del cambio climático. En primer lugar, hay ciertas categorías de impacto climático cuya magnitud física se desconoce, pero que pueden resultar cruciales, como es el caso de los impactos de tipo catastrófico. Asimismo, no todas las categorías de impacto climático para las cuales existen estimaciones físicas de impacto se pueden valorar en términos monetarios. Estas categorías de impacto de difícil evaluación parecen ser, asimismo, aquellas con un potencial de disrupción socioeconómica más elevado.

De hecho, parece existir una cierta relación inversa entre la gravedad de los impactos del cambio climático y su propia cuantificación. La evidencia reciente de la ciencia climática consolidada en los últimos años parece indicar, sin embargo, que la magnitud y alcance del fenómeno resulta tener lugar más rápida e intensamente de cuanto se pensaba hace unos años (Voosen, 2019) y, por tanto, los impactos extremos de difícil evaluación pueden tener una probabilidad de ocurrencia mayor de lo supuesto hasta ahora; su análisis es una clara prioridad de investigación.

Esta problemática también tiene su reflejo en las funciones agregadas de daño climático y en la interpretación de los resultados derivados del uso de las mismas.

La agregación de los impactos calculados con estudios económicos sectoriales resulta incompleta y, por tanto, no puede interpretarse como el coste económico total del cambio climá-

tico, sino más bien como una mínima fracción suya (la más fácilmente cuantificable).

En todo caso, surge la necesidad y oportunidad de desarrollar una estrecha cooperación multidisciplinar, con un gran potencial a la hora de obtener una panorámica consistente de los impactos del cambio climático con diversas métricas, más allá de la estrictamente económica.

#### NOTAS

(\*) Las opiniones expresadas en este artículo corresponden al autor, y no reflejan necesariamente las de la Comisión Europea. El autor desea agradecer a Dolores Ibarreta y Antonio Soria (ambos del JRC) los comentarios y sugerencias recibidos.

(1) Véase GONZÁLEZ-EGUINO *et al.* (2020) en este monográfico para un análisis del impacto del PNIEC de España.

(2) [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/Eval\\_sec\\_imp\\_eje\\_i.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/Eval_sec_imp_eje_i.aspx)

(3) [http://escenarios.adaptecca.es/#&model=multimodel&variable=tasmax&scenario=rcp85&temporalFilter=YEAR&layers=AREAS&period=MEDIUM\\_FUTURE&anomaly=RAW\\_VALUE](http://escenarios.adaptecca.es/#&model=multimodel&variable=tasmax&scenario=rcp85&temporalFilter=YEAR&layers=AREAS&period=MEDIUM_FUTURE&anomaly=RAW_VALUE)

(4) Formadas por varios países.

(5) Los resultados para todos los países se encuentran disponibles en: <https://web.stanford.edu/~mbrurke/climate/map.php>

(6) <https://ec.europa.eu/jrc/en/peseta-iii>

(7) En el estudio *JRC PESETA IV*, cuya finalización está prevista en el año 2020, se estudian las medidas de adaptación en los sistemas costeros y en las inundaciones fluviales, realizándose un detallado estudio coste-beneficio.

(8) Se utiliza un valor de vida estadística -VSL- de 4,27 millones de euros/persona.

#### BIBLIOGRAFÍA

AMBLAR, P. *et al.* (2017). *Guía de escenarios regionalizados de cambio climático sobre España a partir de los resultados del IPCC-AR5*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación

y Medio Ambiente Agencia Estatal de Meteorología.

BARRIOS, S. e IBÁÑEZ, J. N. (2015). Time is of the essence: adaptation of tourism demand to climate change in Europe. *Climatic Change*, 132(4), pp. 645-660.

BURKE, M., HSIANG, S. y MIGUEL, E. (2015). Global non-linear effect of temperature on economic production. *Nature*, 527, pp. 235-239.

CISCAR, J. C., IBARRETA, D., SORIA, A. *et al.* (2018). Climate impacts in Europe: Final report of the JRC PESETA III project. *EUR 29427 EN*. Luxembourg Publications Office of the European Union, ISBN 978-92-79-97218-8. Doi:10.2760/93257, JRC112769.

CISCAR, J. C., RISING, J., KOPP, R. E. y FEYEN, L. (2019). Assessing future climate change impacts in the EU and the USA: insights and lessons from two continental-scale projects. *Environ. Res. Lett.*, 14 084010.

COMISIÓN EUROPEA (2018). Un planeta limpio para todos. La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra. *Comunicación de la Comisión, COM/2018/773 final*.

— (2019). The European Green Deal. *Comunicación de la Comisión, COM(2019) 640 final*.

DÍAZ, J., SÁEZ, M., CARMONA, R. *et al.* (2019). Mortality attributable to high temperatures over the 2021-2050 and 2051-2100 time horizons in Spain: Adaptation and economic estimate. *Environmental Research*, 172, pp. 475-485.

GONZÁLEZ-EGUINO, M., ARTO, I., RODRÍGUEZ-ZÚÑIGA, A. *et al.* (2020). Análisis de impacto del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 de España. *Papeles de Economía Española*, 163.

GREENSTONE, M. (2019). Statement of Michael Greenstone presented to the United States House Committee on Oversight and Reform, Subcommittee on Environment, hearing on *Economics of Climate Change*, 19 December 2019. Disponible en <https://epic.uchicago>.

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p><a href="https://www.miteco.gob.es/contenidos/2019/12/Greenstone-Testimony-12192019-FINAL.pdf">edu/wp-content/uploads/2019/12/Greenstone-Testimony-12192019-FINAL.pdf</a></p> <p>ISTAS (2019). SALUADAPT. La adaptación y la protección de la salud ante el cambio climático. Catálogo de experiencias y buenas prácticas en administraciones públicas y empresas.</p> <p>MINTECO (2020). Borrador actualizado del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030, Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, 22 de enero. Madrid.</p> | <p>MISSIRIAN, A. y SCHLENKER, W. (2017). Asylum applications respond to temperature fluctuations. <i>Science</i>, 358, pp. 1610-1614.</p> <p>OECC (2018). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Cuarto Informe de Seguimiento. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.</p> <p>RIahi, K., VAN VUUREN, D. P., KRIEGLER, E. M. <i>et al.</i> (2017). The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions</p> | <p>implications: An overview. <i>Global Environmental Change</i>, 42, pp. 153-168. <a href="https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009">https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009</a></p> <p>VOOSEN, P., 2019. New climate models forecast a warming surge. <i>Science</i>, 364, pp. 222-223.</p> <p>WATTS, N. <i>et al.</i> (2019). The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change: ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing climate. <i>The Lancet</i>, 394, pp. 1836-1878.</p> |
|--|--|---|