

RESÚMENES EJECUTIVOS

**TRANSICIÓN HACIA LA
NEUTRALIDAD CLIMÁTICA:
OBJETIVOS Y REALIDAD**

Los artículos de este monográfico, Papeles de Economía Española, 187, puede descargarlos en la web de Funcas en el siguiente enlace: <https://www.funcas.es/revista/transicion-hacia-la-neutralidad-climatica-objetivos-y-realidad/>



PAPELES DE ECONOMÍA ESPAÑOLA

Transición hacia la neutralidad climática: objetivos y realidad

Coordinado por María J. Moral

SUMARIO

COLABORACIONES

I. ¿DÓNDE ESTAMOS?

Emisiones y cambio climático.
¿Quién contamina el planeta? **5** Gerard Llobet

II. ACTIVIDAD ECONÓMICA Y DESCARBONIZACIÓN

Emisiones de gases de efecto invernadero por sectores
económicos: ¿qué sectores están adaptando
mejor su intensidad energética? **7** Jesús Rodríguez-López
Gustavo A. Marrero-Díaz
Andrés Lorente-de-las-Casas

Emisiones de gases de efecto invernadero en España.
Un análisis regional **11** Pilar Más Rodríguez
Lucien Antonio Vargas Giagnocavo

Evaluación del PERTE de descarbonización industrial **13** Pedro Linares

De líder en motores a rezagado en baterías:
el desafío español **15** Esther Gordo
María J. Moral

III. LOS HOGARES Y LA DESCARBONIZACIÓN

- La huella de carbono de los hogares españoles:
un análisis sociodemográfico** **17** María Victoria Román
Arkaitz Usubiaga-Liaño
Iñaki Arto
- Políticas de movilidad urbana y descarbonización:
¿son eficaces todas las medidas?** **19** Albert Gragera
Anna Matas
- Posesión de vehículos e inercia del parque:
la lenta reducción de las emisiones** **21** María J. Moral

EMISIONES Y CAMBIO CLIMÁTICO

¿QUIÉN CONTAMINA EL PLANETA?

Gerard Llobet

CEMFI and CEPR

EL objetivo de este artículo es ofrecer un análisis detallado y desde distintas perspectivas de uno de los mayores desafíos de nuestra era: el cambio climático. Existe un consenso científico acerca del efecto antropogénico de estas variaciones en el clima, originado por las emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente el CO₂ (aunque el metano también tiene efectos importantes). Los datos de los últimos dos siglos muestran de manera innegable que el constante incremento en las temperaturas globales no puede explicarse por eventos naturales, sino que coincide directamente con la actividad industrial. Este calentamiento ya está provocando efectos tangibles, como el incremento del nivel del mar en veinte centímetros durante el último siglo y una mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos como sequías y huracanes. Sin embargo, aunque este fenómeno es global, sus consecuencias son profundamente heterogéneas entre países. Mientras que las economías más desarrolladas podrían mitigar parte de los efectos económicos, los países de menor renta enfrentan amenazas críticas a su seguridad alimentaria y acceso al agua, lo que proyecta una reducción significativa de su riqueza hacia finales de siglo y acentúa la brecha de desigualdad mundial.

A lo largo del texto, se examina la evolución histórica de la contaminación, señalando un cambio progresivo en la responsabilidad de las emisiones. Si bien estas fueron originadas en primera instancia por el desarrollo industrial de Occidente, en las últimas cinco décadas el epicentro se ha desplazado hacia Asia. China se ha consolidado como el mayor emisor del planeta, seguida de cerca por una India en rápido crecimiento y que pronto superará a la Unión Europea.

La mitigación de las consecuencias del cambio climático pasa por una rápida reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero que, dado su efecto global, requiere la participación de todos los países. El Protocolo de Kyoto de 1997 fue el primer intento relevante de articular esta colaboración. Su sucesor, el Acuerdo de París, cumple diez años en 2025 y por este motivo se ha originado un debate acerca de su eficacia. El análisis de este artículo no aprecia que este acuerdo haya tenido un efecto significativo en la senda de las emisiones de los países desarrollados. Al ritmo actual, las metas para limitar el calentamiento a dos grados centígrados parecen inalcanzables antes de 2060, lo que sugiere que los compromisos voluntarios adquiridos por los países en el marco del Acuerdo de París son insuficientes frente a la magnitud de la crisis.

Este artículo también explora la relación entre el desarrollo económico y el impacto ambiental a través de la llamada curva de Kuznets medioambiental. Los países suelen seguir un patrón de “U invertida”: las emisiones se disparan durante las etapas iniciales de industrialización y urbanización, pero tienden a estabilizarse y descender una vez que se alcanza un alto nivel de prosperidad. Sin embargo, este patrón ha evolucionado en el tiempo y el nivel de renta per cápita en el que ocurre este punto de inflexión en las emisiones se ha reducido paulatinamente en las últimas décadas. Mientras que en el año 2000 se daba alrededor de los 100.000 euros, en la actualidad se encuentra en cerca de la mitad. Esto ha permitido un “desacople” real en las naciones desarrolladas, donde el crecimiento económico ya no implica necesariamente un aumento de la contaminación, principalmente por la transición hacia economías de servicios y la mayor disponibilidad de alternativas de energía limpia.

El sector eléctrico surge como el protagonista central de esta transformación. Su dependencia histórica del carbón y más recientemente del gas natural lo ha convertido en el principal responsable de las emisiones mundiales. Dichas emisiones han crecido en las últimas décadas principalmente debido a la industrialización de China (y en menor medida de la India), que ha conllevado una enorme inversión en plantas de carbón, cuyo atractivo radica en que garantizan precios bajos y seguridad energética. China es responsable actualmente del 40 por 100 de las emisiones asociadas a este sector, a pesar de las enormes inversiones en fuentes renovables llevadas a cabo por este país, que no han sido suficientes para cubrir el rápido incremento de la demanda.

El caso de España se puede considerar como un modelo de éxito en la descarbonización de la economía; sus emisiones llegaron al máximo en 2007, a diferencia de la Unión Europea en su globalidad, cuyas emisiones ya estaban desacopladas del crecimiento económico. Sin embargo, desde entonces el país ha logrado desplazar casi por completo al carbón de su generación eléctrica mediante una inversión masiva en fuentes renovables como la eólica y la solar. En gran parte debido a ello, las emisiones de CO₂ per cápita se han reducido en cerca de un 40 por 100 desde entonces.

El desafío global para la reducción de las emisiones pasa ineludiblemente por la reducción de la dependencia del carbón en potencias como China e India. En países desarrollados donde las fuentes de energía libres de emisiones en la generación eléctrica ya son dominantes (como en el caso de España), la lucha contra el cambio climático depende de la electrificación de otros sectores de la economía, desde la calefacción hasta el transporte y la industria. Esto requerirá en las próximas décadas enormes inversiones en energía renovable.

EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO POR SECTORES ECONÓMICOS: ¿QUÉ SECTORES ESTÁN ADAPTANDO MEJOR SU INTENSIDAD ENERGÉTICA?

Jesús Rodríguez-López

Universidad Pablo de Olavide e Ivie

Gustavo A. Marrero-Díaz

Universidad de La Laguna y CEDESOG

Andrés Lorente-de-las-Casas

Universidad de La Laguna, CEDESOG e Instituto Universitario de la Empresa

ESTE trabajo analiza la evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en España desde 1990 hasta 2023, con el objetivo de evaluar el grado de cumplimiento de los compromisos establecidos en el marco de la Ley Europea del Clima, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC 2023–2030) y la Estrategia de Largo Plazo (ELP 2050). La metodología empleada se basa en la descomposición de Kaya, que permite atribuir las variaciones en las emisiones a tres factores: la intensidad energética, la intensidad del carbono y la actividad económica (valor añadido bruto per cápita). Los resultados obtenidos proporcionan trazar una panorámica rigurosa de la trayectoria de las emisiones y de los principales sectores responsables, destacando las oportunidades y limitaciones existentes para alcanzar los objetivos de neutralidad climática.

Evolución general de las emisiones. Desde 1990, las emisiones netas de GEI en España se han reducido un 12,5 por 100, según los datos más recientes de 2023. Esta reducción, aunque significativa, queda el ritmo de descarbonización en los próximos años. En concreto, para alcanzar este objetivo, sería necesario reducir un 8,5 por 100 anual a lo largo del período 2026–2030, un esfuerzo sin precedentes en la economía española.

A pesar de esta brecha, existen señales positivas. Desde mediados de los años 2000, se ha producido una caída continuada en las emisiones, explicada principalmente por la mejora en la eficiencia energética (reducción de la intensidad energética) y, en menor medida, por una moderada reducción en la intensidad del carbono. También ha sido decisivo el *efecto composición* asociado con el creciente peso del sector servicios, que cada vez participa más en el PIB total, pero de limitada intensidad emisora.

Análisis sectorial de las emisiones. El análisis desagregado revela que tres sectores —industria, energía y transporte— concentran más del 90 por 100 de las emisiones de los sectores productivos. De ellos, el transporte destaca como el principal reto para la política climática. Aunque ha mejorado su eficiencia energética, no se observa una reducción significativa en su intensidad de carbono, lo que revela una baja penetración de fuentes energéticas limpias. La electrificación del parque de vehículos avanza lentamente y no se han implementado medidas suficientemente ambiciosas de cambio modal hacia el transporte público o activo.

El sector energético muestra una trayectoria más positiva, con una fuerte caída en la intensidad energética y un incipiente proceso de descarbonización. Esto refleja el despliegue de energías renovables, impulsado por el marco europeo (*Fit for 55*) y por el PNIEC, que fija para 2030 un 81 por 100 de generación renovable.

En la industria, la reducción de emisiones es más moderada. El esfuerzo se ha centrado en mejoras de eficiencia, pero aún falta una electrificación más ambiciosa y la adopción de tecnologías como el hidrógeno verde. El PNIEC prevé 11 GW de capacidad de hidrógeno renovable en 2030 y un volumen significativo de inversión pública-privada para descarbonizar el sector industrial.

El sector de la edificación, que incluye tanto los hogares como los servicios públicos y comerciales, genera un porcentaje relativamente bajo de emisiones directas, ya que estas estadísticas no incluyen las emisiones asociadas al consumo de electricidad ni a los combustibles usados en transporte privado, que se atribuyen a los sectores de energía y transporte, respectivamente. No obstante, este sector tiene un alto potencial de reducción de emisiones mediante políticas de rehabilitación energética, electrificación de la climatización y autoconsumo. El PNIEC contempla la rehabilitación de 1,37 millones de viviendas y la instalación de 3,5 GW de autoconsumo residencial.

El sector agropecuario y de uso del suelo (LULUCF) se mantiene como un componente relevante por su doble papel: emisor y sumidero. La Estrategia a Largo Plazo fija objetivos de reducción del 58 por 100 en emisiones agropecuarias y una mejora sustancial en el secuestro de carbono. El PNIEC incluye medidas para optimizar el uso de fertilizantes, promover el biogás y reforzar la captura de carbono en suelos agrícolas.

Principales desafíos de política pública. Los resultados ponen de relieve que el ritmo actual de reducción de emisiones no es suficiente para cumplir los compromisos europeos. Para ello, será necesario intensificar las políticas públicas en varias direcciones:

- Acelerar la electrificación del transporte y promover el cambio modal hacia el transporte público, colectivo y activo.
- Consolidar el despliegue de energías renovables, especialmente en sectores no eléctricos.
- Impulsar una fiscalidad verde eficaz que internalice los costes del carbono.
- Reforzar las medidas de rehabilitación energética en el sector de la edificación, con especial atención a los hogares vulnerables.
- Fomentar el uso de tecnologías limpias en la industria, incluyendo el hidrógeno renovable.
- Optimizar el uso del suelo y reforzar los sumideros naturales de carbono.

Conexión con los marcos estratégicos. El análisis realizado se alinea con los objetivos y medidas recogidas en el PNIEC 2023-2030 y la ELP 2050, así como con el paquete legislativo europeo "Objetivo 55". Ambos documentos ofrecen una hoja de ruta sectorial hacia la neutralidad climática, pero requieren un fuerte impulso político, financiero e institucional para traducirse en resultados concretos.

En este sentido, el Plan REPowerEU, adoptado en 2022, refuerza el marco de actuación, especialmente en eficiencia energética, diversificación de suministros y electrificación. Asimismo, la nueva propuesta de objetivo del -90 por 100 para 2040 establece una referencia adicional de ambición para las próximas décadas.

Conclusiones generales. España ha avanzado de forma significativa en la reducción de emisiones desde 2005, gracias a una mayor eficiencia energética y cambios estructurales en la economía. Sin

embargo, el ritmo de descarbonización sigue siendo insuficiente para alcanzar los objetivos de 2030. El verdadero margen de mejora está en la intensidad del carbono, en particular en sectores como el transporte y la industria. Acelerar este proceso requiere una combinación de tecnologías limpias, cambio de comportamiento y políticas públicas bien diseñadas, alineadas con los compromisos europeos y las necesidades sociales.

EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN ESPAÑA. UN ANÁLISIS REGIONAL

Pilar Más Rodríguez

Lucien Antonio Vargas Giagnocavo

BBVA Research

ESPAÑA se ha consolidado en las últimas décadas como un referente en el desacoplamiento entre crecimiento económico y emisiones de GEI. Desde los años noventa, el PIB real ha crecido de forma sostenida mientras la intensidad de emisiones se ha reducido a menos de la mitad, impulsada por la expansión de las energías renovables, las mejoras en eficiencia y la modernización del tejido productivo. El análisis sectorial revela, además, que industria, energía, transporte y agricultura generan cerca del 90 por 100 de las emisiones (excluidos hogares) pese a aportar únicamente una cuarta parte del valor añadido bruto, con lo que la presión climática se concentra en un conjunto reducido de actividades.

Sobre este marco nacional, el examen regional revela una transición climática con marcados contrastes territoriales. La evolución de las emisiones evidencia diferencias ligadas a la estructura productiva, el nivel tecnológico y el *mix* energético de cada comunidad autónoma. Aunque todas han logrado reducir sus emisiones, los motores de esa caída varían. En Galicia, Cantabria, La Rioja o Asturias, el descenso responde principalmente a una menor intensidad eléctrica derivada de mejoras en eficiencia. En cambio, en Aragón, Andalucía, Baleares o Comunidad Valenciana, el progreso proviene fundamentalmente de la incorporación de fuentes energéticas menos emisoras y de la retirada gradual de tecnologías fósiles.

Entre 2019 y 2023 emergen diferencias regionales notables en la reducción de la intensidad de emisiones. Galicia y Aragón destacan con descensos muy superiores a la media nacional, mientras que Extremadura y Castilla-La Mancha avanzan de forma más moderada, en parte por contar con estructuras productivas más intensivas en energía. Esta heterogeneidad confirma que la convergencia hacia una economía baja en carbono avanza a ritmos distintos según el punto de partida de cada territorio.

El contraste entre emisiones reales y “sintéticas” –estimadas en función de la estructura sectorial regional a partir de las intensidades sectoriales nacionales– permite evaluar con mayor precisión la eficiencia relativa en cada comunidad. Cataluña y País Vasco registran emisiones inferiores a las estimadas, en línea con dotaciones naturales y trayectorias industriales que favorecen una menor intensidad energética y un mayor grado de electrificación. Por el contrario, Asturias, Canarias y Baleares presentan emisiones superiores a las estimadas, lo que sugiere una mayor dependencia de combustibles fósiles asociada a condiciones naturales menos favorables. Buena parte de la divergencia de las emisiones “sintéticas” se debe, por tanto, a factores estructurales.

La comparación detallada de Cataluña, País Vasco y Asturias ilustra la variedad de trayectorias regionales. Cataluña ha reducido de manera sostenida su intensidad de emisiones mediante la modernización industrial, la diversificación productiva y la incorporación de tecnologías limpias en el *mix* energético. El País Vasco demuestra que es posible mantener un tejido industrial competitivo con emisiones moderadas, apoyado en avances en eficiencia, electrificación e innovación. Y Asturias, pese a partir de una estructura productiva altamente intensiva en carbono, vinculada a la siderurgia y a la generación eléctrica tradicional, también ha avanzado en la descarbonización, aunque su posición relativa es menos favorable.

En conjunto, los resultados indican que España avanza en la transición climática en todas las comunidades, pero lo hace de manera desigual y condicionada por elementos estructurales que evolucionan a distinta velocidad. Acelerar la descarbonización territorialmente requiere no solo adaptar las políticas a la realidad de cada región, impulsar las renovables y la electrificación, apoyar la reconversión de los sectores más emisores y promover la innovación tecnológica, sino también reforzar la coordinación entre regiones. Una planificación conjunta, intercambio de capacidades y alineación de estrategias permitiría aprovechar sinergias, reducir duplicidades y asegurar que los avances de unas comunidades impulsen el progreso del conjunto. Solamente así podrá consolidarse un modelo de crecimiento equilibrado y sostenible en el conjunto del país.

EVALUACIÓN DEL PERTE DE DESCARBONIZACIÓN INDUSTRIAL

Pedro Linares

U. Pontificia Comillas, ICAI-IIT

La industria es responsable de un tercio de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, y por tanto su descarbonización es uno de los elementos fundamentales para poder alcanzar la neutralidad climática y mantener el cambio climático dentro de límites admisibles. Sin embargo, esta descarbonización presenta importantes retos tecnológicos y económicos: si bien los sectores industriales que utilizan calor a baja temperatura (como, por ejemplo, la industria alimentaria) cuentan ya con tecnologías descarbonizadas en el umbral de la competitividad, los sectores más intensivos en energía, que son también los mayores emisores (como el cemento o el acero), no cuentan aún con tecnologías comerciales competitivas en costes para su descarbonización.

Esto hace necesario, por un lado, para lograr la viabilidad de estas tecnologías, y también para asegurar la competitividad global de la industria en este contexto descarbonizado, desarrollar políticas que permitan a la industria invertir en estas nuevas tecnologías. La Unión Europea ya ha desplegado una hoja de ruta a este respecto, y los distintos Estados miembros también están ya lanzando distintos instrumentos, tanto de apoyo a la inversión como de compensación de costes de operación.

En España, el PERTE de Descarbonización Industrial, financiado con fondos europeos, es la principal palanca para lograr esta descarbonización competitiva. El PERTE ha concedido hasta diciembre de 2025, 530 millones de euros en subvenciones directas a la inversión, fundamentalmente a los sectores de la industria química, los minerales no metálicos, los metales básicos y la pasta y papel, sectores que son también los mayores emisores de gases de efecto invernadero de la industria española. Las 172 ayudas concedidas se han distribuido de forma muy asimétrica, con una ayuda de 60 millones de euros (para producción de acero verde), tres ayudas de 30 millones de euros, pero una ayuda mediana de 886.000 euros. El presupuesto inicial no ha sido agotado. Si bien estaba prevista una ayuda de 450 millones de euros para la descarbonización de la siderurgia integral de Gijón, esta ayuda ha sido rechazada por la empresa.

Más allá de esta ayuda citada, no es posible conocer las tecnologías subvencionadas, ni la reducción de emisiones esperada (y menos aún la lograda, dado el temprano estado de las inversiones). Pero sí es posible, y así hacemos en este artículo, evaluar *ex ante* la adecuación del diseño del PERTE a los objetivos previstos.

En primer lugar, la mayor limitación que presenta el PERTE actual (y que ya está siendo corregida en las convocatorias de 2026) es la necesidad de ejecutar las inversiones antes de marzo de 2026. Dada la escasa viabilidad comercial de muchas de las tecnologías necesarias para lograr una descarbonización profunda, no parece previsible que puedan ser instaladas antes de este plazo.

Otro elemento cuestionable del PERTE es que limita sus actuaciones a aquellas más intensivas en inversión, sin financiar los sobrecostes en operación que caracterizan a muchas de las actuaciones necesarias para descarbonizar, por ejemplo, mediante la sustitución de combustibles fósiles por otros descarbonizados. Otros sistemas implantados en Europa, en cambio, sí recogen esta posibilidad. Si

bien existe una línea en el PERTE que plantea la posibilidad de establecer Contratos por Diferencias de Carbono, su financiación es muy limitada.

El tercer elemento discutible es la ausencia de competencia en la línea con mayor volumen de ayudas, una competencia que podría haber estado basada en el coste por tonelada de gas de efecto invernadero evitado, para poder asignar las ayudas públicas con mayor eficiencia de cara a la reducción de emisiones.

Finalmente, también cabe valorar el monto total de las ayudas desplegadas hasta el momento, y que son muy inferiores a las estimaciones del coste de la inversión necesaria para la descarbonización industrial.

Por todo ello, existe una elevada incertidumbre acerca de si este instrumento por sí mismo será capaz de lograr la reducción de emisiones prevista por el gobierno para el mismo (un 25 por 100 de reducción de emisiones con respecto a las actuales), o de reducir significativamente el uso de gas natural en la industria, o de mejorar la competitividad del sector y con ello la creación de empleo. Será preciso en todo caso esperar a la ejecución de las inversiones previstas, y a contar con mejor información, para poder hacer evaluaciones más precisas.

Además, es preciso subrayar que un instrumento como el PERTE de apoyo a la inversión requerirá políticas complementarias para lograr estimular la descarbonización de forma competitiva. Será necesario replantear las estrategias e infraestructuras de apoyo e impulso a la innovación tecnológica, facilitar el acceso a una energía renovable competitiva, crear mercados o estándares para productos industriales descarbonizados, como por ejemplo a través de la compra pública verde.

La combinación de todos estos instrumentos en una política industrial verde e inteligente es esencial si queremos aprovechar las evidentes oportunidades que la transición energética ofrece para España, y mitigar los riesgos que también conlleva.

DE LÍDER EN MOTORES A REZAGADO EN BATERÍAS: EL DESAFÍO ESPAÑOL

Esther Gordo

AlReF

María J. Moral

UNED y Funcas

La industria del automóvil ocupa una posición estratégica en Europa y en la economía española. Asimismo, la electrificación del transporte resulta esencial para alcanzar los compromisos adquiridos en la lucha contra el cambio climático. Este trabajo analiza la posición de la industria automovilística española ante la transformación estructural que supone la electrificación del transporte en la Unión Europea, en un contexto de creciente competencia global y reconfiguración de las cadenas de valor.

La tesis central es que, aunque el sector mantiene una posición competitiva relevante en el ámbito europeo, la ventaja comparativa histórica basada en la producción de vehículos con motor de combustión puede convertirse en una vulnerabilidad en el nuevo entorno regulatorio y tecnológico si no se produce una reorientación acelerada hacia el vehículo eléctrico y hacia los segmentos estratégicos asociados —especialmente baterías, electrónica y componentes de mayor contenido tecnológico—. El estudio combina el análisis del marco regulatorio europeo con evidencia empírica sobre producción, exportaciones e índices de ventaja comparativa revelada (VCR) por tipo de motorización, incorporando además información detallada en cuanto a los principales grupos empresariales con presencia productiva en España.

La transición hacia la movilidad eléctrica se enmarca en una regulación europea progresivamente más exigente en materia de emisiones de CO₂, con objetivos intermedios hasta 2030 y una referencia de neutralidad casi total en 2035, aunque con revisiones recientes que introducen cierta flexibilidad. Al mismo tiempo, el entorno internacional añade presiones competitivas notables: China ha consolidado una posición dominante en la producción de vehículos eléctricos y en eslabones estratégicos de su cadena de valor, como las baterías y algunos minerales críticos. Por su parte, Estados Unidos ha reforzado su política industrial mediante incentivos fiscales y subsidios a la demanda vinculados a que los vehículos tengan una proporción relevante de materiales de contenido doméstico. En este contexto, la electrificación constituye tanto un desafío ambiental como una cuestión de autonomía estratégica e inserción industrial para Europa y para España.

Desde el lado de la demanda, la electrificación avanza de manera decidida en Europa. En España, el proceso ha sido más tardío y la cuota de matriculaciones de vehículos eléctricos puros sigue siendo reducida. Pero los datos más recientes muestran una aceleración notable que sugiere un desplazamiento más firme hacia tecnologías electrificadas, en línea con el patrón europeo.

Desde el punto de vista productivo, la adaptación de la especialización productiva española es limitada: en 2025, los vehículos de combustión (gasolina y diésel) todavía representan alrededor del 63 por 100 del total producido en España, mientras que los eléctricos puros (BEV) y los híbridos enchufables (PHEV) no llegan al 10 por 100. Esta estructura contrasta con la evolución de Alemania, donde BEV y PHEV ya suponen alrededor del 40 por 100 de la producción. La brecha productiva resulta especialmente relevante en un entorno en el que la regulación y la demanda convergen progresivamente hacia vehículos de cero emisiones.

En el ámbito del comercio exterior, el análisis de las exportaciones por tipo de motor entre 2017 y 2025 muestra una adaptación parcial. Tras un incremento inicial de la cuota de BEV y PHEV hasta 2023, en los últimos años se observa un protagonismo creciente de los híbridos no enchufables (HEV), que asumen buena parte del ajuste medioambiental del modelo exportador que se refleja en una caída de la importancia de los vehículos de gasolina y diésel, si bien estos últimos están manteniendo un peso estable en las exportaciones durante los dos últimos años. Esta estrategia reduce la intensidad de emisiones, pero no responde plenamente al desplazamiento estructural hacia vehículos de cero emisiones que caracteriza a los principales mercados europeos. El análisis en cuanto a los principales grupos empresariales que fabrican en España muestra una marcada heterogeneidad y distintos momentos en el proceso de transición. Por ejemplo, Ford ha realizado la transición directamente hacia los PHEV, que ya representan más de la mitad de sus exportaciones, pero en el grupo Volkswagen, en su factoría de Navarra, toda su exportación es de automóviles de gasolina, y en Barcelona está en torno al 70 por 100.

El análisis geográfico revela, además, que el mantenimiento del músculo exportador se apoya en una diversificación de las exportaciones hacia mercados menos exigentes en términos regulatorios, como Turquía, donde predominan las ventas de vehículos con motor de combustión. Mientras que los mercados europeos tradicionales están mermando lentamente su presencia. Esta reorientación puede aliviar tensiones a corto plazo, pero entraña riesgos si la convergencia regulatoria se intensifica o si la competencia en esos mercados se refuerza.

Por último, se expone un análisis que compara los índices de ventaja comparativa revelada de países europeos productores y se confirma esta dualidad. En términos agregados, España mantiene una posición exportadora sólida y una ventaja comparativa positiva durante 2020-2024. Sin embargo, la especialización se concentra en tecnologías tradicionales: presenta valores elevados en gasolina y positivos en diésel. En híbridos no enchufables, los valores son negativos o cercanos al equilibrio, reflejando una dependencia relativa. En vehículos eléctricos enchufables (PHEV) o eléctricos puros (BEV), los índices revelan una ventaja comparativa que está menguando rápidamente conforme despega la demanda española en estos segmentos. Alemania, en cambio, consolida una posición claramente ventajosa.

En definitiva, la industria automovilística española conserva una posición sólida en términos agregados, pero afronta una brecha creciente entre la evolución de la demanda doméstica y la de nuestros socios europeos, que se orienta de manera decidida hacia la electrificación. El vehículo eléctrico implica una reconfiguración profunda de la ventaja comparativa del sector y, en este contexto, el liderazgo histórico en motores de combustión puede convertirse en una vulnerabilidad a medio y largo plazo si no se acelera la adaptación tecnológica. La sostenibilidad del liderazgo exportador dependerá de la capacidad para reorientar dicha especialización hacia los segmentos en expansión y de articular una política industrial coherente que acompañe los objetivos climáticos con instrumentos efectivos de competitividad.

LA HUELLA DE CARBONO DE LOS HOGARES ESPAÑOLES: UN ANÁLISIS SOCIODEMOGRÁFICO

María Victoria Román

Basque Centre for Climate Change

Arkaitz Usubiaga-Liaño

Basque Centre for Climate Change e IKERBASQUE, Basque Foundation for Science

Iñaki Arto

Basque Centre for Climate Change

ESTE estudio estima y analiza la huella de carbono de los hogares españoles entre 2010 y 2021, explorando su evolución temporal, diferencias territoriales y sociodemográficas, y la influencia del nivel de gasto como determinante principal de las emisiones. A partir de datos de la *Encuesta de presupuestos familiares* (EPF) y tablas *input-output* multirregionales FIGARO, se caracteriza la desigualdad en la huella y se evalúan las posibilidades de mitigación mediante cambios de estilo de vida.

PRINCIPALES RESULTADOS

■ *Evolución 2010–2021: una reducción insuficiente*

La huella per cápita desciende de 7,85 tCO₂e en 2010 a 6,30 tCO₂e en 2021 (-20 por 100). La reducción media anual (~2 por 100) es muy inferior al 6 por 100 necesario para alinearse con los objetivos climáticos. La caída de 2020–2021 refleja principalmente el efecto coyuntural de la pandemia, no un cambio estructural en estilos de vida.

■ *La renta (medida por el gasto) es el factor que más explica la huella*

El nivel de gasto total es el determinante más fuerte: entre el percentil más pobre y el más rico hay más de 25 tCO₂e de diferencia per cápita. La segunda variable más influyente es el número de miembros del hogar, por el efecto de economías de escala. Otros factores (edad, sexo, zona urbana/rural, contrato laboral, régimen de tenencia) generan diferencias menores (<2 tCO₂e en general).

El patrón general confirma que a mayor gasto, mayor huella. La intensidad de emisiones por euro gastado es prácticamente constante ($\approx 0,6$ kg CO₂e/€), lo que indica que los hogares más ricos no están eligiendo tecnologías limpias o bienes con menor impacto relativo.

■ *Distribución de la huella y desigualdad*

El 10 por 100 más rico genera el 20 por 100 de todas las emisiones, superando las 16 tCO₂e por persona. El 10 por 100 más pobre emite solo 2,3 tCO₂e, representando el 4 por 100 de las emisiones. En los tramos medios y altos de gasto, la huella crece de forma acelerada, fundamentalmente por el aumento del uso de vehículo privado y transporte aéreo.

■ *Variabilidad dentro de un mismo nivel de renta*

El estudio identifica hogares en una senda “sostenible” dentro de casi todos los niveles de gasto (hasta el percentil ~95), lo que demuestra que es posible tener un estilo de vida con menor huella sin reducir el gasto, modificando la distribución del consumo. Pero en los niveles altos de renta prácticamente desaparecen los hogares sostenibles. El potencial de reducción dentro de cada percentil puede llegar a 3-4 tCO₂e por persona, similar a bajar desde un nivel medio de gasto hasta el percentil más bajo, lo que resalta la capacidad de mitigación ligada a cambios en hábitos.

■ *Diferencias territoriales*

Las diferencias por zona urbana/rural son pequeñas. Las comunidades autónomas muestran brechas de hasta 3 tCO₂e per cápita, pero esto puede deberse al nivel de renta.

■ *¿Cómo consumen los hogares con huella sostenible?*

Comparando hogares de igual renta y tamaño, los hogares sostenibles gastan mucho menos en vehículo privado, algo menos en alcohol y tabaco y más en alimentación, energía doméstica y restauración. La clave más clara es el menor gasto en el uso y compra de vehículos privados.

■ *Perfil sociodemográfico de los hogares sostenibles*

Entre los hogares de cuatro miembros, los rasgos más distintivos de los hogares sostenibles son: tienen hijos/as, viven en zonas urbanas, hogares mixtos (grado de feminización medio), persona de referencia con estudios superiores y trabajo de oficina, persona de referencia mujer.

CONCLUSIONES CLAVE

- La reducción actual no es suficiente. El transporte privado y la alimentación mantienen un peso alto sin transformaciones significativas.
- La renta determina la huella de forma abrumadora, y los hogares ricos no están adoptando tecnologías bajas en carbono (vehículo eléctrico, eficiencia energética, rehabilitación), pese a su capacidad económica.
- Consumos muy altos son incompatibles con huellas sostenibles. El consumo de los hogares más adinerados actúa como freno a los objetivos climáticos.
- Cambiar hábitos puede ser tan efectivo como reducir el gasto. Cambiar la composición del gasto puede reducir la huella casi tanto como bajar varios niveles de renta. Existe margen de reducción de huella sin necesidad de empobrecer a la población.
- No basta con concienciación, las políticas deben cambiar los incentivos, facilitando que las opciones bajas en carbono sean las más convenientes. De esta manera pueden modificar la norma social.
- El vehículo privado es el principal factor de insostenibilidad. Reducir su uso ofrece el mayor potencial de mitigación.

La evidencia muestra que la descarbonización de los hogares españoles es posible, pero requiere intervenciones que modifiquen profundamente los incentivos actuales. El principal potencial de reducción está en los hogares de mayor renta y en la movilidad basada en el vehículo privado. Los estilos de vida sostenibles ya existen dentro de la sociedad española: el reto es escalarlos del margen a la mayoría.

POLÍTICAS DE MOVILIDAD URBANA Y DESCARBONIZACIÓN: ¿SON EFICACES TODAS LAS MEDIDAS?

Albert Gragera
Anna Matas

Universidad Autónoma de Barcelona, Institut d'Economia de Barcelona

EL artículo analiza críticamente las políticas de movilidad urbana implementadas en España para reducir las emisiones de CO₂ del transporte, principal sector en términos de emisiones y que no ha logrado reducirlas de forma significativa debido a su fuerte dependencia del vehículo privado y de los combustibles fósiles. Dado que el transporte por carretera concentra la mayor parte de estas emisiones y que los desplazamientos urbanos juegan un papel central, las ciudades se configuran como actores clave en la descarbonización.

La estrategia seguida en España se ha centrado principalmente en favorecer el trasvase modal desde el automóvil hacia el transporte público y la movilidad activa, mediante inversiones en infraestructuras, mejoras del servicio y una fuerte reducción de tarifas. Estas actuaciones se han apoyado especialmente en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) y en el aumento de las subvenciones al transporte público iniciado en 2022. En cambio, han tenido un peso muy reducido las políticas orientadas a internalizar los costes externos del uso del vehículo privado, e incluso se han aplicado medidas en sentido contrario, como la eliminación de peajes o los descuentos a los carburantes.

La evidencia empírica nacional e internacional revisada muestra que:

- Las rebajas tarifarias del transporte público han incrementado de forma significativa su uso, pero no han logrado un trasvase modal relevante desde el vehículo privado. El aumento de la demanda procede sobre todo de usuarios ya habituales, lo que limita el impacto sobre las emisiones y genera riesgos de congestión y deterioro del servicio, además de un elevado coste fiscal.
- Los carriles bus, cuando están bien segregados y priorizan de forma efectiva al transporte colectivo, resultan más eficaces para atraer usuarios desde el automóvil, al mejorar tiempos de viaje y fiabilidad, variables clave en la elección modal.
- Las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) son efectivas para reducir contaminantes locales y mejorar la salud pública, pero su contribución a la reducción de la congestión y de las emisiones de CO₂ es limitada y tiende a diluirse con el tiempo debido a efectos de sustitución del parque de vehículos, desplazamiento espacial del tráfico y demanda inducida. Además, generan impactos distributivos y efectos indirectos sobre el comercio.
- La movilidad activa, especialmente la bicicleta, presenta elevados beneficios sociales cuando se apoya en redes continuas, seguras e integradas con el transporte público. Sin embargo, la mera restricción del espacio vial al vehículo privado no garantiza mejoras de bienestar si no se evalúan cuidadosamente los costes de congestión y las externalidades territoriales.

El artículo concluye que las políticas aplicadas, aunque mejoran ciertos indicadores, no modifican de forma sustancial los incentivos al uso del automóvil, por lo que su capacidad para reducir emisiones es limitada. Para avanzar en la descarbonización del transporte urbano, se recomienda un enfoque integrado que combine el refuerzo de alternativas sostenibles con medidas de precio que internalicen los costes externos del vehículo privado, mejoras significativas en la calidad y tiempos del transporte público, y políticas fiscales que actúen directamente sobre las emisiones de los vehículos. Finalmente, se subraya el *trade-off* entre efectividad y aceptación social, destacando la necesidad de diseñar mecanismos de compensación que faciliten la implementación de las medidas más eficaces.

POSESIÓN DE VEHÍCULOS E INERCIA DEL PARQUE: LA LENTA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES

María J. Moral

UNED y Funcas

EL transporte por carretera constituye una de las principales fuentes de emisiones contaminantes en España (en 2024, fue el responsable del 31,2 por 100 del total de las emisiones de gases de efecto invernadero), y dentro de este transporte, los coches son los causantes de la mayor parte de las emisiones. Por ello, es fundamental conocer los mecanismos que inciden en el transporte privado de los hogares españoles.

El objetivo global es realizar un estudio exhaustivo de las emisiones de CO₂ procedentes de los coches que se mantienen en circulación a través de tres elementos: la preferencia por el vehículo privado, la penetración de vehículos de “Etiqueta 0” en las matriculaciones y la traslación final de estas dos fuerzas hacia la dinámica del parque automovilístico, que es, en definitiva, lo que determina el volumen de emisiones.

La contribución central de este artículo consiste en integrar el análisis microeconómico de la decisión de posesión de automóvil de los hogares con una perspectiva agregada sobre la evolución del parque automovilístico y sus implicaciones en términos de emisiones. Esta doble aproximación ofrece una visión más completa de los retos que enfrenta la descarbonización del transporte privado en España. Además, se examinan tres bases de datos procedentes de microdatos de hogares y de la DGT que dan una panorámica extensa y detallada de la situación actual.

En primer lugar, se constata que la tasa de tenencia de un turismo es muy elevada (cuatro de cada cinco hogares poseen un vehículo). El estudio de la decisión de los hogares españoles sobre poseer un vehículo, mediante la estimación de un modelo de elección discreta, identifica que, entre los principales determinantes, están la renta, la zona de residencia, la edad del sustentador principal y el tamaño del hogar. Es importante señalar que, incluso, los hogares con rentas muy bajas poseen coche. Es posible que los hogares tengan preocupación hacia aspectos medioambientales, pero esta conciencia social solo es efectiva para dejar de tener coche cuando se reside en zonas urbanas. En las zonas rurales o cuando se tienen hijos, es más necesario tener un coche (independientemente de la renta). En consecuencia, se debe tener una perspectiva más amplia y admitir que el uso del vehículo privado puede y debe ser compatible con una reducción de las emisiones.

En segundo lugar, se evalúa la transición de la demanda desde automóviles de combustión interna hacia electrificados, verificando que las ventas de coches menos contaminantes crecen a un ritmo muy lento. En 2025 ha mejorado la tendencia y los coches eléctricos puros (BEV) representan casi el 9 por 100 de las matriculaciones, pero todavía estamos alejados de lo que ocurre en otros países europeos de nuestro entorno como Francia, Portugal o Alemania (que superan el 20 por 100). Llegar en 2035 a la descarbonización planteada por la Unión Europea requiere (con los nuevos criterios fijados en diciembre de 2025) que el 90 por 100 de las matriculaciones sean BEV y el 10 por 100 restante, PHEV. Los híbridos (HEV), que son los que están acaparando el mercado español, con la regulación actual, no se permitirán vender en 2035.

En tercer lugar, se examina cómo se está trasladando el cambio en las matriculaciones al parque y se comprueba que la renovación del parque sigue siendo lenta. El hecho de que la necesidad de un vehículo privado sea tan alta, independientemente de la renta, presiona a que el parque sea muy antiguo. El examen de los niveles de emisiones de cada uno de los coches que siguen en circulación revela que todavía existe un volumen relevante de vehículos con más de 20 años de antigüedad, no en vano la antigüedad media ya supera los 14 años. Esto supone un lastre muy fuerte para las emisiones, puesto que estos vehículos emiten más del doble de lo que emite, por ejemplo, un coche híbrido nuevo. Es cierto que, en media, el kilometraje que realizan los vehículos está inversamente correlacionado con la antigüedad, pero incluso teniendo en cuenta este efecto, las emisiones procedentes de estas cohortes de vehículos son muy elevadas. Por ello, se deben dirigir los esfuerzos a reducir esa bolsa de vehículos.

Uno de los problemas que se debe abordar es cómo hacer atractivo para un hogar, que está en los percentiles bajos de renta y posee un vehículo de gasolina o diésel con más de 20 años que funciona perfectamente, se plantee achatarrarlo. Evidentemente, es un reto que va más allá de la conciencia medioambiental de las familias. Por ello, las políticas medioambientales en este segmento deben combinar los objetivos de descarbonización con la transición justa. Es preciso poder conseguir que la restricción de renta de los hogares no justifique tener coches muy viejos en circulación, más allá de dejar todo el peso en prohibir la circulación de estos vehículos u otras medidas regulatorias.

En este artículo se plantean algunas propuestas. Se debe pensar en introducir nuevos elementos que permitan focalizar mejor las ayudas ya existentes, como incentivar el achatarramiento desvinculando la ayuda de la compra de un vehículo nuevo. A corto plazo, desvincular las ayudas al achatarramiento de la compra de vehículos nuevos no ayuda a la industria fabricante europea. Pero este aspecto se podría corregir si se agrega un objetivo de “reindustrialización” al de “descarbonización”, ya que las ayudas han estimulado las ventas de vehículos nuevos eléctricos no fabricados en Europa. Parece que la nueva dirección de los incentivos futuros va en esta línea. Francia ya ha introducido ayudas que aumentan si el vehículo nuevo se ha ensamblado en Europa.

En definitiva, los resultados del artículo permiten entender los patrones de decisión de los hogares que, junto con la distribución de las matriculaciones, determinan la dinámica del parque de turismos. Se ofrecen guías de actuación para el diseño de políticas medioambientales, teniendo en cuenta su efectividad en términos de la consecución de los ambiciosos objetivos de descarbonización fijados en la estrategia europea, pero también sin olvidar su incidencia en relación con la equidad.

