esade

EsadeEcPol - Center for Economic Policy

Radiografía de la adopción de tecnologías limpias en los hogares españoles

EsadeEcPol Insight #56 Enero 2025

AUTORES

Jorge Galindo
EsadeEcPol

Álvaro Fernández
UC3M

RESUMEN EJECUTIVO

La adopción de tecnologías más limpias o más eficientes suele ser más temprana en los hogares de más ingresos, o definidos por otras variables que facilitan incurrir en el coste de dicha adopción. El rol de la política pública, en un contexto en el que nos hemos marcado como objetivo común descarbonizar nuestra economía, debería ser facilitar que dicha adopción sea lo más completa y equitativa posible, estando disponible para todos los hogares por igual.

Para identificar con datos precisos los retos para su avance y orientar políticas inclusivas para superarlos, en este estudio medimos la presencia de tres de estas tecnologías en los hogares españoles: instalaciones de renovables propias (como placas solares); vehículos híbridos o eléctricos; y calefacción alimentada por energías menos intensivas en emisiones. Para ello, por una parte, empleamos datos descriptivos, que muestran porcentajes de adopción de una tecnología determinada en cada tipo de hogar. Por otra, incluimos modelos estadísticos que nos permiten estimar cómo cambia la probabilidad de que un hogar disponga de un equipo u otro manteniendo otros aspectos constantes.

En instalación de renovables propias, observamos que casi un 6% de los hogares tiene alguna instalada. Ahora bien, la cifra varía sustancialmente según condiciones socioeconómicas, sugiriendo que hay margen para que el acceso a este tipo de tecnología sea más equitativo:

- La renta del hogar introduce la mayor variación: para aquellos con ingresos mensuales superiores a 5.000€ netos la penetración es del 9%, y se queda en el 3,9% en aquellos por debajo de 1.000€. Esta variación se mantiene en buena medida si controlamos por otros factores.
- Los hogares que viven en una vivienda comprada con hipoteca llegan al 10,5% de penetración, mientras que quienes viven de alquiler tienen tasas más bajas que la media, mostrando una desigualdad en las inversiones por parte de propietarios según uso.
- Para las viviendas unifamiliares el porcentaje llega al 7,8%, y es menor al 5% para los edificios multifamiliares. La diferencia sigue existiendo y es significativa aún controlando por otros factores, reflejando probablemente que los hogares en edificios enfrentan dificultades mayores para instalar renovables comunes.

En lo que respecta a tenencia de vehículos híbridos o eléctricos, un 4% de los hogares con algún vehículo tiene al menos uno que emplea este tipo de propulsión. Es de suponer que esta cifra evolucionará positivamente en los próximos años, dado que una de cada diez nuevas matriculaciones en 2023 fue de vehículos eléctricos. Ahora bien, al igual que sucedía con las renovables, hay brechas que señalan dónde pueden estar las oportunidades de crecimiento:

Línea de investigación:

Transición Verde

Dirigida por Pedro Linares

esade

EsadeEcPol - Center for Economic Policy

RESUMEN EJECUTIVO

- Una vez más, los ingresos netos mensuales pesan mucho: un 11% de los hogares con más de 5.000€ tienen al menos un vehículo de este tipo, pero entre los de menos de 1.000€ no llega al 2%. La brecha se reduce si sometemos la variable a un test más exigente que mantiene constante el efecto de otros rasgos del hogar, pero es igualmente muy significativa (x2,75).
- Disponer de un garaje en el edificio o vivienda unifamilair del hogar incrementa la probabilidad en un x1,3 incluso descontando el efecto de la renta y otros factores.
- Los vehículos híbridos o eléctricos son más frecuentes en hogares alojados en ciudades de más de 500.000 habitantes (6,2%), algo que nuevamente apunta a la importancia del entorno y de la infraestructura.
- Territorialmente, la ratio de hogares con algún vehículo eléctrico/híbrido vs. hogares con solo vehículos de combustión es especialmente alta en las provincias de Madrid y Barcelona. También destacan las áreas urbanas de Santiago de Compostela, Ibiza y Marbella.

Por último, la penetración de calefacción fija (distinta de soluciones móviles como radiadores portátiles) alimentada por renovables es:

- Mucho más baja que la de otras tecnologías consideradas en este análisis: 0,8% de los hogares con calefacción colectiva, 0,6% de hogares con calefacción individual.
- La penetración de renovables en calefacción aumenta con el nivel de renta pero en ningún caso sube del 1,1%, y no destaca en casi ninguna comunidad autónoma.
- En cambio, la alimentada por electricidad llega al 9,7% en la colectiva y 20,8% en la individual, pero hay que advertir que esta cifra incluye tanto mecanismos de alta eficiencia como otros de menor eficiencia.

Todo este análisis sugiere que existe una oportunidad de acelerar el cambio con políticas efectivas ancladas a una significativa inversión pública. Apuntan así a la necesidad de afianzar políticas que aseguren que la incorporación, que ya se está produciendo, de tecnologías limpas en los hogares españoles, faciliten que lo haga de la manera más eficaz, rápida y equitativa posible, de manera que nadie se quede atrás en la transición. Esto la hará simultáneamente más rápida y más justa. Proponemos aquí reforzar tres guías para que las medidas implementadas garanticen un uso más justo y eficaz de los recursos empleados:

- Priorizar hogares con mayores barreras: Las ayudas deben dirigirse principalmente a quienes no pueden adoptar tecnologías limpias sin apoyo, enfocándose en hogares vulnerables y en los casos donde el coste inicial sigue siendo un obstáculo importante.
- Equidad territorial: incorporar criterios que reduzcan desigualdades relacionadas con el entorno físico y las condiciones de la vivienda. Por una parte, asegurando una penetración territorial completa de la infraestructura necesaria para desarrollar estas tecnologías, optando por las opciones más eficientes en cada caso. Por otra, facilitando su adopción en entornos que a su vez tienen beneficios especialmente altos para la eficiencia y la descarbonización; por ejemplo, en zonas urbanas de densidad media y alta.
- Diseñar políticas que equilibren alternativas individuales (vehículos eléctricos, paneles solares) y colectivas (transporte público, redes energéticas compartidas), adaptándose a las condiciones específicas de cada contexto, sin pretender que una sola vía va a servir para todos los hogares y todas las opciones.

Introducción

Reducir todas las emisiones provenientes de los hogares es una parte central de la descarbonización: en 2022, más de un 8% de las emisiones de CO2 procedían de los hogares en España (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2023a), equivalente a casi 20 millones de toneladas de CO2. Este sector es aún más relevante para la contaminación de partículas, siendo el principal responsable de la emisión de PM2.5 (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2023b). Estas partículas de tamaño minúsculo penetran profundamente en los pulmones y pueden ocasionar graves problemas de salud.

Más allá del bien público que suponen las acciones de descarbonización, la progresiva eliminación de las emisiones en los hogares ha tenido históricamente un impacto positivo para las familias. Por ejemplo, el cambio de combustibles fósiles como la leña, el carbón y derivados del petróleo hacia la electricidad y el gas natural ha venido reduciendo de forma notable la contaminación ambiental, mejorando la calidad de vida de millones de personas allá donde se ha producido (vale la pena anotar que sigue habiendo más de 2.500 millones de personas sufriendo este problema, cocinando con fuegos abiertos). Del mismo modo, el reemplazo de modos de tracción en el transporte tanto público como privado redujo significativamente los tiempos de desplazamiento para las actividades cotidianas. Aunque con frecuencia estas nuevas tecnologías inicialmente implicaban costes más elevados que sus predecesoras, el incentivo del confort y la eficiencia sumados, posteriormente, a la mejora en la producción y el aumento de la demanda redujeron los costes, facilitando su adopción masiva.

Hoy se espera que ocurra un proceso similar en la transición hacia tecnologías limpias en los hogares, impulsado por avances como la electrificación de los sistemas de calefacción y la adopción de energías renovables a pequeña escala, como la solar fotovoltaica. Según informes internacionales como el de la Agencia Internacional de Energía (AIE), el coste de las energías renovables ha caído drásticamente en la última década, especialmente en lo que respecta a la energía solar y eólica, lo que facilita su adopción a nivel residencial. Se proyecta que, para 2030, más del 50% de la energía utilizada en los hogares de países desarrollados podría provenir de fuentes limpias, en línea con los objetivos de descarbonización. Además, la adopción de tecnologías como bombas de calor o sistemas de almacenamiento energético están destinadas a aumentar a medida que sus precios disminuyan y las normativas se alineen para facilitar su instalación.

Este proceso no solo promete reducir la huella de carbono, sino también reducir la volatilidad de los costes energéticos a largo plazo para los hogares (e, idealmente, también abaratarlos), haciéndolos menos dependientes de fuentes de energía volátiles y sujetas a fluctuaciones en el mercado. Sin embargo, el ritmo de adopción y la equidad en el acceso a estas tecnologías sigue siendo desigual entre diferentes regiones y grupos socioeconómicos, lo que refuerza la necesidad de políticas que apoyen esta transición de manera inclusiva y justa.

Sin embargo, mientras tanto, es crucial tener una visión clara y precisa de la situación en España. Contar con datos detallados nos permitirá orientar las políticas públicas para garantizar que este proceso de descarbonización sea tanto rápido como equitativo. Ya existen políticas en marcha para fomentar este cambio, y la información precisa puede ayudar a afinar y mejorar dichas medidas, maximizando sus beneficios.

En este análisis, nos centraremos en tres áreas clave: energías renovables en los hogares, vehículos eléctricos y el origen energético de la calefacción. Nos enfocamos en estos frentes porque son fundamentales tanto para la descarbonización como para la potencial ganancia de confort, estabilidad y eficiencia, e incluso reducción del gasto, para los hogares. Cada sección combinará análisis descriptivos y pruebas más exigentes, como regresiones, que nos permitirán orientar recomendaciones claras y fundamentadas sobre políticas públicas. Al final, se integrarán los hallazgos de los tres apartados para proponer un conjunto de recomendaciones coherentes para acelerar el proceso de descarbonización en España.

Enfoque

A la hora de elaborar una radiografía sobre el estado de adopción de tecnologías de bajas emisiones en los hogares, hemos optado por centrarnos en tres dimensiones que son potencialmente comunes a una gran cantidad de viviendas y con potencial considerable en ganancias de eficiencia y reducción de emisiones: el parque móvil híbrido y eléctrico, las energías renovables en los edificios y las calefacciones particulares. Dedicamos un apartado a cada una.

Si bien existen muchas formas de reducir las emisiones domésticas, como el uso de electrodomésticos eficientes o la mejora en el aislamiento de las viviendas, el cambio estructural más profundo radica en la generación y el consumo de energía limpia. La adopción de energías renovables, como la solar o la biomasa, no solo contribuye a reducir las emisiones directas de CO2, sino que también disminuye la dependencia de los hogares de fuentes de energía más volátiles y contaminantes, como los combustibles fósiles (algo que puede hacerse, ciertamente, a través de instalación individualizada o de compra de energía renovable bajo determinadas condiciones).

Igualmente, el análisis de los sistemas de calefacción es crucial porque la calefacción doméstica representa una de las principales fuentes de consumo energético en los hogares, especialmente en los meses de invierno. Las tecnologías de calefacción que emplean combustibles fósiles, como el gas o el gasoil, generan una importante cantidad de emisiones. En contraste, la transición a sistemas eléctricos eficientes o renovables, como la aerotermia o la calefacción solar, permite no solo una reducción directa de emisiones, sino también una mejora en la eficiencia energética del hogar.

Por último, el parque móvil híbrido y eléctrico de los hogares también merece especial atención. El transporte representa un porcentaje significativo de las emisiones globales de CO2, y la electrificación del parque móvil es uno de los pilares de la descarbonización. El hecho de que solo una pequeña parte de los hogares disponga de vehículos eléctricos o híbridos refleja tanto las barreras económicas como las infraestructurales que limitan su adopción. Sin embargo, este sector ofrece un gran potencial de reducción de emisiones, y su expansión se verá facilitada en el futuro a medida que se desarrollen mejores redes de carga y se abaraten los costes de los vehículos.

Metodología y datos

Sobre todo lo anterior montamos el análisis de los factores que influyen directamente en la adopción de energías renovables. Hay tres que son comunes a todos los apartados: el nivel de ingresos del hogar, el tipo de vivienda y la ubicación geográfica. Estos factores no solo determinan el acceso a las tecnologías limpias, sino que también reflejan desigualdades subyacentes en la capacidad de los hogares para realizar la transición hacia un modelo energético más sostenible. Al cruzarlos se obtiene una visión más clara de las barreras y oportunidades para la adopción de energías renovables en España, lo que permitirá formular recomendaciones de política pública más precisas y ajustadas a la realidad de los hogares.

Para producir este análisis hemos obtenido los datos de la Encuesta de Características Esenciales de la Población (ECEPOV), realizada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en 2023. Esta encuesta tiene como unidad de análisis las personas que residen en España en viviendas familiares[1], y en ella se recogen tres grupos de datos del año 2021: características técnicas de la vivienda, características laborales y exclusivas de los miembros mayores de 16 años (estado civil, estudios, situación laboral...) y características sociodemográficas de cualquier miembro del hogar (edad, sexo, idiomas que habla...).

En su profundidad y extensión se trata de una encuesta única hasta ahora en España. El INE realizó, aproximadamente, 170.000 encuestas técnicas sobre la vivienda, más de 360.000 sobre las personas mayores de 16 años y más de 420.000 encuestas sobre todos los convivientes. Todas ellas estadísticamente representativas hasta el nivel de municipio para los de 50.000 habitantes en adelante, y hasta el nivel provincial para el conjunto del país[2]. La investigación aquí presentada utiliza el hogar como unidad de análisis porque es la que permite abordar con mayor claridad nuestras tres áreas de interés. Cabe anotar antes de continuar que, para tener una radiografía más completa, habría sido interesante reflejar algunas otras variables, especialmente la infraestructura pública (disponibilidad de cargadores para vehículos eléctricos o redes de calefacción compartida), pero no se disponen de indicadores robustos a incorporar para un análisis a nivel de hogar en la fuente empleada, ni en ninguna otra hasta donde conocemos, con un nivel comparable de profundidad, tamaño de muestra, y posibilidad de observación sistemática. Sin embargo, sí retomaremos estas necesidades en las conclusiones y recomendaciones.

1 Quedando fuera de la unidad muestral aquellas personas que viven en viviendas no convencionales como chabolas, autocaravanas o tiendas de campaña: un total aproximado de 20.000 personas distribuidas en 5000 infraviviendas o viviendas no convencionales. Aunque esto es una aproximación ya que por motivos metodológicos no es posible llevar un control exhaustivo de las viviendas y personas en esta situación.

2 La selección de las personas entrevistadas se hizo mediante muestreo aleatorio estratificado, para que sea representativa por población y provincia. Además, para que sea representativa de la población española el INE aporta un factor de elevación realizado con un muestreo bietápico, siendo diferente el método de ponderación para los municipios de más de 50.000 habitantes y para los de menos de 50.000 Este factor de elevación aplica una ponderación según sexo, edad, nacionalidad, totales provinciales, totales municipales (para aquellos municipios de más de 50.000 habitantes), hogares y tamaño del hogar. Esto nos permite hacer inferencias sobre el estado de la vivienda y el parque móvil español en cuestiones de descarbonización.

Energías renovables

Un 5,9% de los hogares en España tienen algún tipo de energía renovable instalada. Consideramos como instalación de energía renovable las tecnologías que permiten la generación o aprovechamiento de energía a partir de fuentes naturales como el sol, el viento, la biomasa o la geotermia. Cabe anotar que, de ese 5,9%, un 4,1% corresponde a la energía solar térmica. El resto es energía solar fotovoltaica, biomasa y otras fuentes. La instalación de la térmica ha estado marcada por el Código Técnico de la Edificación (CTE), que desde 2006 estableció la obligatoriedad de integrar sistemas de energía solar térmica en nuevos edificios o grandes rehabilitaciones. Esta normativa buscaba garantizar un mínimo de cobertura de agua caliente sanitaria a partir de fuentes renovables. La energía solar fotovoltaica se incorporó a la normativa más tarde, en la actualización de 2013, aunque su obligatoriedad inicial estuvo limitada a ciertos tipos de edificaciones. Esta obligatoriedad afectaba a los edificios de nueva construcción (residenciales, de servicios e industria), en edificios en los que se realice una obra de rehabilitación por un importe superior al 25% del valor de la propiedad o en los que sean de uso público y con un bajo consumo de energía (colegios, hospitales). Aunque existen excepciones si es técnicamente inviable instalar paneles solares o si el coste es excesivo y existen otras energías renovables más viables. Aunque depende en cierta manera de la comunidad autónoma en la que se ubica el edificio, ya que en las zonas del sur la obligatoriedad es algo más elevada que en las del norte, por regla general es necesario cubrir el 30% de la demanda energética del edificio. Existen actualizaciones posteriores de este código técnico, pero en ellas sólo se especifica con mayor detalle los requerimientos de energías renovables, con especial hincapié en aquellos edificios de baja o nula demanda energética y se regula la inclusión de otras renovables como la geotermia o la aerotermia.

Dado que este dato proviene de la primera ola de la ECEPOV, no tenemos manera de mostrar una evolución temporal. A modo de referencia, sin embargo, sí podemos señalar que, según el Informe del Ministerio para la Transición Ecológica de 2013, menos del 3% de los hogares contaban con algún tipo de instalación renovable en ese año. Este bajo nivel de penetración ha ido creciendo paulatinamente con el abaratamiento de la tecnología fotovoltaica (no necesariamente la térmica) y el aumento de políticas de incentivo[3].

La generación para autoconsumo (además del excedente que se pueda reintroducir en la red) no es una solución para toda la demanda. Ni siquiera, necesariamente, lo es para una mayoría. Podría darse un debate difícil de resolver sobre cuál es el nivel de penetración óptimo, y para qué porción del consumo total de energía de un punto de consumo determinado (por ejemplo, un hogar). Por desgracia, no existe una fuente mediante la que poder compararnos con países de nuestro entorno, pero los datos para aquellos que disponen de ellos como EEUU o el Reino Unido rondan esta cifra[4],

3 Más recientemente, datos del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) de 2020 sugieren que aproximadamente un 7% de los hogares ya contaban con instalaciones solares. La diferencia con nuestro dato puede deberse a diferencias metodológicas en la recogida de datos o la definición de la variable de análisis. Por ejemplo, el INE solo considera viviendas principales, lo que descarta todas las viviendas de uso turístico, vacías de manera habitual y segundas viviendas de usos estacionales o temporales.

4 Véase / https://assets.ctfassets.net/v4qx5q5o44nj/4uYKngzhcUUABkJjRbKjYv/e333e80e9d9a97c3299bf19dd5e68201/pace_final_0905.pdf?itid=lk_inline_enhanced-template
https://www.altuspower.com/post/nearly-80-of-u-s-households-are-likely-ineligible-for-rooftop-solar#:~:text=Even%20so%2C%20just%205%25%20of,everyone%20can%20access%20cleaner%20energy

siempre considerando que los datos no serán completamente comparables por la definición de qué se mide (normalmente porcentaje de viviendas totales, no solo principales, con paneles solares, más que cualquier tipo de renovable). Pero este debate está tan condicionado por lo desigual del avance que, más que tratar de calibrar un nivel óptimo, lo que tiene sentido es observar en qué entornos (denso-disperso) o tipologías (unifamiliar-multifamiliar) hay una mayor presencia. A ello se suma la cuestión del reparto de la inversión: la incorporación de renovables a una vivienda reporta una externalidad positiva pero también un beneficio particular en ahorro variable a cambio de un coste fijo considerable. Es a partir de estas consideraciones que procedemos a centrarnos en las variaciones observadas dentro de España.

La variación por factores socioeconómicos

A la hora de profundizar en el análisis la ECEPOV nos ofrece un sinfín de variables para segmentar el análisis. Las variables que se han seleccionado corresponden a intuiciones teóricas relacionadas con el coste de las energías renovables, las facilidades de estas para ser instaladas, la viabilidad por factores geográficos y físicos. Elegimos ingresos del hogar, tamaño de municipio, tamaño de vivienda, régimen de tenencia, tipo de vivienda (unifamiliar o multifamiliar), zona climática y la existencia de otras medidas de descarbonización. Lo hacemos a partir de diversos artículos como el de Best et al. (2019) que investiga factores como el régimen de tenencia, los ingresos y el tipo de vivienda, el de Briguglio y Formosa (2017) en el que se revisan factores como el uso individual del tejado y si es una vivienda joven o el meta análisis de Shakeel et al. (2023) que menciona, además de la regulación del gobierno, factores geográficos y diversos factores económicos.

El factor de variación más importante es la renta del hogar. Como ya hemos comentado, la instalación de energía renovable conlleva un coste elevado y añadido para el consumidor, por lo que es necesario considerar los ingresos del hogar como uno de los factores con mayor impacto. Podemos observar que entre los hogares con ingresos mayores de 5000€, el 9% disponen de energía renovable. Este porcentaje va disminuyendo de manera paulatina hasta llegar a los hogares con ingresos menores a 1000€ mensuales, de los cuales sólo un 3,9% dispone de energía renovable. Esto es crucial para situar la penetración precisamente por lo comentado en la introducción: aunque los costes de la instalación de energía renovable han ido disminuyendo, todavía son un factor que limita la adopción de estas medidas en determinados grupos de la población.

Gráfico 1. **% que reside en un hogar con presencia de renovables según nivel de renta.**

Hogares con renovables instaladas según nivel de renta.



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

El segundo factor, que pese a que puede estar relacionado con los ingresos del hogar presenta sus propios condicionantes para el objeto del análisis, es el tipo vivienda: concretamente la diferencia entre viviendas unifamiliares y viviendas en edificios multifamiliares. Vemos que existen un 7,8% de unifamiliares con energía renovable en comparación al 4,9% de multifamiliares. Esta diferencia podría deberse en parte al grado de dificultad que implica la instalación de energías renovables para autoconsumo en multi-vivienda. El tipo de energía que más se usa en viviendas es la solar, especialmente la térmica (en parte por las razones antes referidas): es el caso para tres cuartas partes de los hogares, frente al cuarto restante de otros tipos según la misma ECEPOV. Esta instalación es más viable si se dispone de cierto tipo de tejado (m2 por vecino para que tenga sentido) y distribución eléctrica. La instalación y uso en edificios con múltiples viviendas es más compleja de partida, pero las mismas complejidades de partida también asegurarán una lo que dificulta la instalación y uso en edificios multifamiliares. Pero en la naturaleza de estas mismas dificultades también está implícito que, si se superan, la ganancia puede ser mayor por economías de escala. También se requiere del acuerdo de los vecinos implicados, lo que supone una dificultad adicional, aunque es de reseñar los recientes cambios que han rebajado las mayorías necesarias en las comunidades de vecinos para instalar placas solares. Además, la regulación estatal, si bien permite las pequeñas instalaciones de energías renovables sin permisos ni regulaciones, en una comunidad de vecinos que requiera una mayor potencia y superficie sí puede ser que implique ciertos trámites que dificulten la adopción.

Gráfico 2. **% que reside en un hogar con presencia de renovables según tipo de edificio.**
Hogares con renovables instaladas según tipo de vivienda.

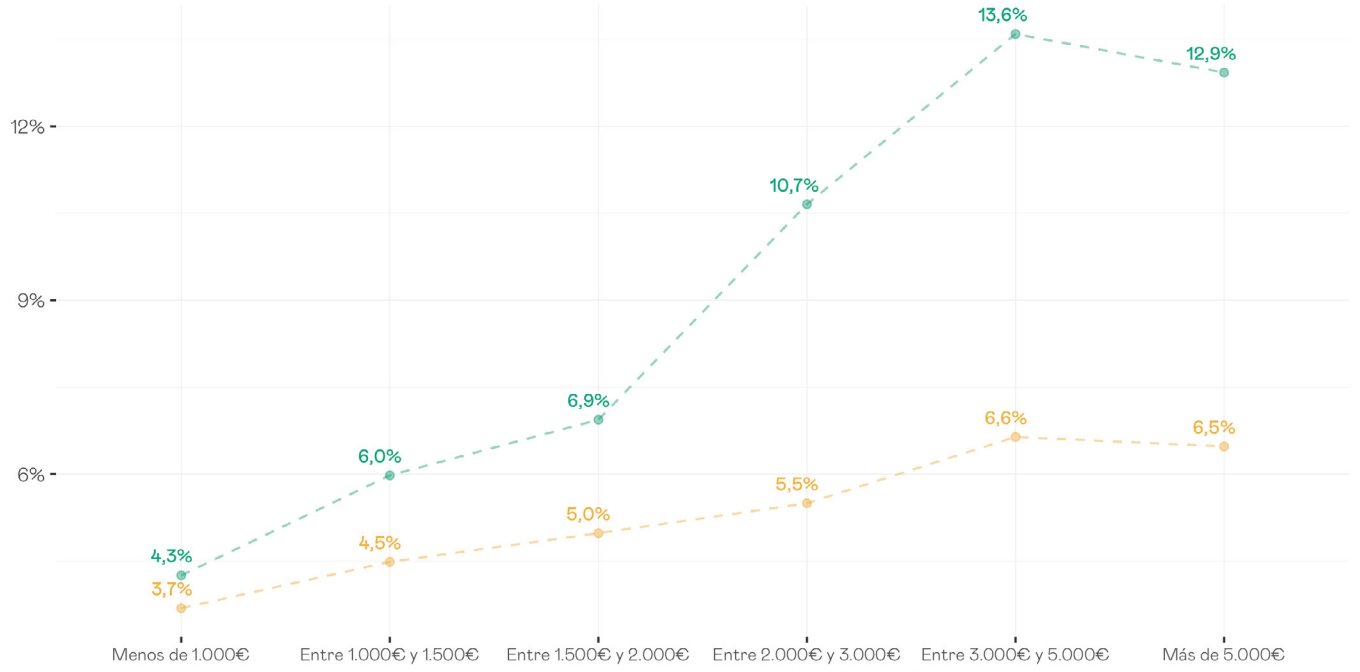


Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

Para profundizar en el análisis hemos realizado un cruce extra que combina las dos variables que presentan una mayor varianza: los ingresos del hogar y el tipo de vivienda. A iguales ingresos económicos siempre es mayor el porcentaje de hogares unifamiliares que tienen energía renovable. Pero la brecha se alarga a lo largo de la distribución: podemos ver cómo para un hogar unifamiliar con ingresos mayores de 5.000€ mensuales el porcentaje es de 12,9% respecto al 6,5% de hogares multifamiliares del mismo nivel. Esta diferencia de x2 confirma que tanto el nivel de ingresos como el tipo de vivienda son factores que se retroalimentan. Esto implica que, independientemente del nivel de renta, el tipo de vivienda es clave para la instalación de renovables.

Gráfico 3. **% que reside en un hogar con presencia de renovables por tipo de edificio y nivel de renta.**

Hogares con renovables instaladas según ingresos del hogar: para viviendas unifamiliares y edificios multifamiliares.

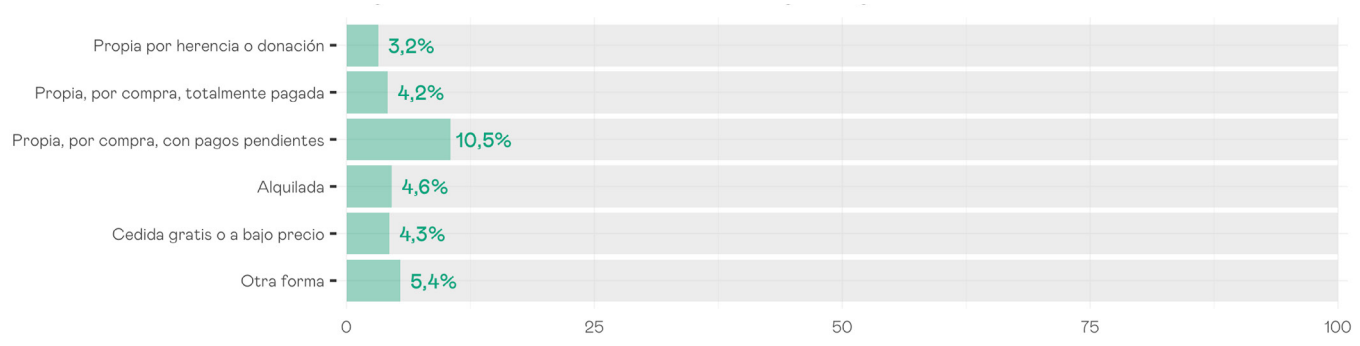


Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

También es necesario referir el tamaño de la vivienda en metros cuadrados. A mayor tamaño más porcentaje de viviendas disponen de energía renovable. Encontramos que un 10,5% de las viviendas de más de 150 m2 tienen energía renovable en el edificio. Este dato disminuye progresivamente hasta llegar a las viviendas entre 46 y 75 m2, entre las que podemos encontrar un 4,9% dispone de energía renovable. Esto podría deberse a que las unifamiliares, por regla general, suelen tener un mayor tamaño y, como hemos visto previamente, existe un porcentaje mayor de viviendas unifamiliares que disponen de esta energía renovable. No obstante, entonces el dato llamativo es que entre las viviendas de menos de 45 m2 un 6,5% de ellas tienen energía renovable. Esto probablemente tiene que ver con que este tipo de viviendas están ubicadas en edificios de zonas urbanas más densas y de nueva construcción, en las que es más probable que se hayan instalado paneles desde el inicio del proceso constructivo. Es interesante seguirle la pista en el futuro a esta tipología de vivienda, así como al Código Técnico de Edificación, y observar cómo avanza su incorporación de renovables.

Gráfico 4. **% que reside en un hogar con presencia de renovables según tamaño de la vivienda.**

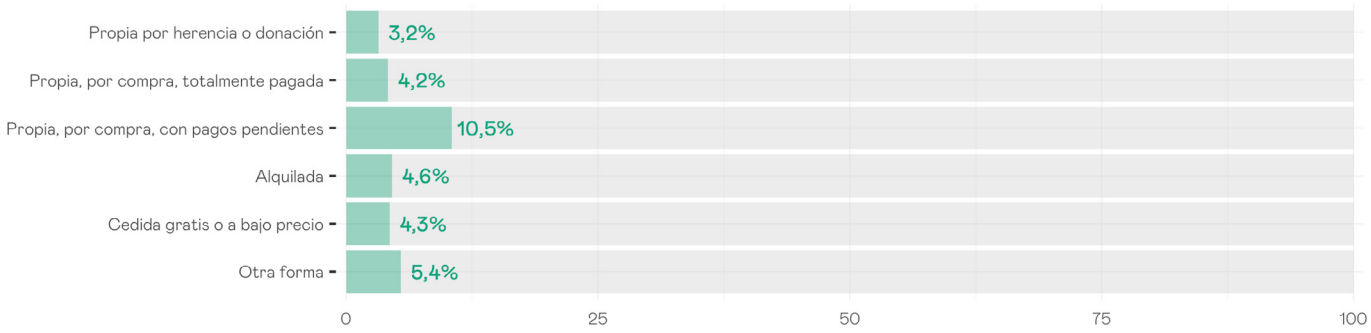
Hogares con renovables instaladas según régimen de tenencia de la vivienda.



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

Asimismo, observamos variación por régimen de tenencia de la vivienda: si es alquilada, comprada con o sin hipoteca, prestada, heredada u otra forma diferente. En este caso la mayoría de los regímenes se sitúan en torno al 4,5% de viviendas con energía renovable. Aunque existen dos excepciones, las viviendas heredadas están algo por debajo existiendo sólo un 3,2% de viviendas heredadas que tengan energía renovable. Esto puede deberse a que estas viviendas suelen ser antiguas y carecen de instalación previa e incluso es imposible realizar la instalación posterior debido a las limitaciones técnicas. Pero lo más relevante se da en el lado opuesto, entre las viviendas compradas con hipoteca un 10,5% que dispone de energía renovable. Al tener hipoteca se presupone que son viviendas, o bien de nueva obra o que han cambiado de dueño, por lo que estos nuevos inquilinos pueden entender como una inversión el hecho de instalar energías renovables.

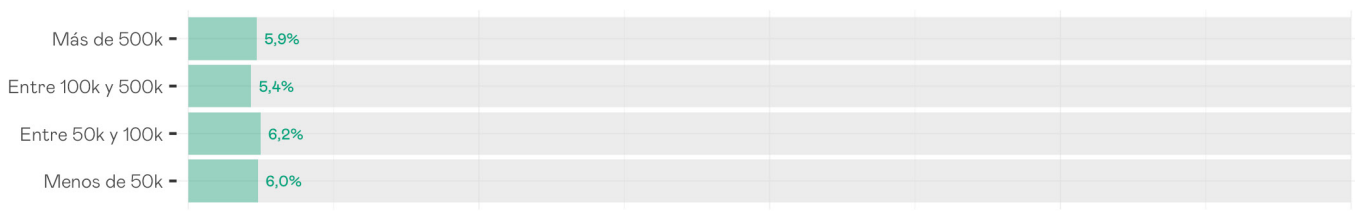
Gráfico 5. **% que reside en un hogar con presencia de renovables según régimen de tenencia de la vivienda.**



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

Por último, consideramos el tamaño de municipio según el número de habitantes. Si bien podríamos suponer que en las ciudades debería existir un mayor porcentaje de viviendas con energía renovable por motivos de preferencias en entornos urbanos o de disponibilidad técnica/de oferta por razones de escala, esto no se observa en nuestros datos. En cambio, en los municipios pequeños existen un 6% de viviendas con energías renovables y en los más grandes (más de 200.000) existe entre un 5,4% y un 5,9%. Esto puede indicarnos que existen otros factores como la viabilidad y el coste de instalación, el régimen de tenencia o el tipo de vivienda, que son más relevantes que el clivaje rural-urbano.

Gráfico 6. **% que reside en un hogar con presencia de renovables según tamaño del municipio.**



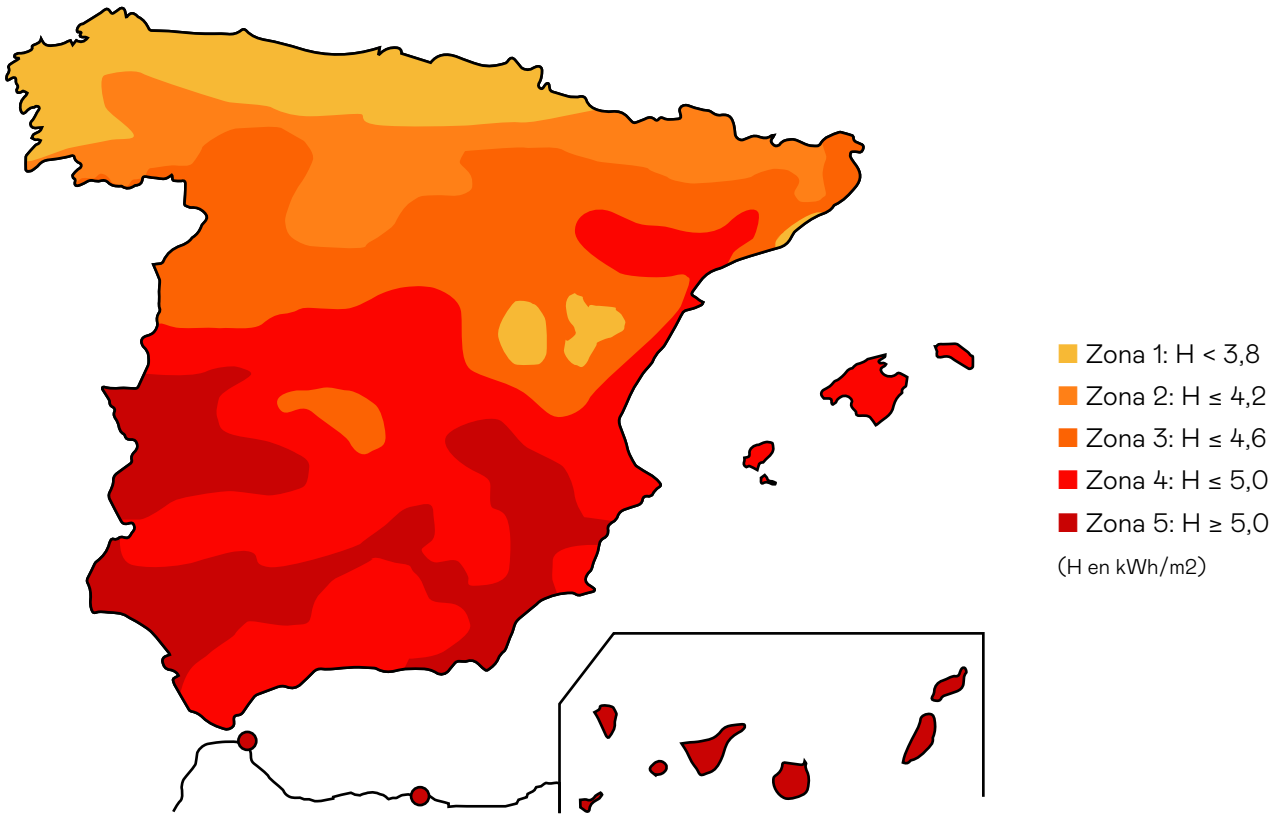
Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

Las zonas climáticas

En el Código Técnico de Edificación se recogen diferentes especificaciones relativas a la eficiencia energética y que regulan la etiqueta de clasificación energética. Esta clasificación, además de tener en cuenta las especificaciones del edificio y la vivienda, consideran el clima de la zona donde se encuentran, teniendo unas necesidades técnicas diferente una vivienda del norte o del sur de España.

El CTE diferencia entre indicaciones de verano y de invierno: en unas se consideran maneras de mantener la vivienda fresca o conseguir bajar la temperatura y en la otra mantener el calor que se produce y poder producir nuevo calor. Es por ello que existen cinco categorías relacionadas con variaciones relevantes en verano y otras tantas en invierno. Dentro de las variaciones de invierno hay una clasificación según las horas diarias de sol y su intensidad en radiación. En esencia, las zonas del norte de España donde los inviernos son más fríos y tienen menos horas de sol tendrán clasificación I, a diferencia de las zonas donde hay más horas de sol y los inviernos son menos fríos que tendrán clasificación V. Aunque hay excepciones, como las zonas de montaña, por regla general iremos aumentando el nivel a medida que nos acercamos al sur, como se aprecia en el mapa.

Gráfico 7. **Zonas climáticas de invierno.**



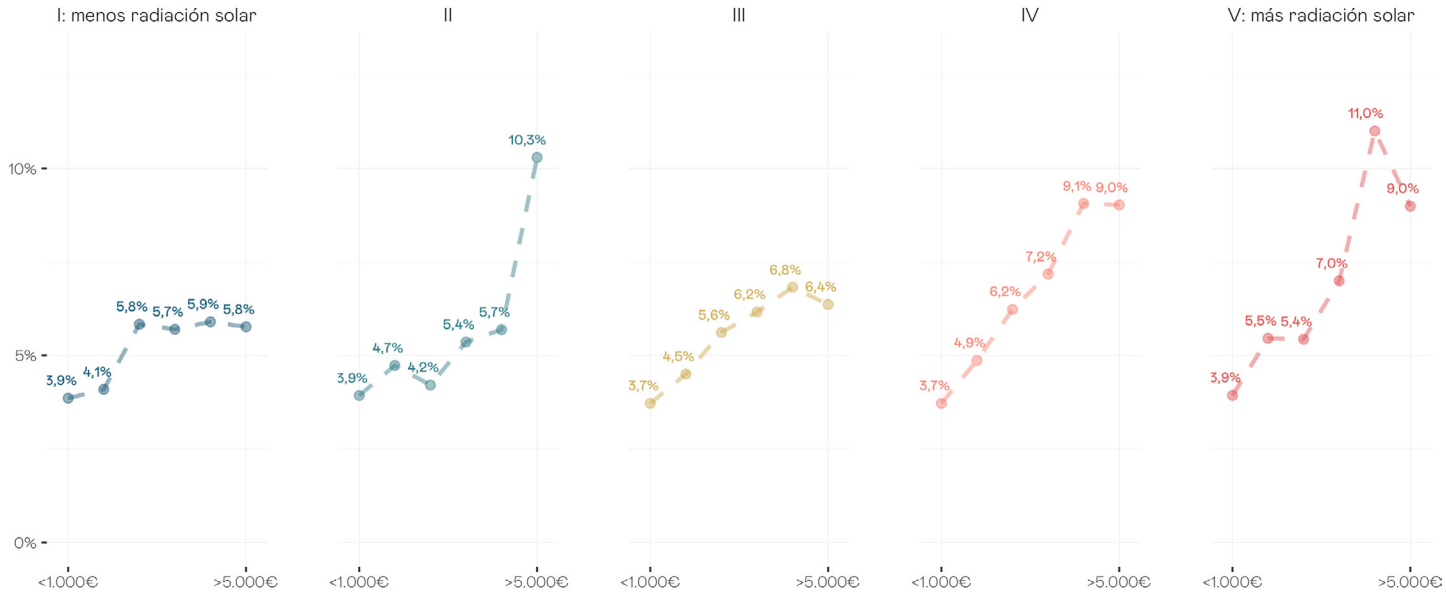
Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

Con ello, hemos realizado un cruce entre la presencia de renovables y los ingresos del hogar según la zona climática donde se encuentra la vivienda. En lugar de observar simplemente la zona, cruzamos esta dimensión con una que ha demostrado ya afectar la penetración de renovables en los hogares: renta.

Como hemos visto previamente, los ingresos son un factor determinante para tener energía renovable. De manera general, un aumento de los ingresos se traduce en una mayor implementación de renovables en todas las zonas climáticas. Aunque cabría esperar un aumento significativamente mayor entre zonas, sólo encontramos un ligero incremento a medida que observamos una zona climática con más radiación. Podemos observar cómo en los ingresos intermedios, al comparar entre zonas, vemos un ligero aumento de las energías renovables donde existe más radiación solar. Este escaso incremento puede deberse a que, en España, aun estando en las zonas con menor radicación, el número de horas de sol y de intensidad es suficiente para sacar rentabilidad a los paneles solares.

Gráfico 8. **% que reside en un hogar con presencia de renovables por zona climática y nivel de renta.**

Hogares con renovables instaladas según ingresos del hogar y zona climática.



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

Los factores que más pesan

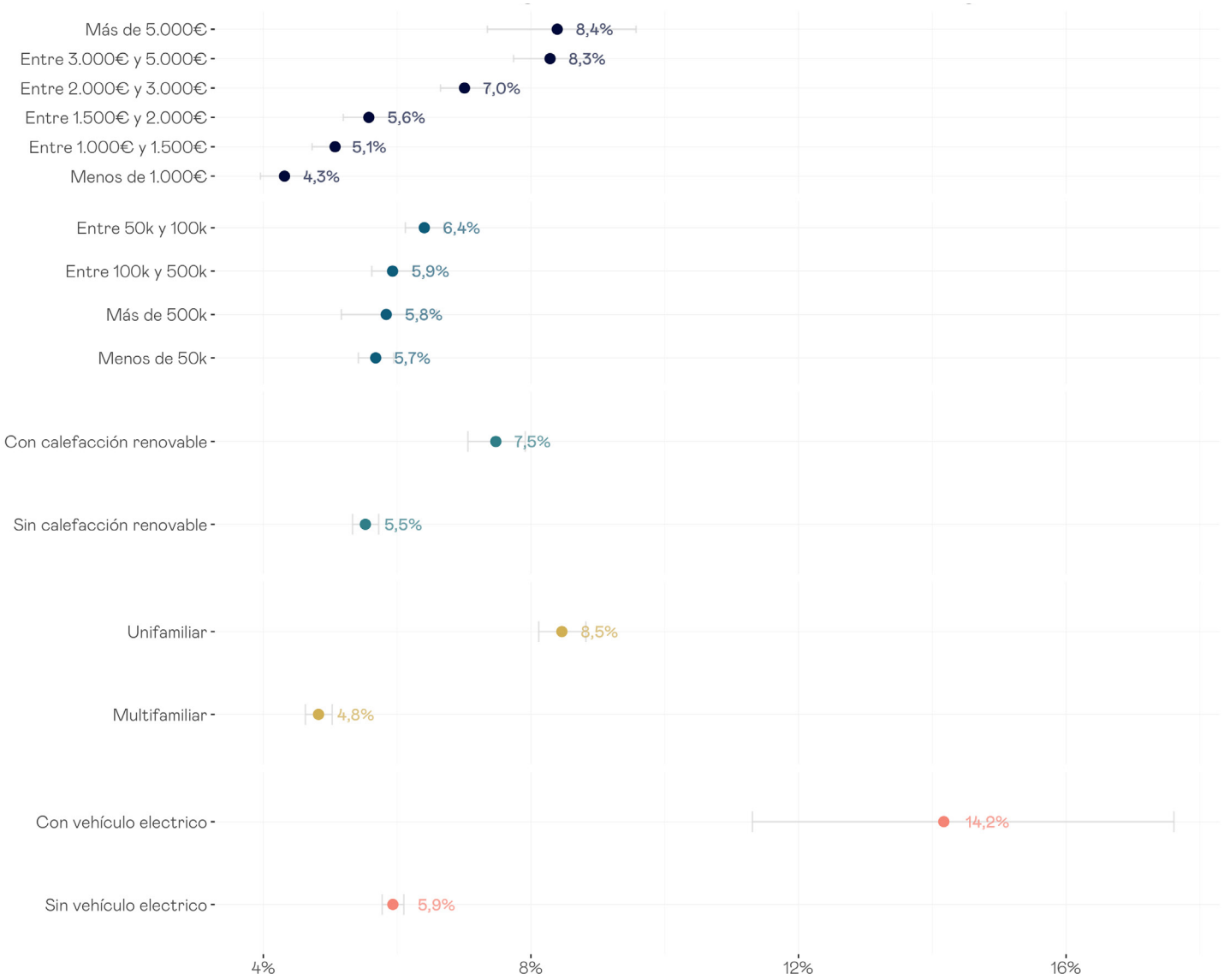
Para complementar el análisis descritivo con un test más estricto que nos permita determinar con algún grado adicional de fiabilidad qué factores son los más relevantes para que un hogar disponga de energía renovable en su edificio, hemos realizado una regresión logística juntando en ella todas las variables hasta ahora analizadas y añadiendo otras con potencial relevancia. Antes de seguir, es conveniente señalar que se han seleccionado los diferentes hogares, eliminando los casos duplicados que pertenecen a las mismas personas encuestadas dentro de la misma vivienda. Además, hemos aplicado los pesos proporcionados por el INE mediante el factor de elevación antes mencionado.

Para la regresión logística hemos utilizado una variable dicotómica (dos categorías) siendo 1 tener energía renovable en el edificio y 0 no tenerla. Para obtener la probabilidad de caer en el 1, hemos seleccionado:

- tipo de edificio, según sean viviendas unifamiliares (chalets) o multifamiliares (bloques de viviendas, por ejemplo).
- tenencia o ausencia de algún vehículo eléctrico o híbrido en el hogar, así como la tenencia o ausencia de calefacción renovable.
- número de habitantes del municipio según las cuatro categorías previamente utilizadas
- comunidades, para capturar las posibles diferencias estructurales de pertenecer a determinada comunidad autónoma.
- ingresos del hogar

Gráfico 9. **Efecto en la probabilidad de residir en un hogar con energías renovables instaladas.**

Probabilidades de vivir en un hogar con renovables instaladas en el edificio según diferentes variables.



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol
Probabilidades marginales a partir de un modelo de regresión logística que, además de estas variables, incluye controles por comunidad autónoma.

Vemos que existen al menos cuatro factores con relevancia estadística sustancial que determinan la tenencia de energía renovable en el edificio: la existencia previa de calefacción renovable y la de vehículos híbridos o eléctricos, el tipo de vivienda y los ingresos del hogar. Los hogares que ya tienen calefacción renovable o algún vehículo híbrido o eléctrico tienen mayor probabilidad de tener energía renovable en el edificio (7,5% y 14,2% respectivamente) que los que carecen de calefacción renovable (5,5%) o de vehículo híbrido o eléctrico (5,9%). En otras palabras: la presencia de calefacción con fuente renovable multiplica x1,35 aproximadamente la probabilidad de tener renovables en casa, y la de vehículo híbrido o eléctrico lo hace en más de x2.

Esto podría hablar de cierto perfil de hogares que por variables no observadas en la encuesta tienen una inclinación o preferencia por este tipo de equipos (por ejemplo, porque le dan más valor a la descarbonización en sus decisiones de compra o inversión); o bien que existen economías de escala entre todos estos elementos.

En segundo lugar, respecto al tipo de vivienda, observamos que los hogares en edificios unifamiliares tienen una mayor probabilidad de tener energía renovable en el edificio en comparación con aquellos hogares en edificios multifamiliares, en una brecha que casi es de x2. Esto refuerza la intuición de la facilidad de instalación de placas solares y otras energías renovables en edificios unifamiliares, ampliando de hecho la brecha observada por este método respecto a la observación sin controles adicionales en los descriptivos anteriores. Por último, y el factor que parece tener una mayor importancia, los ingresos del hogar. Podemos ver que los hogares con ingresos superiores a 5000€ tienen un 8,4% de probabilidades de tener energía renovable en comparación con los hogares que disponen de menos de 1000€ que tienen apenas un 4,3%. Esta brecha es algo menor que en el análisis descriptivo, pero solo un poco: se mantiene alrededor de x2. El disponer de mayores ingresos puede facilitar la transición hacia energías renovables y prácticas sostenibles, ya que muchas veces las alternativas ecológicas son más costosas económicamente que las más contaminantes como las calefacciones de gas o los vehículos a motor de combustión.

Vehículos eléctricos e híbridos

Solamente un 3,2% de los hogares de España disponen de algún vehículo híbrido o eléctrico en comparación al 75% de hogares que tienen al menos un vehículo de combustión. Estos porcentajes se obtienen también teniendo en cuenta a los hogares que no poseen ningún vehículo, porcentaje que asciende hasta el 27,2% del total. Aunque están mostrados de manera conjunta ambos, los vehículos eléctricos apenas suponen el 0,7% del total, siendo en su mayoría (el 2,5% restante; por tanto: dos terceras partes) coches híbridos, que pueden ser enchufables o autorrecargables en la marcha.

Si bien es cierto que si solo consideramos los hogares que tienen algún vehículo de cualquier tipo, el porcentaje de hogares con algún vehículo eléctrico o híbrido asciende al 4% en comparación con el 96% de hogares con algún vehículo de combustión.

Antes de continuar, nótese que en ningún caso nos ocupamos a partir de aquí del total de vehículos, sino del porcentaje que tiene propulsión eléctrica o híbrida *sobre el total de hogares con algún vehículo*. Observar cómo sube este porcentaje no implica un incremento total del vehículo privado, y de hecho es compatible con su reducción, vía mejora del transporte público o con políticas de ordenación urbana que impliquen un menor uso. De la misma manera, vale la pena anotar que no entramos en el debate entre vehículos híbridos versus eléctricos, pero por una razón mucho más práctica: la penetración de éstos últimos es tan escasa que los datos de la ECEPOV no permiten un análisis afinado diferenciando entre ambos.

De hecho, el dato del 0,7% antes mencionado refleja el *stock*, y corresponde con el que se desprende de analizar el porcentaje de vehículos eléctricos sobre el total del parque vehicular: alrededor del 0,5% según datos de la DGT. La pequeña diferencia se debe a que el dato es distinto: una cosa es porcentaje del parte (total de vehículos) y otra es nuestro indicador de hogares con al menos un vehículo eléctrico. Vale la pena anotar que el flujo es más positivo. Según los informes de la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC) de 2023 han aumentado considerablemente las matriculaciones de los vehículos híbridos y eléctricos. En los 2000, las matriculaciones de estos vehículos apenas suponían el 0,1% del total de matriculaciones, al igual que en el 2010 que no llegaban al 1% del total de matriculaciones. Sin embargo, ya en el 2020 aumentaron hasta el 5% para llegar hasta el 10% en 2023 (año del último informe).

Hechas estas puntualizaciones, al igual que en el apartado anterior, es necesario observar las heterogeneidades en la tasa, enmarcándonos una vez más en la cuestión de dónde y para quién vale la pena hoy en día adquirir algún vehículo híbrido o eléctrico. Para ello debemos revisar tanto los factores económicos, cuya importancia hemos podido comprobar previamente, como los sociodemográficos y características de la vivienda. Por ello se han seleccionado algunas variables comunes y otras concretas que pueden afectar a la composición del parque móvil de los hogares. Para este caso elegimos ingresos del hogar, tamaño del municipio, tipo de vivienda, tipo de núcleo familiar, régimen de tenencia, disponibilidad de garaje, existencia de otras medidas de descarbonización y ubicación de la vivienda según el Área Urbana Funcional (AUF). Esta AUF es simplemente una

agrupación de municipios en torno a un municipio de mayor tamaño que juntos forman un área funcional, relacionada con la influencia laboral. O lo que es lo mismo, una gran ciudad a la que residentes de otras ciudades cercanas se desplazan a diario para trabajar. Las variables se han seleccionado basándonos en varios estudios entre los que se encuentra el de Singh et Al (2020) en el que se concluye que la infraestructura (cargadores y lugares donde cargar) es importante para que los ciudadanos compren un vehículo híbrido o eléctrico, aunque también es importante el compromiso con la baja contaminación y lucha contra el cambio climático. Otro estudio es el de Pamidimukkala et al (2024) en el que los autores afirman que la posibilidad de circulación por las zonas de bajas emisiones de las ciudades grandes aumenta la predisposición de comprar un coche híbrido o eléctrico, así como lo hace también disponer de suficientes fondos para comprar un coche algo más caro que sus homólogos de combustión.

Vehículos eléctricos e híbridos

Al igual que sucedía con las renovables, los ingresos del hogar son un factor determinante a la hora de tener un coche híbrido o eléctrico. Entre los hogares con más de 5.000€ de ingresos mensuales existe un 11,1% que disponen de al menos un vehículo híbrido o eléctrico. Los porcentajes disminuyen drásticamente hasta alcanzar un 1,9% de hogares que disponen de menos de 1000€ de ingresos. La diferencia es considerable entre categorías, y también en comparación a la energía renovable del apartado anterior. Esto puede deberse a que el coche se ve como un complemento prescindible en muchos casos y es mejor invertir los recursos económicos en otras cosas. Cuando los hogares disponen de fondos suficientes sí que se realiza la transición del parque móvil, ya que estos vehículos son, a igualdad de características, más caros que sus homólogos de combustión (y, en el caso de los eléctricos, requieren de una instalación eléctrica adicional para recargarlos, lo que supone un coste añadido).

Gráfico 10. **% que reside en un hogar con coche eléctrico/híbrido o de gasolina, según nivel de renta.**

Hogares con vehículos híbridos o eléctricos según nivel de renta.

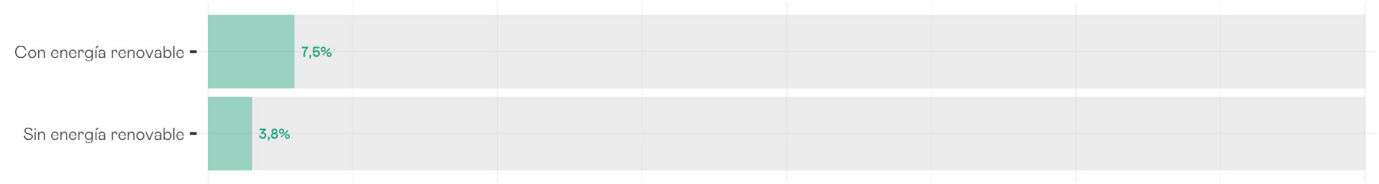


Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

Respecto a la existencia de energía renovable en la vivienda, que es una nueva variable que hemos incluido para el apartado de vehículos, podemos observar que entre los hogares que también tienen energía renovable en la vivienda existe un 7,5% que tiene algún vehículo híbrido o eléctrico, a diferencia de aquellos hogares que no tienen energía renovable en los que la tenencia de este tipo de vehículos desciende hasta el 3,8%. Una vez más, ambas decisiones conviven en los hogares, bien sea (probablemente) por una motivación o preferencia común por descarbonización o por economías de escala percibidas en el margen (por ejemplo, los paneles solares pueden alimentar la batería de un vehículo eléctrico).

Gráfico 11. **% que reside en un hogar con coche eléctrico/híbrido o de gasolina, según hay/no energía renovable en el hogar.**

Hogares con vehículos híbridos o eléctricos según presencia de energía renovable en el edificio.

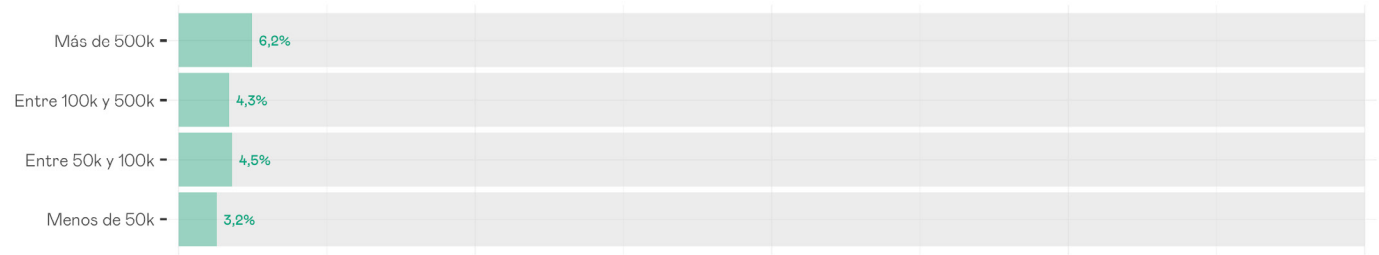


Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

Para el caso del tamaño de municipio los resultados no van en la misma dirección que cuando hemos hablado de energía renovable. En este caso sí podemos ver una diferencia entre los municipios de más de 500.000 habitantes, en los cuales se encuentra un 6,2% de hogares con vehículos híbridos o eléctricos. Este porcentaje disminuye hasta un 3,2% de hogares que se sitúan en municipios de menos de 50.000 habitantes. Esto puede convivir con varios motivos, empezando por es la edad media del parque móvil, que está más envejecido en entornos rurales en comparación con entornos urbanos, por lo que se presupone un mayor número de vehículos con motor de combustión al no haber hecho todavía la renovación. El segundo es la inversión que tiene que hacer la persona interesada para que la instalación eléctrica de la vivienda sea apta para la instalación de cargadores domésticos, sumado a los pocos cargadores públicos que existen en zonas rurales. Por último, es que el beneficio del coche híbrido o eléctrico es mayor en zonas urbanas con mucho tráfico por el consumo y el precio de recargar el coche, en comparación a zonas rurales donde el uso es para más largas distancias y más intensivo.

Gráfico 12. **% que reside en un hogar con coche eléctrico/híbrido o de gasolina, según tamaño del municipio.**

Hogares con vehículos híbridos o eléctricos según tamaño de municipio en el que se encuentra.



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

Con un menor impacto en la propiedad de vehículos híbridos o eléctricos encontramos el régimen tenencia. Aunque la tendencia se mantiene y parece indicar que los hogares que son comprados, con hipoteca o sin ella, tienen un mayor porcentaje de vehículos híbridos o eléctricos (4,9% y 4,1%, respectivamente), no es tan grande la diferencia como en el caso de la energía renovable respecto a la categoría con menor porcentaje de vehículos híbridos o eléctricos (2,7%) como es la tenencia por herencia o donación. Aunque la diferencia es menor, puede deberse a que las personas saben que instalar un cargador doméstico es algo caro y es una inversión a largo plazo, que no están

dispuestos a hacer a menos que sea una vivienda propia. El hecho de haber heredado una vivienda, al igual que sucedía en el caso de la energía renovable, puede implicar que sea más probablemente una casa o piso antiguo, lo que dificultaría la instalación de un cargador doméstico y aumenta el coste de tener un coche híbrido o eléctrico.

Gráfico 13. **% que reside en un hogar con coche eléctrico/híbrido o de gasolina, según régimen de tenencia.**

Hogares con vehículos híbridos o eléctricos según régimen de tenencia de la vivienda.

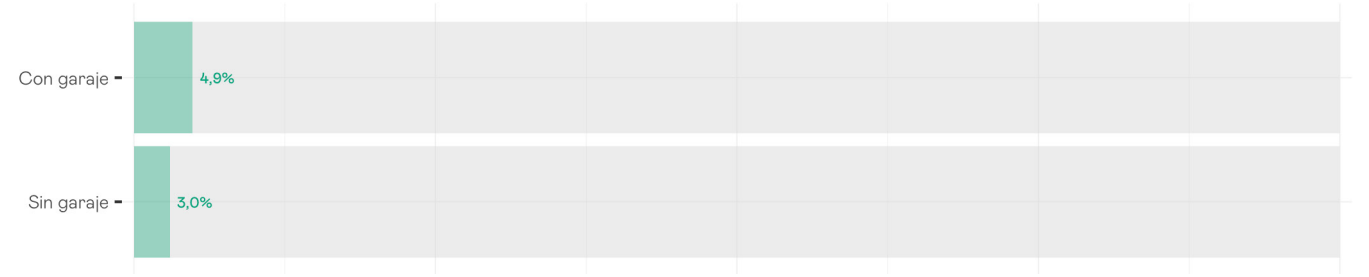


Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

Otra de las variables exclusivas para el análisis del parque móvil es la disponibilidad de garaje privado o comunitario, pero no público. Entre los hogares que disponen de garaje existe un 4,9% que tiene algún vehículo híbrido o eléctrico en comparación a los hogares que no disponen de garaje, cuyo porcentaje desciende hasta el 3%. Esto puede correlacionar con ingresos. Además, podría haber un componente para los eléctricos de necesidad de puesto de carga. En el caso de no disponer de un garaje los incentivos y las facilidades son mucho menores, por lo que es más costoso adquirir un vehículo que vas a tener que recargar en puntos públicos y cargadores privados.

Gráfico 14. **% que reside en un hogar con coche eléctrico/híbrido o de gasolina, según existencia de garaje.**

Hogares con vehículos híbridos o eléctricos según existencia de garaje en la vivienda.

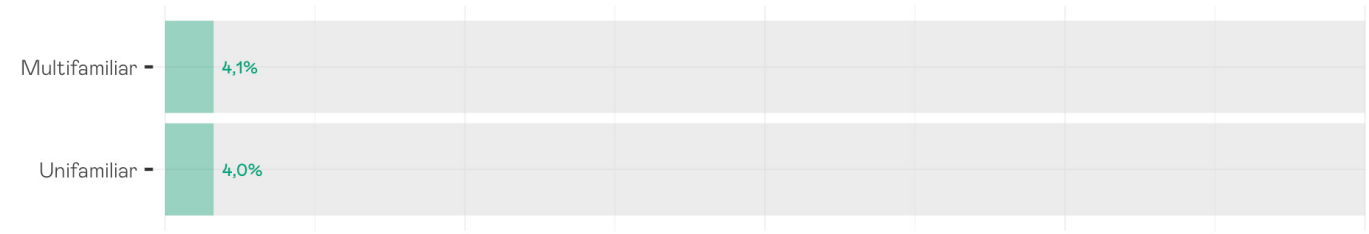


Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

Podría pensarse que esta variable también estaría afectada por el tipo de vivienda, pero no es así. La diferencia es de apenas un 0,1%. Esto puede deberse a que la instalación de cargadores domésticos se puede hacer tanto en viviendas unifamiliares como multifamiliares y no resulta en principio ni sustancialmente más difícil ni costosa.

Gráfico 15. **% que reside en un hogar con coche eléctrico/híbrido o de gasolina, según tipo de vivienda.**

Hogares con vehículos híbridos o eléctricos según tipo de edificio.

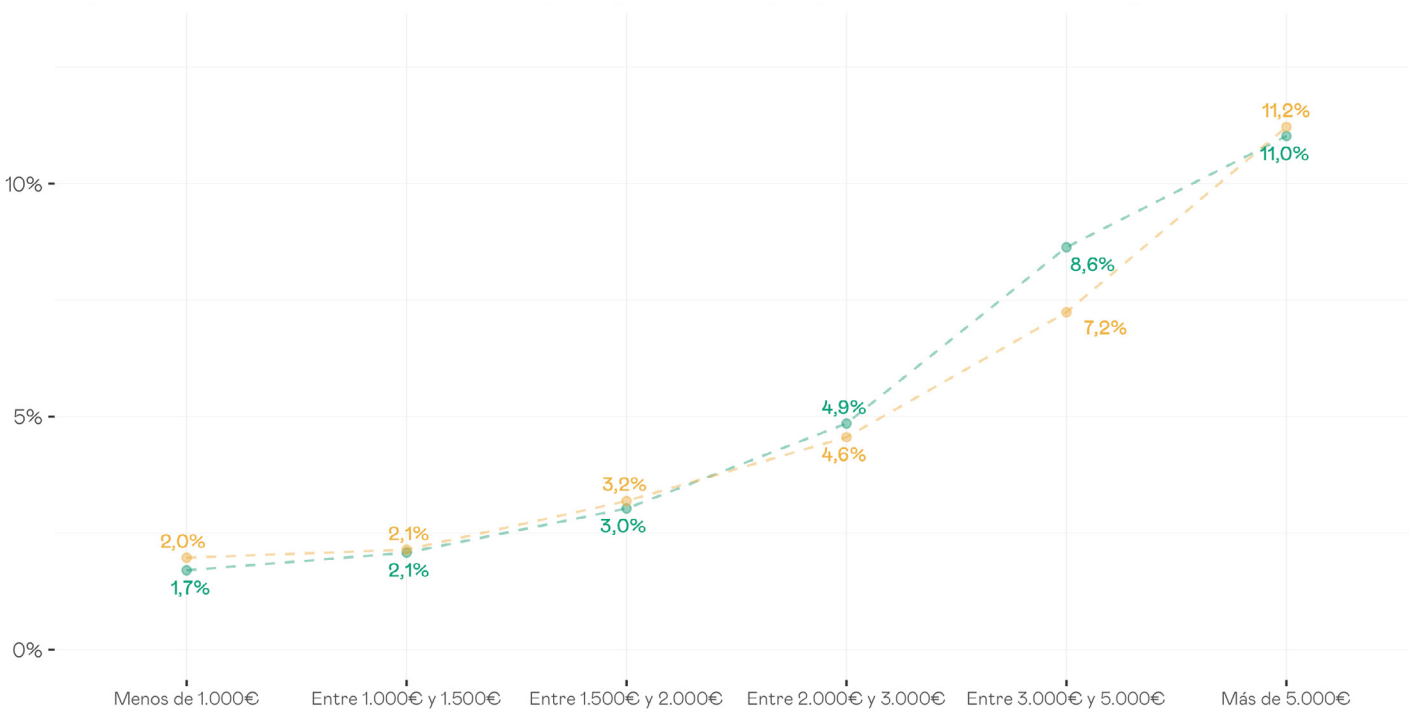


Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

Como los ingresos del hogar y el tipo de vivienda parecen ser relevantes tanto en energía renovable como en los vehículos híbridos y eléctricos, hemos realizado el cruce de ambas variables. Como en el análisis sin cruce, la diferencia entre viviendas unifamiliares y multifamiliares es pequeña en todas las categorías de ingresos. Sí es cierto que entre las viviendas unifamiliares y multifamiliares de ingresos entre 3000€ y 5000€ sí existe una pequeña diferencia de 1,4%, pero no es constante entre subgrupos. Esto es muy diferente para el caso de los ingresos, que sí se puede ver que aumenta el porcentaje de vehículos híbridos y eléctricos a medida que aumentan los ingresos del hogar, comenzando en un 2% entre los hogares de menos de 1000€ y llegando al 11% entre los hogares de más de 5000€. Esto implica que los ingresos son la variable más relevante a la hora de explicar la tenencia de un vehículo de este tipo.

Gráfico 16. **% que reside en un hogar con coche eléctrico/híbrido según ingresos del hogar y tipo de vivienda.**

Hogares con vehículo híbrido o eléctrico según ingresos del hogar: para viviendas unifamiliares y edificios multifamiliares.

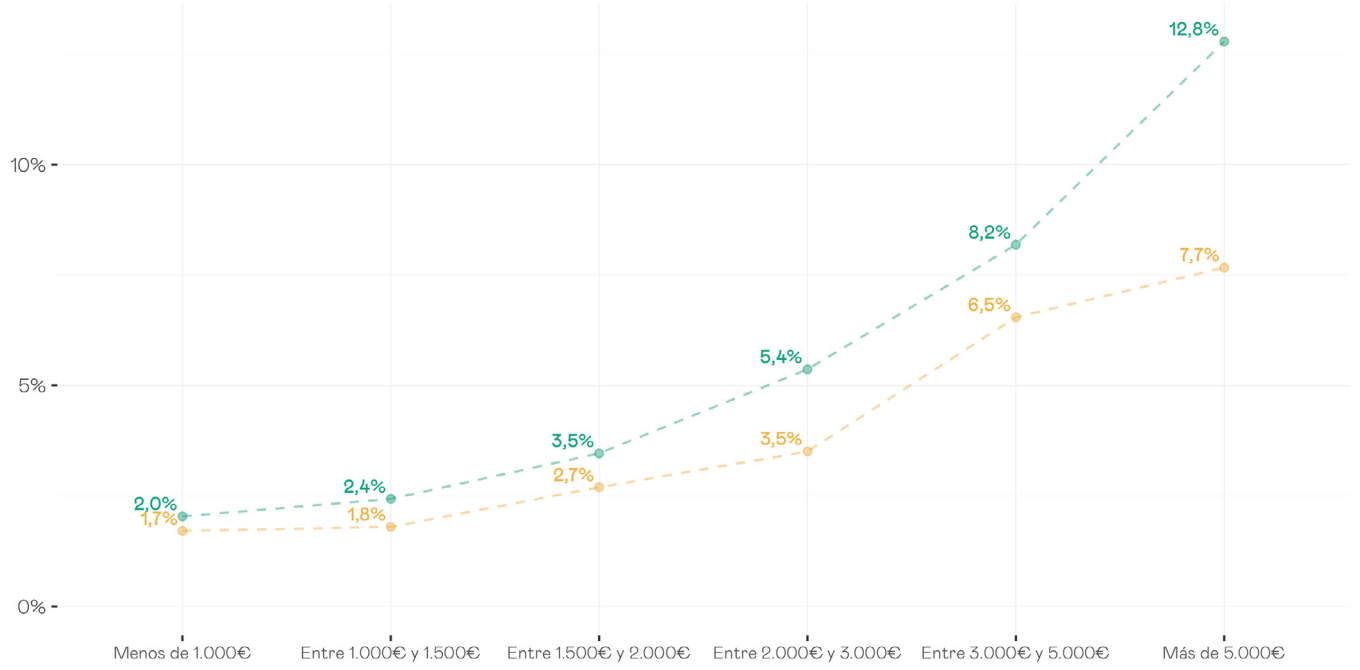


Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

Aunque el tipo de vivienda no tiene tanta relevancia como en el apartado anterior, la adición de la variable sobre tenencia de garaje sí puede ayudarnos a entender qué condiciones deben existir para que un hogar adquiera un vehículo híbrido o eléctrico. La tendencia con los ingresos se mantiene, aunque la brecha que para las renovables observábamos por tipo de vivienda la vemos aquí, si bien menos pronunciada. La brecha comienza a notarse a partir de los ingresos de entre 2000€ y 3000€. En este subgrupo la diferencia entre tener y no tener garaje es de 2 puntos, pero en la categoría más alta de ingresos (más de 5000€) la diferencia es de 5 puntos. Esto nos permite decir que además de tener suficientes fondos para adquirir un coche eléctrico o híbrido, la posibilidad de aparcarlo en un garaje privado o comunitario aumenta mucho las probabilidades de adquirirlo al tener de mayores facilidades tanto para guardar el coche como para instalar un cargador doméstico y no tener que recurrir a cargadores públicos.

Gráfico 17. **% que reside en un hogar con coche eléctrico/híbrido según ingresos del hogar y existencia de garaje en la vivienda.**

Hogares con vehículos híbrido o eléctrico según ingresos del hogar: para viviendas con garaje y sin garaje.

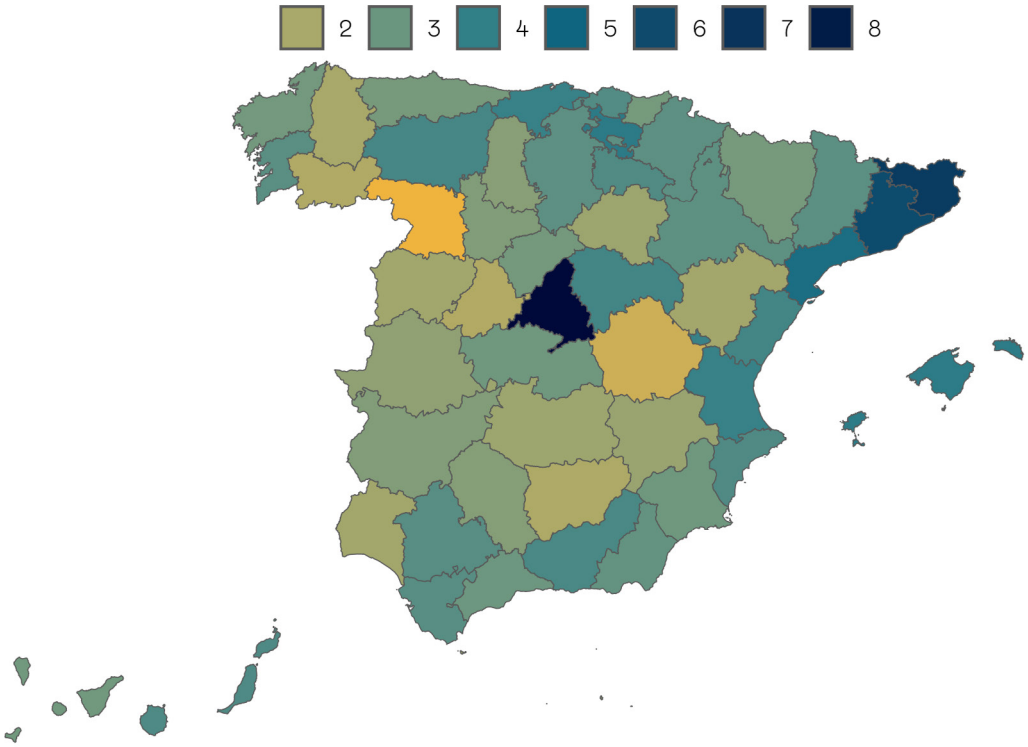


Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

DÓNDE ESTÁN

Para observar la penetración territorial del parque de vehículos híbridos y eléctricos hemos realizado un mapa con la ratio de éstos por cada 100 coches de combustión según la provincia. En Madrid y Barcelona la ratio llega a 8 y 7 (respectivamente) vehículos eléctricos o híbridos por cada 100 de combustión, además de otras zonas como el País Vasco o la Comunidad Valenciana también hay una ratio de 5 relativamente alta. En el otro extremo, Castilla la Mancha y Castilla y León están en el 2-3. En este mapa el patrón parece estar relacionado con los núcleos urbanos poblados. Además de que en estos núcleos los vehículos eléctricos tienen una mayor rentabilidad debido a que el tráfico y las distancias cortas favorecen a esta motorización, existen un mayor número de cargadores eléctricos públicos en la calle, gasolineras o centros comerciales, donde los dueños de este tipo de vehículos pueden cargarlo. El fenómeno contrario ocurre en las zonas menos pobladas y rurales donde existen pocos cargadores y por lo tanto dificultan la penetración territorial de este tipo de vehículos.

Gráfico 18. **Ratio de coches híbridos o eléctricos por cada 100 coches de combustión por provincia.**



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

Para tener más detalle de la distribución de esta ratio, la hemos cruzado con las áreas urbanas funcionales (AUF), antes explicadas. En esta tabla podemos observar que, al igual que en el mapa, Madrid es la AUF con mayor ratio, seguida de Santiago de Compostela (6,54) e Ibiza (6,49). En último lugar encontramos Arrecife (0,96) en Lanzarote, Zamora (1,36) y Lorca (1,53) en Murcia. Esta tabla nos proporciona unas conclusiones mixtas, por un lado, la densidad de población de la AUF es importante, véase Madrid, Santiago, Castellón o Barcelona, pero también es importante los recursos disponibles de los habitantes de la zona. Esto nos permite afirmar que, aunque los recursos disponibles son un factor clave, también lo son la existencia de cargadores, ventajas fiscales y en general infraestructura relacionada con el vehículo eléctrico e híbrido

Tabla 1. **Áreas urbanas funcionales según la ratio de coches híbridos o eléctricos por cada 100 coches de combustión.**

	Ratio
Madrid	8,65
Eivissa	6,49
Santiago de Compostela	6,54
Marbella	6,31
Murcia	4,96
Castellón de la Plana/Castello de la Plana	5,21
Almería	5,20
Girona	5,14
León	5,10
Barcelona	6,07
Manresa	5,53
Granada	5,69
Vigo	4,77
Santa Lucia de Tirajana	4,79
Cádiz	4,72
El Puerto de Santa María	4,27
Lleida	4,86
Reus	4,80
Las Palmas	4,56
Alicante	4,56
Logroño	4,43
Bilbao	5,05
Pamplona	4,31
Algeciras	4,66
Córdoba	4,36
Valencia	4,73
Vitoria	4,34
Burgos	4,35
Sanlúcar de Barrameda	3,78
Ciudad Real	3,95
Tarragona	3,96
Santa Cruz de Tenerife	4,04
Jerez de la Frontera	3,68
Ávila	3,80
Sagunto	3,50

Santander	3,81
Pontevedra	3,58
Guadalajara	3,56
Cartagena	3,20
Albacete	3,47
Torrevieja	3,46
Palma de Mallorca	3,21
Elche/Elx	3,42
Ferrol	3,30
Saragossa	3,85
Oviedo	3,54
Sevilla	3,20
Palencia	3,24
Lugo	3,00
Alcoy	2,93
Chiclana de la Frontera	2,84
Huelva	2,94
Talavera de la Reina	3,19
Irún	3,09
Linares	2,89
Avilés	3,17
Toledo	2,64
Valladolid	2,90
Benidorm	2,93
Melilla	2,56
Gijón	2,63
Salamanca	2,76
Málaga	2,27
Ceuta	2,26
Línea de la Concepción, La	2,29
Jaén	2,25
Ponferrada	2,24
Coruña(A)	2,15
Ourense	2,25
Elda	1,99
Lorca	1,53
Zamora	1,36
Arrecife	0,96

CÓMO SE MUEVEN

Al igual que es importante saber qué parque móvil tienen los diferentes hogares, también lo es conocer sus rutinas de transporte, cómo van al trabajo, cuantos desplazamientos realizan, cuanto tardan: ¿están los vehículos híbridos y eléctricos penetrando más o menos en hogares con cierto tipo de movilidad? Para responder a esto recogemos el método de transporte de los hogares que tienen algún vehículo eléctrico o híbrido. Es conveniente anotar que este subgrupo sólo representa a un 3,2% de toda la muestra, por lo que el 97% restante utiliza un coche de combustión o carece de vehículo a motor. Entre este 3% de hogares, más del 60% de los hogares solo utilizan coche para realizar sus desplazamientos al trabajo, mientras que el 25% utiliza el coche, pero también otro método como el transporte público o la bicicleta. Por último, un 14% realiza el camino al trabajo a pie.

Tabla 2. **Cómo se desplazan los adultos que residen en hogares con coche eléctrico o híbrido.**

Metodo transporte (hib/elec)	
Todos usan coche/moto	60,75%
Uno usa coche/moto y el resto utiliza transporte público o bici o anda u otros	24,85%
Todos usan transporte público o bici o anda u otros.	14,39%

Para profundizar, hemos creado una variable que fusiona la tenencia o carencia de vehículo híbrido o eléctrico y el modo de desplazamiento al entorno laboral. Los adultos de un 70% de los hogares de desplazan al trabajo en coche de combustión y un 20%, aunque no dispone de coche híbrido o eléctrico, va de otra forma al trabajo. Recordemos que apenas un 4% de los hogares de la muestra tiene coche híbrido o eléctrico y un 3,2% lo usa para ir al trabajo, lo que sugiere que la gente que tiene de este tipo de motorización, la utiliza. Finalmente, en un 7,2% de los hogares se teletrabaja, por lo que ningún miembro se desplaza.

Tabla 3. **Cómo se desplazan al trabajo los adultos según tengan o no coche eléctrico y vayan o no al trabajo con él.**

Metodo transporte (hib/elec)	
Tiene coche hib/elec y va al trabajo en coche	3,25%
Tiene coche hib/elec y va al trabajo de otra manera	0,77%
No tiene coche hib/elec y va al trabajo en coche	69,13%
No tiene coche hib/elec y va al trabajo de otra manera	19,65%
Trabaja desde casa	7,20%

Para comprobar la importancia del tamaño del municipio hemos cruzado esta variable con la anterior creada sobre desplazamiento y tenencia de coche híbrido o eléctrico. El primer dato relevante es que la gente que tiene coche híbrido o eléctrico, lo utiliza en cualquier tamaño de municipio, el porcentaje se mantiene entre el 3% y 4%. Como era de esperar, se da un acusado incremento de las personas que, aun teniendo coche (de cualquier tipo), optan por moverse de otra manera en las ciudades de más de 500.000 habitantes. Esto representa un 2,1% para las personas que tienen coche híbrido o eléctrico y un 31,7% para los que no tienen este tipo de coche. Sin embargo, en los pueblos pequeños, menos de 50.000 habitantes, apenas representa un 0,4% para los hogares sin coche híbrido o eléctrico y para las personas que carecen de este coche supera ligeramente el 14,2%, el aumento en ambos casos es proporcionalmente grande. De igual manera, en los hogares que no tienen coche sostenible, el porcentaje de personas que lo utilizan disminuye a medida que el tamaño de la ciudad aumenta. Esto no es extraño y se debe a la gran afluencia de tráfico de las grandes ciudades y las alternativas existentes (metro, tren y bicicleta) para llegar al entorno laboral.

Tabla 4. **Cómo se desplazan al trabajo los adultos según tengan o no coche eléctrico y vayan o no al trabajo con él.**

Por tamaño de municipio.

	Menos de 50k	Entre 50k y 100k	Entre 100k y 500k	Más de 500k
Tiene coche hib/elec y va al trabajo en coche	3,00%	3,96%	3,38%	3,21%
Tiene coche hib/elec y va al trabajo de otra manera	0,40%	0,57%	0,87%	2,10%
No tiene coche hib/elec y va al trabajo en coche	76,37%	70,10%	64,50%	50,33%
No tiene coche hib/elec y va al trabajo de otra manera	14,22%	18,51%	24,60%	31,71%
Trabaja desde casa	6,01%	6,86%	6,65%	12,65%

Por último, se consideran sólo los municipios de más de 500.000 habitantes para ver el impacto de tener un coche eléctrico o híbrido en grandes urbes. Aunque todas tengan más de 500.000 habitantes, la diferencia entre ellas es lo suficientemente notable como para aconsejar un análisis una a una. Tanto en Madrid y Barcelona la gente, aunque se tenga coche en la vivienda, prefiere ir de otra manera al trabajo, lo que no sucede en Málaga o Sevilla. Para Barcelona refleja el 40% de los hogares y para Madrid, Valencia y Zaragoza el 31,8%, 32% y 32,5% respectivamente. Esta tabla también refleja el aumento de teletrabajo en las grandes ciudades como Madrid, Barcelona o Valencia en el cual supera el 10% de los hogares. Al igual que sucedía antes, cuanto más grande es la ciudad más evita la gente el coche, bien eléctrico/híbrido o de combustión, en el caso de Madrid y Barcelona hay un 2,8% de hogares que evitan moverse en coche, teniendo un coche híbrido o eléctrico , mientras que este porcentaje es apenas de un 1% para el resto de ciudades.

Tabla 5. **Cómo se desplazan al trabajo los adultos según tengan o no coche eléctrico y vayan o no al trabajo con él.**

Para los municipios de más de 500.000 habitantes.

	Barcelona	Madrid	Málaga	Sevilla	Valencia	Zaragoza
Tiene coche hib/elec y va al trabajo en coche	1,64%	4,71%	1,95%	1,72%	2,50%	3,41%
Tiene coche hib/elec y va al trabajo de otra manera	2,83%	2,84%	0,64%	0,84%	1,04%	0,93%
No tiene coche hib/elec y va al trabajo en coche	36,48%	46,92%	71,21%	66,66%	53,76%	56,48%
No tiene coche hib/elec y va al trabajo de otra manera	41,00%	31,88%	18,24%	22,02%	32,03%	32,53%
Trabaja desde casa	18,05%	13,64%	7,96%	8,76%	10,68%	6,66%

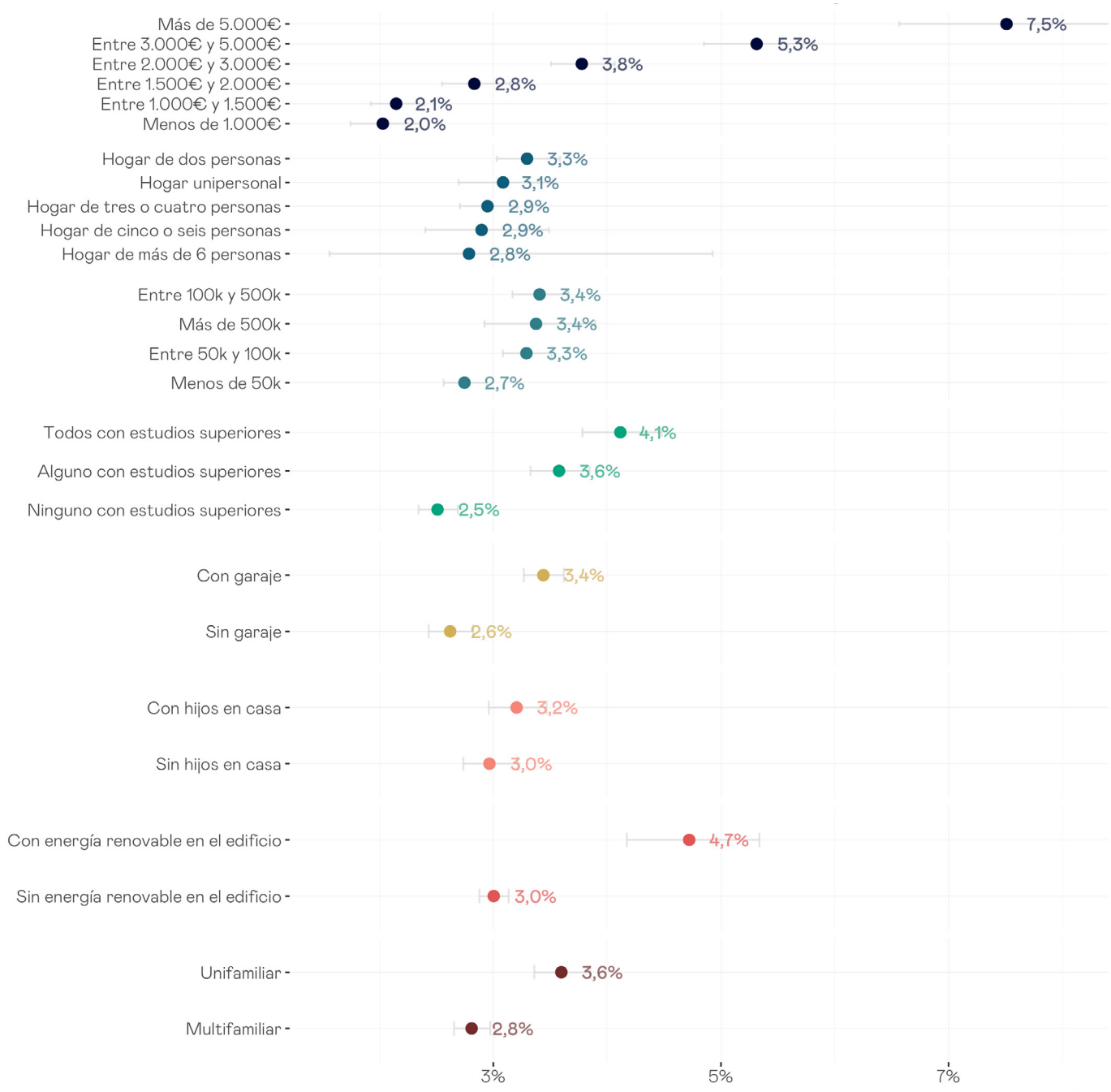
Factores determinantes de disponer de vehículo híbrido o eléctrico

Al igual que en el caso anterior, hemos llevado a cabo una regresión logística para determinar cuáles son los factores más determinantes de la tenencia o ausencia de un coche híbrido en el hogar. Esta regresión logística está compuesta por una variable dependiente dicotómica y las variables explicativas más importantes. Como en el caso anterior, hemos eliminado los casos duplicados correspondientes a los diferentes miembros del hogar para hacer que la unidad de análisis sea el hogar. A diferencia de la anterior regresión, en este caso sólo hemos incluido a los hogares que dispongan de un coche, bien sea con motor exclusivo de combustión o híbrido/eléctrico. Por último, hemos aplicado los pesos necesarios aportados por el INE según el factor de elevación.

Para esta regresión logística hemos utilizado la variable dicotómica previamente mencionada, siendo 1 la tenencia de algún coche híbrido o eléctrico y 0 la ausencia de estos. De la misma manera, se han utilizado variables relativas a las características técnicas del edificio, la unidad familiar y el entorno. En primer lugar, hemos seleccionado tipo de edificio, según sean viviendas unifamiliares o multifamiliares. En segundo lugar, la existencia o ausencia de un garaje en la vivienda, bien sea comunitario o privado, así como la presencia de energía renovable en el edificio. Hemos incluido además el número de personas que conviven en la vivienda y la existencia de hijos que todavía no están independizados. Al igual que en la regresión anterior, hemos incluido la población del municipio en el que se encuentra la vivienda según las categorías previamente utilizadas. Además, hemos incluido el control por comunidad autónoma con el fin de evitar variables omitidas que expliquen nuestra variable independiente. Por último, hemos incluido la variable categórica relativa a los ingresos y el nivel máximo de estudios alcanzado del hogar, aunque sólo diferencia entre la tenencia de estudios básicos, intermedios y superiores. Así obtenemos las probabilidades predichas del modelo.

Gráfico 19. **Efecto en la probabilidad de disponer de vehículo eléctrico.**

Probabilidades de tener un coche híbrido / eléctrico según diferentes variables



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol
Probabilidades marginales a partir de un modelo de regresión logística que, además de estas variables, incluye controles por comunidad autónoma.

La variable que mayor diferencia muestra entre categorías son los ingresos del hogar. Se puede observar cómo hay una brecha de x2,75 entre las probabilidades de tener un coche híbrido o eléctrico si el hogar tiene unos ingresos superiores a 5000€ (7,5%) respecto a un hogar que dispone de entre 1000€ y 1500€ (2,1%). Es interesante observar que aun controlando por esta variable y por el tamaño de municipio el nivel de estudios y la disponibilidad de energía renovable en el edificio siguen pesando. También pesan de manera independiente la presencia de garaje y, en este test más exigente que los descriptivos, parece que el modo de vivienda sí pesa algo más. No tanto, o no de manera que se vean diferencias fuera de los intervalos de confianza para cada estimador, en las variables de tipo de hogar.

También hemos realizado una regresión alternativa solo para la gente que usa el coche para ir a trabajar. En esta regresión, además de las mismas variables que se han incluido en el modelo logístico anterior, se han añadido tiempo de desplazamiento y número de desplazamientos. La primera variable recoge si existe alguna persona del hogar que tarda un determinado tiempo en llegar al trabajo desde el domicilio. La segunda es la suma de todos los desplazamientos de la unidad familiar para ir al trabajo.

Los hogares con tiempos intermedios de desplazamiento (90 minutos) tienen un 4,7% de probabilidades de tener un coche híbrido o eléctrico. Estas probabilidades son mayores en comparación con los hogares con tiempos inferiores a 60 minutos (3,4%) y los hogares con tiempos superiores a 150 minutos (2,7%). Las razones, en el primer caso, puede ser el uso del transporte público, caminar u otras alternativas que no involucren vehículos a motor (bicicleta o patinete), para el segundo caso puede deberse al uso de transporte público de media distancia como trenes o autobuses, ya que el coste de usar coche puede ser elevado.

Respecto al número de desplazamientos de la unidad familiar para ir al trabajo vemos un patrón similar. Los hogares con un número de desplazamiento pequeño o mediano (hasta 10 desplazamientos) tienen entre un 3,4% y un 4,5% de tener coche eléctrico o híbrido en comparación con los hogares que hacen realizan más de 10 desplazamientos cuyas probabilidades descienden hasta 2,9%. De nuevo esto puede deberse al uso del transporte público u otras formas que no conlleven un coste tan elevado

Calefacción

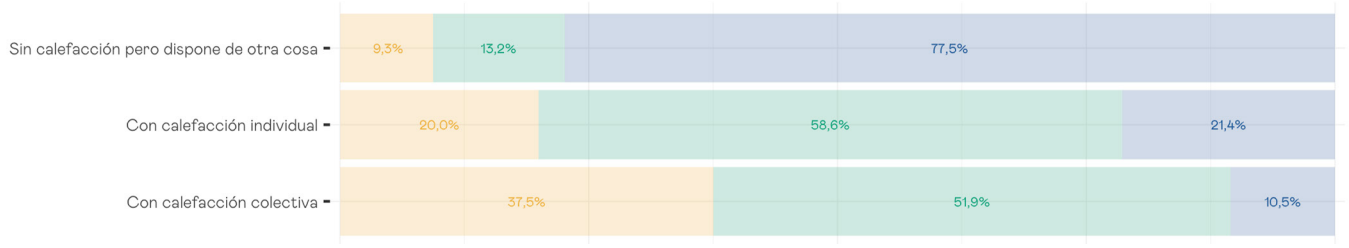
QUIÉNES SON

Un 19% de hogares en España carecen de calefacción y un 21% carece de instalación de calefacción, pero dispone de otra manera de calentar su hogar como radiadores eléctricos, calefactores termoventiladores, braseros, o similares. Esto nos deja con un 60% de los hogares que tienen instalación de calefacción, esto es: radiadores o suelos radiantes calentados por diferentes combustibles. Este porcentaje se desglosa en un 10% de hogares con calefacción colectiva (no se puede apagar o encender individualmente) y un 50% que sí dispone de calefacción individual.

Dentro de todas las personas que al menos tienen forma de calentar su hogar hemos realizado diferentes agrupaciones según la naturaleza del combustible. En primer lugar, fósil/gas y otros: además del gas natural, esta categoría recoge diésel y butano o propano así como otros de más difícil sub-categorización por su baja penetración en la muestra como pellets, madera. Aunque electricidad puede estar relacionada con radiadores portátiles, calentadores y similares, éstos en realidad están incluidos en los hogares que no tienen calefacción instalada, pero si forma de calentar su hogar, por lo que en esta categoría se encuentran únicamente los hogares con calefacción instalada fija alimentada por electricidad. Por último, la categoría de renovable que engloba las calefacciones que utilizan energía solar, aerotermia o energía eólica. Si bien la energía eléctrica puede ser producida de manera renovable, es una categoría diferenciada de la calefacción directamente alimentada por energías renovables o el agua caliente de placas térmicas, por ejemplo. De manera resumida, la mayoría de hogares que no tienen calefacción pero sí otra cosa disponen de radiadores portátiles o calentadores conectados a la red eléctrica, así como braseros o chimeneas con combustibles fósiles, carbón, madera, etcétera. Respecto a la mayoría de los hogares con calefacción instalada la fuente más común es el gas natural, aunque existe una diferencia entre los hogares con calefacción colectiva e individual de 11 puntos porcentuales. Esto parece indicar que muchos hogares optan ya por calefacción por electricidad, dejando atrás el gas natural o diferentes combustibles fósiles. En último lugar, la calefacción renovable, que apenas tiene un 0,8%.

Gráfico 20. **Tipos de calefacción y combustibles empleados**

Hogares según disponibilidad de calefacción y combustible: fósil, gas y otros.



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Características de la Población (2021) del INE | EsadeEcPol

Al ser los ingresos del hogar una de las variables más importantes hasta ahora, hemos cruzado esta variable con la tenencia o falta de calefacción y los diferentes combustibles que pueden llevar. El dato más llamativo de este cruce es el drástico descenso de los hogares que no tienen calefacción. Esto quiere decir que a medida que aumentan los ingresos, existe un mayor porcentaje de hogares que tienen calefacción, disminuyendo desde un 30,4% los hogares de menos de 1000€ hasta un 7,7% en aquellos con entre 3000€ y 5000€. Un apunte necesario es el pequeño aumento que tienen los hogares de más de 5000€, en estos se puede ver que la falta de calefacción se incrementa un 4%. Esto puede deberse a que residen con una mayor frecuencia en sitios donde no hace falta calefacción debido a sus suaves inviernos. Lo contrario sucede con la existencia de otros aparatos para calentar la vivienda: a medida que aumentan los ingresos, disminuye el porcentaje de hogares que tienen estos dispositivos, pasando de un 26,4% para hogares de menos de 1000€ y 12,6% para hogares de más de 5000€.

Pasando a los tipos de combustibles podemos observar que la gran diferencia llega en el uso del gas natural, en el que de todos los hogares de menos de 1000€ el 21% tiene gas en comparación al 49,4% de los hogares con más de 5000€. Esto puede deberse a que la gasificación penetró de manera más decidida en zonas más densas de mayor renta, a que el cambio a una caldera de gas natural es costoso, al igual que las casas que vengan ya con esta instalación son más caras también. Las otras con varianza significativa son las energías renovables que, si bien vemos un incremento a medida que se aumentan los ingresos disponibles, esta energía no supone más de un 1% de los hogares de más de 5000€.

Tabla 6. **Fuente energética para calefacción más frecuente por nivel de ingresos**

	No tiene	Tiene otro aparato pero no instalación	Fósil	Gas	Electricidad	Renovables
Menos de 1000	30,43%	26,43%	12,02%	21,12%	9,81%	0,19%
Entre 1000 y 1500	22,93%	23,79%	13,22%	28,90%	10,94%	0,22%
Entre 1500 y 2000	17,50%	21,58%	14,10%	34,45%	12,03%	0,35%
Entre 2000 y 3000	13,34%	18,20%	14,08%	41,69%	12,13%	0,56%
Entre 3000 y 5000	7,71%	13,41%	13,98%	51,53%	12,64%	0,74%
Más de 5000	11,31%	12,67%	14,73%	49,40%	10,82%	1,06%

DÓNDE ESTÁN

Pasando a la óptica de comunidades autónomas, en el caso de las renovables no existe una sustancial variación, pero sí es cierto que Madrid es la que más calefacciones renovables tiene, con un 0,7% de los hogares. En lo que a electricidad se refiere, podemos observar que hay algunas como Melilla o Murcia en las que encontramos un 24,7% y un 19,3% de hogares respectivamente. A la cola de electrificación encontramos La Rioja con un 3,5% y Canarias con un 1,7%. En el gas natural y otros fósiles podemos encontrar que las comunidades que menos tienen son, Canarias con un 0,5%, Ceuta con un 0,7% y Melilla con un 1%. Esto coincide también con las comunidades en las que existe un mayor porcentaje de hogares sin calefacción, Canarias con un 87% de hogares, Ceuta con un 70%, y Melilla con un 50%. Por último, las comunidades con mayor porcentaje de hogares que no tienen calefacción pero sí otra forma de calentar la vivienda son Andalucía con un 43,6%, las islas Baleares con un 35,9%, la Comunidad Valenciana con un 35,7% y Murcia con un 35,2%.

Tabla 8. **Fuente energética para calefacción más frecuente por CCAA**

	No tiene	Tiene otro aparato pero no instalación	Fósil	Gas	Electricidad	Renovables
Andalucía	31,35%	43,67%	5,08%	4,77%	14,89%	0,24%
Aragón	3,98%	7,61%	30,09%	51,49%	6,43%	0,39%
Asturias	6,86%	11,19%	22,90%	47,77%	10,90%	0,37%
Canarias	86,58%	10,91%	0,31%	0,37%	1,73%	0,10%
Cantabria	8,17%	10,87%	18,66%	57,58%	4,30%	0,43%
Castilla la Mancha	8,38%	11,57%	35,16%	33,50%	10,86%	0,53%
Castilla y León	3,56%	5,68%	40,84%	44,26%	5,23%	0,43%
Cataluña	13,56%	16,01%	9,69%	49,57%	10,74%	0,44%
Ceuta	69,95%	23,59%	0,18%	0,61%	5,67%	0,00%
Comunidad Valenciana	27,62%	35,74%	4,54%	14,68%	17,14%	0,29%
Comunidad de Madrid	3,93%	7,32%	10,21%	68,77%	9,06%	0,70%
Extremadura	32,82%	31,75%	10,01%	17,56%	7,63%	0,24%
Galicia	12,16%	16,41%	33,80%	23,54%	13,51%	0,57%
Islas Baleares	26,38%	35,94%	7,60%	13,18%	16,50%	0,40%
La Rioja	3,20%	4,39%	28,61%	60,17%	3,56%	0,07%
Melilla	51,35%	22,65%	0,00%	1,06%	24,75%	0,20%
Murcia	27,95%	35,19%	6,17%	11,17%	19,37%	0,15%
Navarra	2,11%	3,51%	28,71%	60,87%	4,36%	0,43%
País Vasco	4,17%	8,72%	10,64%	66,65%	9,41%	0,41%

Conclusiones y recomendaciones

Reducir las emisiones en los hogares es una pieza central en la transición hacia la descarbonización. Este sector no solo genera más del 8% de las emisiones de CO2 en España, sino que también es el principal emisor de partículas PM2.5, las más perjudiciales para la salud según la OMS. La adopción de tecnologías limpias como las energías renovables, los vehículos eléctricos e híbridos, y sistemas de calefacción más eficientes promete no solo disminuir la huella de carbono, sino también mejorar el confort de los hogares, reducir la volatilidad de los costes energéticos y, potencialmente, abaratar las facturas a largo plazo. Sin embargo, la adopción de estas tecnologías no es uniforme, ya que factores como la renta, el tipo de vivienda y la ubicación geográfica condicionan su viabilidad. Por ello, este análisis busca identificar las principales barreras y oportunidades para diseñar políticas públicas inclusivas y basadas en evidencia.

Efectivamente, a la luz de los datos la renta del hogar aparece como un factor determinante en la adopción de tecnologías limpias. Los hogares con ingresos elevados tienen más probabilidades de incorporar energías renovables, adquirir vehículos eléctricos o híbridos y optar por sistemas de calefacción más sostenibles.

Pero, además de la renta, las condiciones físicas del hogar y su entorno también parecen desempeñar un papel central. El tipo de vivienda (unifamiliar o multifamiliar), la disponibilidad de garaje, el tamaño del hogar y la localización geográfica influyen notablemente en la adopción de estas tecnologías. Por ejemplo, las viviendas unifamiliares tienen más facilidades para instalar paneles solares debido a su estructura, mientras que las multifamiliares enfrentan desafíos logísticos y normativos adicionales.

Por último, cabe destacar que ambos elementos interactúan. Los hogares de mayores ingresos y en viviendas unifamiliares tienen una ventaja combinada que facilita la adopción de tecnologías limpias. Sin embargo, hogares con ingresos bajos que residen en condiciones físicas favorables también enfrentan barreras económicas significativas. Esto sugiere que es necesario un enfoque multifacético que aborde tanto los factores económicos como las características físicas del entorno.

Para aterrizar este enfoque dejamos tres elementos que esperemos que sirvan para orientar el diseño de políticas públicas. Ninguno de ellos está ausente de los notables esfuerzos que se han venido haciendo durante los últimos años para incrementar la adopción de este tipo de tecnologías, pero vale la pena ponerlos en negro sobre blanco a la luz de estos datos, que subrayan la oportunidad de acelerar el cambio con políticas efectivas ancladas a una significativa inversión pública.

Primero, queda claro una vez más que las ayudas deben dirigirse principalmente a los hogares que, sin apoyo, no podrían acceder a estas tecnologías. No se trataría tanto de subvencionar a quienes ya están en condiciones de adoptar estas soluciones, sino de facilitar la transición en los hogares más vulnerables o en aquellos que, por poco, no pueden asumir el coste inicial, y que a la luz de los datos no lo están asumiendo. Podríamos decir que el dilema es entre ayudar a acelerar a quien ya está cerca o igualmente va a tomar la decisión de irse por una tecnología limpia en algún momento, o ayudar a quien realmente

enfrenta una barrera importante para hacerlo. En el corto plazo puede parecer que la primera vía es la de menor resistencia (y lo es) y va a maximizar el impacto en descarbonización, pero en el largo será la segunda la que produzca una mayor penetración total de estas tecnologías.

Segundo, es crucial considerar las condiciones iniciales y garantizar la equidad no sólo económica sino también territorial en el diseño de las políticas. Incorporar tecnologías limpias suele ser más fácil y rentable en hogares con características físicas favorables: unifamiliares para energías renovables o calefacción de fuente de bajas emisiones; edificios con garaje en ciudades medias-grandes o grandes para vehículos eléctricos, etcétera. Los apoyos públicos deberían ayudar a reequilibrar esto, pero con cuidado: es igualmente importante evitar incentivos a desarrollos que perpetúen problemas de tipo estructural para la necesidad de entornos físicos más eficientes. La nueva baja densidad o las ciudades exclusivamente basadas en el vehículo privado son el ejemplo más claro. Esto requiere un diseño cuidadoso que equilibre estos factores y proponga soluciones adaptadas a distintos contextos. Los factores físicos/territoriales que sí tienen externalidades negativas inherentes o deseconomías de escala deben distinguirse de aquellos que no las tienen (como el número de desplazamientos necesarios o las zonas climáticas). Estos últimos son los que merecen probablemente un sesgo favorable en las ayudas igual que lo debería tener la falta de renta o capital de partida suficiente. Así, por ejemplo, las diferencias territoriales observadas en este análisis subrayan la necesidad de reforzar la infraestructura en municipios dispersos. Esto incluye, especialmente, robustecer una red de cargadores eléctricos que garantice una cobertura mucho más homogénea en el territorio estatal, siguiendo modelos como el portugués. En zonas rurales y menos urbanizadas, que dependen más del vehículo privado o (en ciertas zonas climáticas) podrían beneficiarse de redes compartidas de calefacción, sería conveniente un impulso de infraestructura específico. De la misma manera, los incentivos fiscales de cualquier tipo debería obedecer más bien a criterios de dificultad de partida física o territorial (¡junto a los de renta mencionados en el punto anterior), de manera mucho más clara de lo que lo hace hoy en día.

Atender a estos dos primeros frentes ayudará, a reducir las desigualdades, logrando una transición energética más equitativa. Pero además contribuirá a legitimar la descarbonización, pues precisamente se enfocarán los impulsos entre aquellos hogares a los que sus beneficios de confort y eficiencia todavía no llegan, que son los que están más expuestos por tanto a tomar actitudes refractarias hacia la misma.

De manera más general, e íntimamente relacionado con el diseño de las políticas adaptadas a cada entorno físico actual y deseado, es fundamental debatir hasta qué punto las políticas deben priorizar alternativas individuales frente a colectivas. En el caso del vehículo, por ejemplo, tan argumentable es mantener un objetivo de penetración de aquellos de menores emisiones sobre el total de hogares como otro de cantidad de hogares que realmente necesitan o no tener un vehículo. La acción política debe ser sensible a la combinación compleja de estos objetivos, sin negar ninguno de los dos ni buscar soluciones de un solo tipo que solo generarán rechazo y en última instancia frustración entre aquellos hogares para los que una alternativa no funcione por sus condiciones de partida, al menos hasta que éstas no cambien.

BIBLIOGRAFÍA

ANFAC. (2023). Informe anual 2023. Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones

Altus Power. (2023, septiembre 13). *Nearly 80% of U.S. households are likely ineligible for rooftop solar*. Altus Power. https://www.altuspower.com/post/nearly-80-of-u-s-households-are-likely-ineligible-for-rooftop-solar#:~:text=Even%20so%2C%20just%205%25%20of,everyone%20can%20access%20cleaner%20energy.

Best, R., Burke, P. J., & Nishitateno, S. (2019). Understanding the determinants of rooftop solar installation: evidence from household surveys in Australia. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 63* (4), 922-939.

Briguglio, M., & Formosa, G. (2017). When households go solar: Determinants of uptake of a Photovoltaic Scheme and policy insights. *Energy Policy*, 108, 154-162.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2023a). *Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero: Informe resumen 1990-2022.* Gobierno de España. https://www.miteco.gob.es https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/Informe_Proyecciones_2023.pdf

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2023b). *Informe de proyecciones de emisiones de GEI: España 2023.* Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/Informe_Proyecciones_2023.pdf

Pace, M. (2023). *PACE report: Final version* [PDF]. https://assets.ctfassets.net/v4qx5q5o44nj/4uYKngzhcUUABkJjRbKjYv/e333e80e9d9a97c3299bf19dd5e68201/pace_final_0905.pdf?itid=lk_inline_enhanced-template.

Pamidimukkala, A., Kermanshachi, S., Rosenberger, J. M., & Hladik, G. (2024). Barriers and motivators to the adoption of electric vehicles: a global review. Green Energy and Intelligent Transportation, 100153.

Shakeel, S. R., Yousaf, H., Irfan, M., & Rajala, A. (2023). Solar PV adoption at household level: Insights based on a systematic literature review. *Energy Strategy Reviews, 50*, 101178.

Singh, V., Singh, V., & Vaibhav, S. (2020). A review and simple meta-analysis of factors influencing adoption of electric vehicles. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 86, 102436.