



HOJA DE RUTA DE LA CALEFACCIÓN **RENOVABLE**

*CÓMO TRANSFORMAR EL SECTOR DE LA CALEFACCIÓN
Y EL AGUA CALIENTE RESIDENCIALES EN ESPAÑA*



Plataforma por
la **Descarbonización**
de la Calefacción
y el Agua Caliente

HOJA DE RUTA DE LA CALEFACCIÓN RENOVABLE

*CÓMO TRANSFORMAR EL SECTOR DE LA CALEFACCIÓN
Y EL AGUA CALIENTE RESIDENCIALES EN ESPAÑA*

ELABORACIÓN

Autores:

Paula Rivas, Alfons Ventura, Alicia de la Fuente, Green Building Council España (GBCe)
- Joaquim Arcas-Abella, Ander Bilbao, CÍCLICA.

Supervisión:

Francisco Zuloaga, Jeannette Bain, Isabela Leon., Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES)

Grupo directivo:

Plataforma por la Descarbonización de la Calefacción y el Agua Caliente.

Este informe ha sido apoyado por la European Climate Foundation. La responsabilidad de la información y opiniones establecidas en él recae en los autores. La European Climate Foundation no se hace responsable de cualquier uso que se haga de la información contenida o expresada en el mismo.

AGRADECIMIENTOS

Personas expertas participantes en mesas de debate e intercambio de conocimiento para la elaboración de este informe (por orden alfabético de sus organizaciones):

- Javier Sigüenza, Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío (ADHAC)
- Michel Maria, Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío (ADHAC)
- Fernando Suarez Mejido, Asociación Española de Biogás (AEBIG)
- Marta San Román, Asociación de Fabricantes de Equipos de Calefacción (AFEC)
- Hugo Magalhães Madureira, Asociación Nacional de Empresas de Servicios Energéticos (ANESE)
- Carlos Ballesteros, Asociación Nacional de Empresas de Servicios Energéticos (ANESE)
- Marc Chasserot, ATMOSphere
- Thomas Trevisan, ATMOSphere
- Javier Cervera, Balearia
- Teo López, DH Eco Energías
- Adrian Carid, Ecoforest
- Alberto Ferradas, Ecoforest
- Marco Grippa, Ecostandard
- Guillermo López Alonso, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD)
- Jorge Castro de Prado, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD)
- Carolina Ruiz Blanco, REBI

ACERCA DE LA PLATAFORMA

La Plataforma por la Descarbonización de la Calefacción y el Agua Caliente une a empresas, centros de investigación y organizaciones profesionales y medioambientales con el objetivo de impulsar una transición rápida y ordenada hacia sistemas de producción de calor eficientes y renovables.

Manifiesto Constitutivo

Página web: www.descarbonizacalefaccion.es

MIEMBROS IMPULSORES



GREENPEACE



Plataforma por
la Descarbonización
de la Calefacción
y el Agua Caliente

CONTENIDO

Introducción	08
Resumen Ejecutivo	10
Metodología	19
• Introducción	19
• Caracterización del parque residencial según la ERESEE 2020	20
• Caracterización del consumo energético y las emisiones de CO2	21
• Caracterización de las tecnologías de calefacción y ACS según la ERESEE 2020	23
• Componentes del sector de la calefacción y ACS	25
– Componentes principales	25
– Componentes secundarios	28
• Escenarios de descarbonización previstos	29
– Escenario Tendencial	30
– Escenario del Sector Residencial	30
– Escenario de Desarrollo Sostenible	31
– Escenario Emisiones Netas Cero	32
• Medidas diferenciadoras de los escenarios	33
– Evolución del parque residencial	33
– Evolución de los equipos de calefacción y ACS	35
– Carbono embebido en los nuevos equipos	36

Resultados	38
• Escenario Tendencial	39
• Escenario del Sector Residencial	44
• Escenario de Desarrollo Sostenible	49
• Escenario Emisiones Netas Cero	54
• Evolución de los equipos de calefacción y ACS	59
- Carbono embebido en los nuevos equipos	60
• Conclusiones	62
Hitos de la descarbonización de la calefacción	66
• Hito 1 Mejorar significativamente la eficiencia energética del parque inmobiliario existente	68
• Hito 2 Descarbonizar la electricidad	70
• Hito 3 Eliminar los combustibles fósiles en calefacción y ACS en el horizonte 2030	71
• Hito 4 Apostar por sistemas de redes urbanas de calor y frío	73
• Hito 5 Impulsar el cambio con apoyos y facilidades administrativas y fiscales	74
• Hito 6 Capacitar a profesionales y mano de obra.	76
• Hito 7 Comunicar y sensibilizar a la ciudadanía	78
Recomendaciones y líneas de trabajo futuras	80
• Recomendaciones:	81
• Líneas de trabajo futuras	82

INTRODUCCIÓN

El cambio climático ya no es una realidad distante. Los diez años más cálidos jamás registrados han tenido lugar en la última década ¹ y 2023 ha sido el más cálido de todos. Dos tercios de la población mundial consideran el cambio climático como una urgencia ². Miles de gobiernos locales, regionales y nacionales, entre ellos el Estado español, han declarado en los últimos años la emergencia climática ³, comprometiéndose a hacer lo necesario para que el cambio de temperatura global no supere los 1.5 °C con respecto al periodo preindustrial. El umbral de 1,5 °C, el único considerado como seguro para no desatar los peores efectos del cambio climático, requiere que todos los sectores, en todos los países, hagan su parte.

En España, el sector de la edificación es responsable del 30,1% del consumo de energía final y del 25,1% de las emisiones de carbono a la atmósfera ⁴. Diversas políticas europeas y españolas promueven la rehabilitación de viviendas como palanca fundamental para reducir dicho consumo de energía y las emisiones asociadas. Dichas políticas, si están bien diseñadas, aportan además beneficios sociales y económicos, sin dejar a nadie atrás:

¹ 2023 el año más cálido – NOAA

² People's Climate Vote – UNPD

³ Declaraciones de emergencia climática

⁴ Hoja de ruta para la descarbonización de la edificación en todo su ciclo de vida. GBCe, 2022

las viviendas bien aisladas reducen costes energéticos innecesarios, o incluso inasumibles, en el peor de los casos. También proporcionan condiciones dignas de habitabilidad y salud, con un confort adecuado en términos de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria (ACS) y ventilación, que permite el desarrollo de las actividades y el descanso.

A pesar de ello, la tasa de rehabilitación de viviendas en España sigue siendo inferior a la deseable. El ritmo actual de rehabilitación no permite cumplir con los objetivos establecidos en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) ni en la Estrategia a largo plazo para la Rehabilitación Energética en el Sector de la Edificación en España de 2020 (ERESEE). A medida que el retraso se acumula, se hace cada vez más urgente activar otras palancas que ayuden, en paralelo a las rehabilitaciones profundas, a descarbonizar el parque español de viviendas. Los sistemas de climatización renovable son una palanca fundamental.

Por eso, la Plataforma por la Descarbonización de la Calefacción y el Agua Caliente encargó a Green Building Council España (GBCe) una Hoja de Ruta de la Calefacción Renovable que proporcionase una visión de qué tienen que hacer en España el sector de la edificación, y el de la climatización en particular, para contribuir a la carrera por no sobrepasar los 1,5 °C. GBCe construye esta Hoja de Ruta sobre la base de su gran experiencia, tanto en las sucesivas Estrategias a largo plazo para la Rehabilitación Energética del Sector de la Edificación en España (ERESEEs) como, más recientemente, su propia Hoja de Ruta para la Descarbonización de la Edificación.

La Hoja de Ruta muestra, ante todo, la magnitud del cambio necesario. De sus resultados se desprende que es necesario activar urgentemente todas las palancas existentes: mejora de los equipos de climatización, rehabilitación de viviendas, electricidad renovable, y carbono embebido ⁵. Proporciona, además, recomendaciones para que las instituciones europeas y las administraciones centrales, autonómicas y locales en España puedan acelerar la transición hacia sistemas de climatización descarbonizados. Más allá de esta Hoja de Ruta, la Plataforma por la Descarbonización de la Calefacción y el Agua Caliente pone la experiencia y conocimientos conjuntos de sus miembros a disposición de la transformación de los sistemas de climatización, del sector de la edificación y de la transición energética y ecológica.

⁵ El asociado a las fases de construcción, rehabilitación, y fin de vida de los edificios

RESUMEN EJECUTIVO

La Hoja de Ruta de la Calefacción Renovable, que analiza posibles trayectorias de descarbonización para el sector de la calefacción y el ACS residenciales en España, envía un mensaje que ya resulta familiar: es posible una descarbonización compatible con el umbral de 1,5 °C de calentamiento global, con la condición de que el grueso del trabajo se haga esta década. Si no reemplazamos urgentemente los equipos de calefacción y ACS actuales de nuestros hogares por equipos que utilicen energía renovable, los combustibles fósiles engullirán el escaso presupuesto de carbono que aún tenemos disponible hasta 2050. Es una tarea complicada, pero cuanto más tardemos, más duro será.

Una base analítica sólida

La Hoja de Ruta se construye sobre la base de trabajos previos realizados por GBCe en el sector de la edificación⁶. También se ha apoyado en trabajos externos como las hojas de ruta de sectores como el cemento, el acero o el aluminio, de la calefacción a nivel europeo, o los escenarios desarrollados por la IEA (Agencia Internacional de la Energía, por sus siglas en inglés).

⁶ Por ejemplo, la coordinación de los *grupos de trabajo 2023 de la ERESEE*, la *Hoja de Ruta para el Sector de la Edificación* elaborada bajo el proyecto *#Building Life*, y los proyectos europeos *HAPPENING* (sobre bombas de calor en edificios multiresidenciales) y *Life for Level(s)* (sostenibilidad en la edificación).

A este complejo marco se le superponen **tres premisas fundamentales:**

- Consideración del conjunto del parque residencial, es decir, viviendas principales, viviendas secundarias y viviendas vacías.
- Inclusión de todos los usos energéticos: aunque la presente Hoja de Ruta se centra en la calefacción y el ACS, la modelización tiene en cuenta todos los usos energéticos del parque de viviendas.
- Valoración de las emisiones de CO₂ operativas y embebidas y las energías final y primaria de la fase operativa.

Es importante resaltar la consideración del carbono embebido. Es algo que pocos análisis abordan y que tiene consecuencias importantes sobre los resultados, como veremos a continuación.

Cuatro escenarios de descarbonización

Sobre dicho marco conceptual y analítico se realiza una aproximación a cuatro escenarios de descarbonización del sector de la calefacción y el ACS residenciales en España a 2030, 2040 y 2050, de modo que las futuras políticas, tanto públicas como privadas, puedan estar sustentadas por un análisis lo más riguroso posible: el Escenario Tendencial, el Escenario del Sector Residencial, el Escenario de Desarrollo Sostenible y el Escenario Emisiones Netas Cero.

Los dos primeros escenarios se construyen de abajo hacia arriba: a partir de la situación actual, consideran las políticas y actuaciones previstas por los distintos actores del sector de la edificación y estiman cuáles serán sus emisiones. Los dos siguientes escenarios se construyen de arriba hacia abajo: consideran las emisiones de carbono acordes con los escenarios 2 °C y 1,5 °C de la Agencia Internacional de la energía y, a partir de ahí, reconstruyen las trayectorias compatibles con los presupuestos de carbono disponibles.

Escenario Tendencial está caracterizado por contemplar las previsiones contenidas en el escenario base para el sector residencial de la ERESEE 2020 (Estrategia a largo plazo para la Rehabilitación Energética en el Sector de la Edificación en España), las previsiones del PNIEC (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima) y las limitaciones definidas en el CTE DB-HE 2022 (Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Ahorro de Energía).

Es, por lo tanto, una senda que asume las mejoras del sector de la edificación a medio y largo plazo que ya se encuentran consolidadas para determinadas variables. Para aquellos campos en los que no se dispone de compromisos

o exigencias públicas emplea los valores actualmente disponibles como reflejo del modelo business-as-usual. El Escenario Tendencial resulta en unas emisiones totales del sector residencial de 1193 MtCO₂ y, específicamente para el carbono operativo de calefacción y ACS, de 397 MtCO₂.

Escenario del Sector Residencial se distingue por incorporar las previsiones de mejora adicional que en la actualidad se encuentran anunciadas por parte del sector de la edificación. A diferencia del Escenario Tendencial, se trata de una senda que incorpora las mejores previsiones realizadas por parte de los agentes del sector de la edificación.

En concreto, a las previsiones más optimistas de la ERESEE se suman las hojas de ruta del cemento, el acero y el aluminio, a pesar de que estas no se puedan considerar compromisos reglamentariamente exigibles a día de hoy. El Escenario del Sector Residencial resulta unas emisiones totales del sector residencial de 1061 MtCO₂ y, concretamente para el carbono operativo de calefacción y ACS, de 336 MtCO₂.

Escenario de Desarrollo Sostenible parte de la premisa de trazar una trayectoria compatible con el presupuesto de carbono del IEA Sustainable Development Scenario, que plantea lograr emisiones netas de CO₂ cero para 2070. El Escenario de Desarrollo Sostenible debe supeditar la potencia de las medidas al cumplimiento del presupuesto de carbono aplicado para el caso del sector residencial español a partir de los valores de la IEA, que asciende a un total de 751 MtCO₂, y en el ámbito del carbono operativo de calefacción y ACS, a 268 MtCO₂.

Escenario Emisiones Netas Cero parte de la premisa de trazar una trayectoria compatible con el presupuesto de carbono del IEA Net-zero Emissions Scenario, que plantea lograr emisiones netas de CO₂ cero ⁷ para 2050 y es consistente con limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C, sin que se sobrepase la temperatura, con un 50 % de probabilidad.

Como en el caso anterior, el Escenario Emisiones Netas Cero debe modular el alcance de las medidas para dar cumplimiento al presupuesto de carbono de la IEA, que asciende en el caso del sector residencial español a un total de 415 MtCO₂ y, en el ámbito del carbono operativo de calefacción y ACS, a 138 MtCO₂.

⁷ Dicho de forma sencilla, el "cero neto" significa recortar las emisiones de gases de efecto invernadero hasta dejarlas lo más cerca posible a las emisiones nulas, con algunas emisiones residuales que sean reabsorbidas en la atmósfera, por el océano y los bosques, por ejemplo. Para mantener el calentamiento global por debajo de 1,5 °C, tal como se exige en el Acuerdo de París, es necesario que las emisiones se reduzcan alrededor del 45 % para 2030 y que se alcance el cero neto hacia 2050. Fuente: [Net Zero Coalition | Naciones Unidas](#)

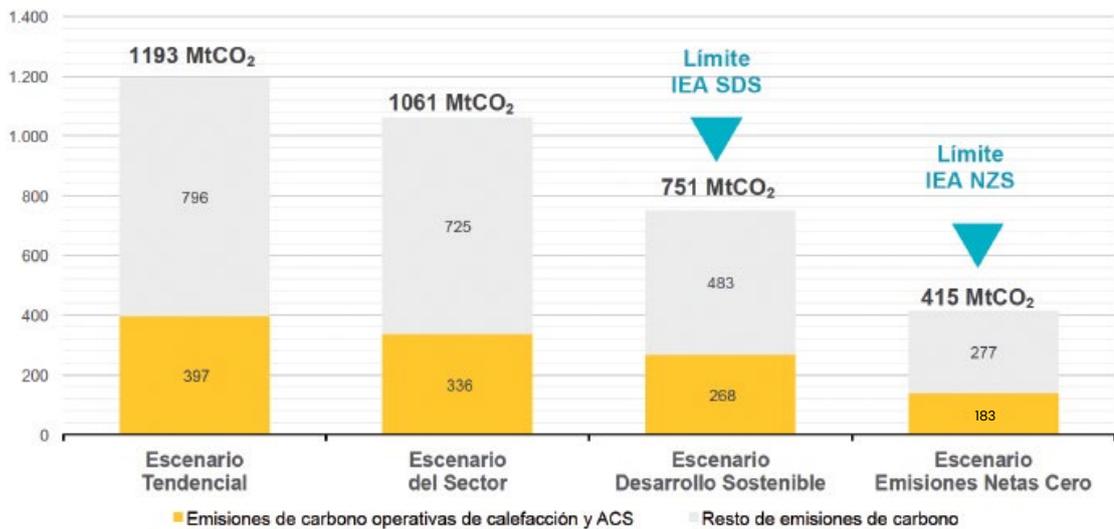


Figura 1 - Presupuesto de carbono 2021-2050 según cuatro escenarios. Fuente: elaboración propia. Unidad: MtCO₂

La importancia del camino elegido

En una visión comparativa entre el Escenario Tendencial, el Escenario del Sector Residencial, el Escenario de Desarrollo Sostenible y el Escenario Emisiones Netas Cero se pone de relieve que más allá de las emisiones del año 2050, que difieren relativamente poco entre los cuatro escenarios, el reto principal recae en la trayectoria de descarbonización de cada uno de ellos. Es decir, en la velocidad de la transición del sector residencial hacia emisiones cero netas. Estas distintas trayectorias permiten la reducción de las emisiones de carbono operativo de la calefacción y ACS acumuladas entre 2021 y 2050, desde las 397 MtCO₂ previstas en el Escenario Tendencial, las 336 MtCO₂ en el Escenario del Sector Residencial, hasta las 266 MtCO₂ en el Escenario de Desarrollo Sostenible y las 183 MtCO₂ en el Escenario Emisiones Netas Cero. Es decir, reducciones del 15, 33 y 54 % respectivamente en comparación con el Escenario Tendencial.

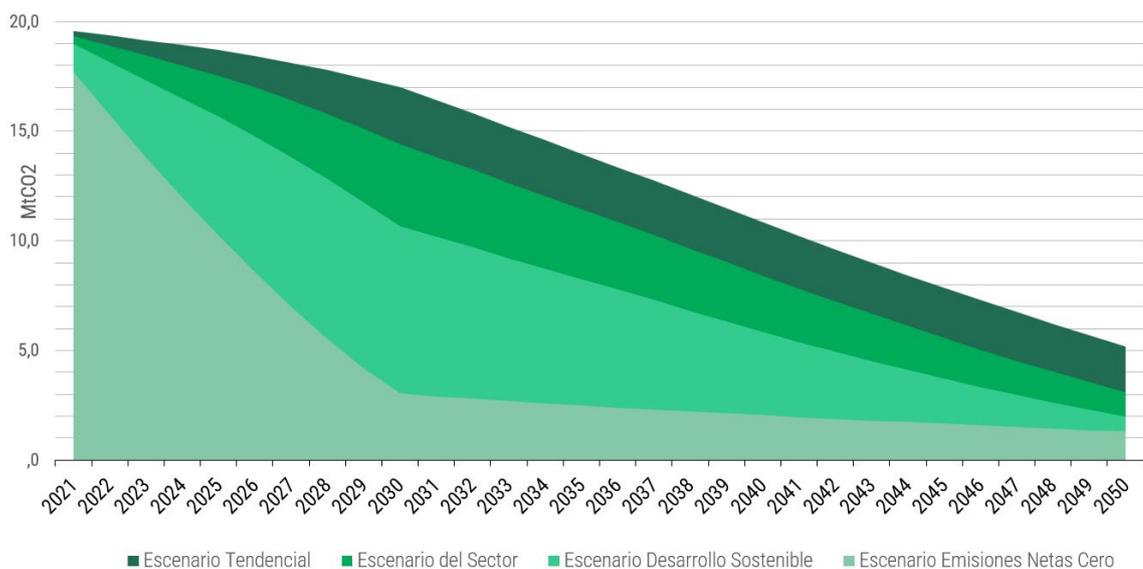


Figura 2 - Emisiones de carbono operativo de calefacción y ACS por año, según escenario. Fuente: elaboración propia. Unidad: MtCO₂

Calentar nuestros hogares sin calentar el planeta

Las trayectorias de emisiones de CO2 de los cuatro escenarios se traducen a su vez en escenarios muy diferentes de adopción de energías renovables térmicas, como muestra la tabla a continuación:

CAMBIO DE TECNOLOGÍAS CALEFACCIÓN	2020	2030	2050
ESCENARIO TENDENCIAL	Valores actuales para todas las tecnologías según ERESEE	Valores hasta alcanzar el 31 % de energía renovable en equipos de calefacción según Escenario tendencial ERESEE	Valores hasta alcanzar el 77 % de energía renovable en equipos de calefacción según Escenario tendencial ERESEE
ESCENARIO DEL SECTOR	Valores actuales para todas las tecnologías según ERESEE	Valores hasta alcanzar el 44 % de energía renovable en equipos de calefacción según Escenario objetivo ERESEE	Valores hasta alcanzar el 95 % de energía renovable en equipos de calefacción según prolongación Escenario objetivo ERESEE
ESCENARIO DESARROLLO SOSTENIBLE	Valores actuales para todas las tecnologías según ERESEE	Valores hasta alcanzar el 67 % de energía renovable en equipos de calefacción, con rendimientos según ERESEE	Valores hasta alcanzar el 98 % de energía renovable en equipos de calefacción, con rendimientos según RESEE
ESCENARIO EMISIONES NETAS CERO	Valores actuales para todas las tecnologías según ERESEE	Valores hasta alcanzar el 100 % de energía renovable en equipos de calefacción, con rendimientos mejorados	Valores hasta alcanzar el 100 % de energía renovable en equipos de calefacción, con rendimientos mejorados

Figura 3 - Cambio de tecnologías de calefacción 2021-2050 según escenario. Fuente: elaboración propia. Unidad: %

Asimismo, las distintas velocidades de adopción de renovables térmicas resultan en un mix de tecnologías térmicas de calefacción que varía considerablemente de un escenario a otro:

Escenario Tendencial:

Progresiva transformación hacia un panorama dominado en 2050 por la electricidad, con el 57 % de los equipos; la biomasa y otros combustibles renovables con un 17 %; y la energía solar térmica y la geotermia con el 3 %.

Escenario del Sector Residencial:

Panorama dominado en 2050 por la electricidad, con el 70 % de los equipos; la biomasa y otros combustibles renovables con un 18 %; y la energía solar térmica y la geotermia con el 8 %; y un papel residual de los equipos alimentados con combustibles fósiles, con el 5 %.

Escenario de Desarrollo Sostenible:

Se matiza la electrificación del sector de la calefacción y el ACS, que en 2050 sería el vector del 52 % de las viviendas actualmente principales. La biomasa y otros combustibles renovables se convertirían en la fuente del 32 % de los equipos de calefacción en 2050. Y las tecnologías basadas en los captadores solares térmicos y la geotermia alcanzarían el 15 % del parque residencial principal.

Escenario Emisiones Netas Cero:

En 2030 los equipos de calefacción estarán basados en la electricidad, con el 53 % de los equipos; la biomasa y otros combustibles renovables, con el 42 %; y la energía solar térmica y la geotermia, con el 5 %. Los de ACS serán en un 60 % eléctricos, en un 23 % de biomasa y otros combustibles renovables, y en un 17 % de solar térmica y geotermia. En este mismo periodo, todos los equipos eléctricos y de biomasa actuales deberán ser sustituidos por nuevos equipos de mayor rendimiento, para reducir al máximo las necesidades energéticas y las emisiones de CO₂.

2050, se produciría una redistribución de estas tecnologías para alcanzar unos porcentajes similares al del Escenario de Desarrollo Sostenible. Esto se traduciría principalmente en un aumento de la energía solar térmica y la geotermia, que llegaría hasta el 15 % de las viviendas principales, tanto para los equipos de calefacción como de ACS.

CAMBIO DE TECNOLOGÍAS CALEFACCIÓN	2020	2030	2050
ESCENARIO TENDENCIAL	16 % Electricidad 15 % Biomasa y otros biocombustibles 26 % Gasóleo y GLP 44 % Gas natural	31 % Fuentes descarbonizadas: Electricidad, biomasa y otras fuentes renovables 69 % Gas natural y otros combustibles fósiles	77 % F. descarbonizadas: 51 % Electricidad 17% Biomasa y otros 3 % Otras renovables 22 % Gas natural y otros combustibles fósiles
ESCENARIO DEL SECTOR	16 % Electricidad 15 % Biomasa y otros biocombustibles 26 % Gasóleo y GLP 44 % Gas natural	44 % Fuentes descarbonizadas: Electricidad, biomasa y otras fuentes renovables 56 % Gas natural y otros combustibles fósiles	95 % F. descarbonizadas: 70 % Electricidad 18% Biomasa y otros 8 % Otras renovables 5 % Gas natural y otros combustibles fósiles
ESCENARIO DESARROLLO SOSTENIBLE	16 % Electricidad 15 % Biomasa y otros biocombustibles 26 % Gasóleo y GLP 44 % Gas natural	67 % Fuentes descarbonizadas: Electricidad, biomasa y otras fuentes renovables 33 % Gas natural y otros combustibles fósiles	98 % F. descarbonizadas: 52 % Electricidad 32 % Biomasa y otros 15 % Otras renovables 2 % Gas natural y otros combustibles fósiles
ESCENARIO EMISIONES NETAS CERO	16 % Electricidad 15 % Biomasa y otros biocombustibles 26 % Gasóleo y GLP 44 % Gas natural	100 % Fuentes descarbonizadas: Electricidad, biomasa y otras fuentes renovables 0 % Gas natural y otros combustibles fósiles	100 % F. descarbonizadas: 53 % Electricidad 32% Biomasa y otros 15 % Otras renovables 0 % Gas natural y otros combustibles fósiles

Figura 4 - Cambio de fuentes de los sistemas de calefacción y ACS 2021-2050 según escenario.
Fuente: elaboración propia. Unidad: %

Ahora o nunca

El análisis anterior subraya la necesidad de actuar en los próximos años. Dicho de otro modo, no es lo mismo descarbonizar tarde (y probablemente mal), que hacerlo desde este momento y de una manera ordenada. El Escenario Emisiones Cero es el único en el que el sector de la calefacción y el ACS en España contribuyen su justa parte a los esfuerzos por mantener la temperatura global por debajo de 1,5 °C de calentamiento y evitar así las peores consecuencias del cambio climático. Este escenario permite bajar de las 20 MtCO₂ en 2020 de emisiones de calefacción y ACS del Escenario Tendencial, a las 3 MtCO₂ en 2030 a través de una sustitución total de las tecnologías no renovables.

Las gráficas a continuación muestran la magnitud del cambio necesario en esta década para mantener una trayectoria compatible con 1,5 °C de calentamiento global:

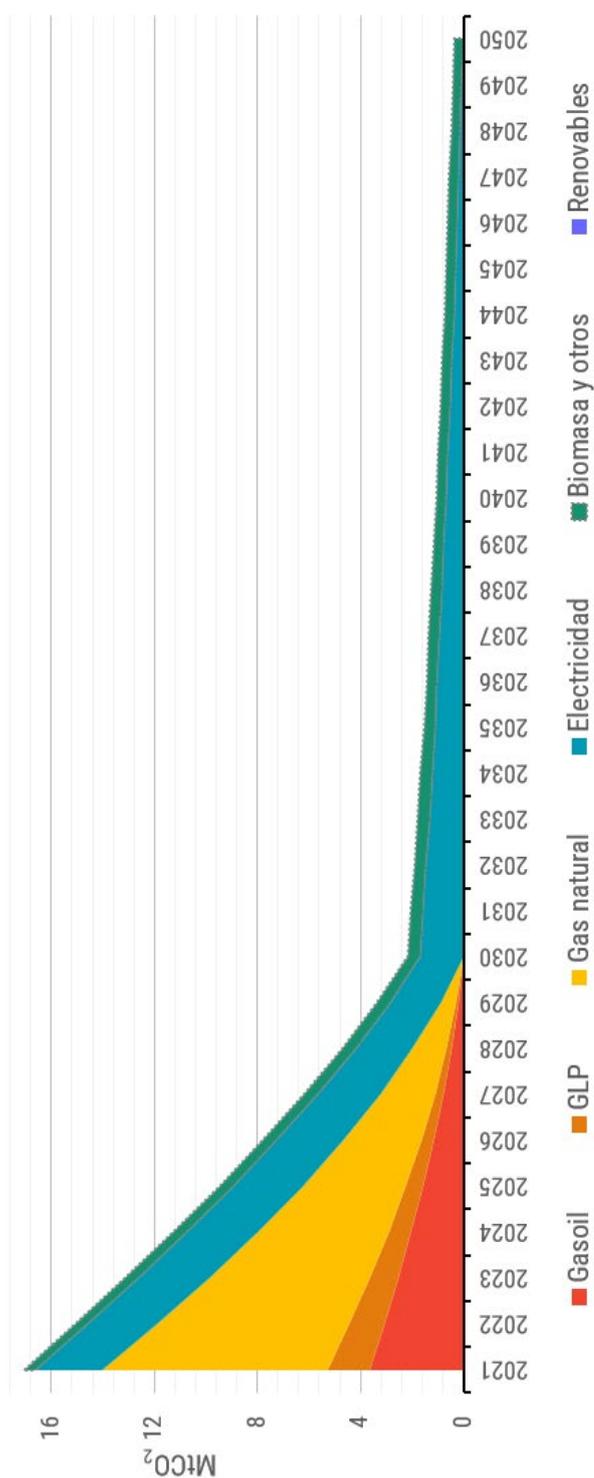


Figura 5 - Esc. Emisiones Cero. Emisiones de carbono operativo, por año de las viviendas principales existentes. Fuente: elaboración propia. Unidad: MtCO₂ y TWh

Equipos de calefacción de las viviendas principales existentes

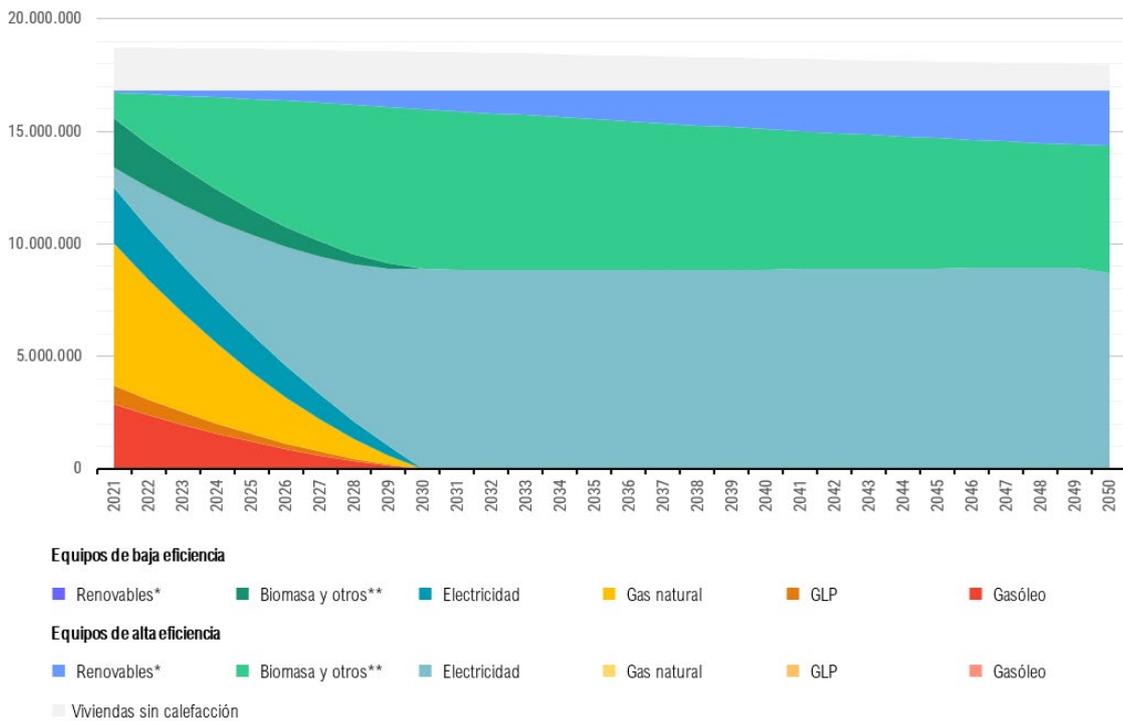


Figura 6 - Esc. Desarrollo Sostenible. Evolución de la distribución del número de equipos de calefacción por vector energético. Fuente: elaboración propia. Unidad: Viviendas

Equipos de ACS de las viviendas principales existentes

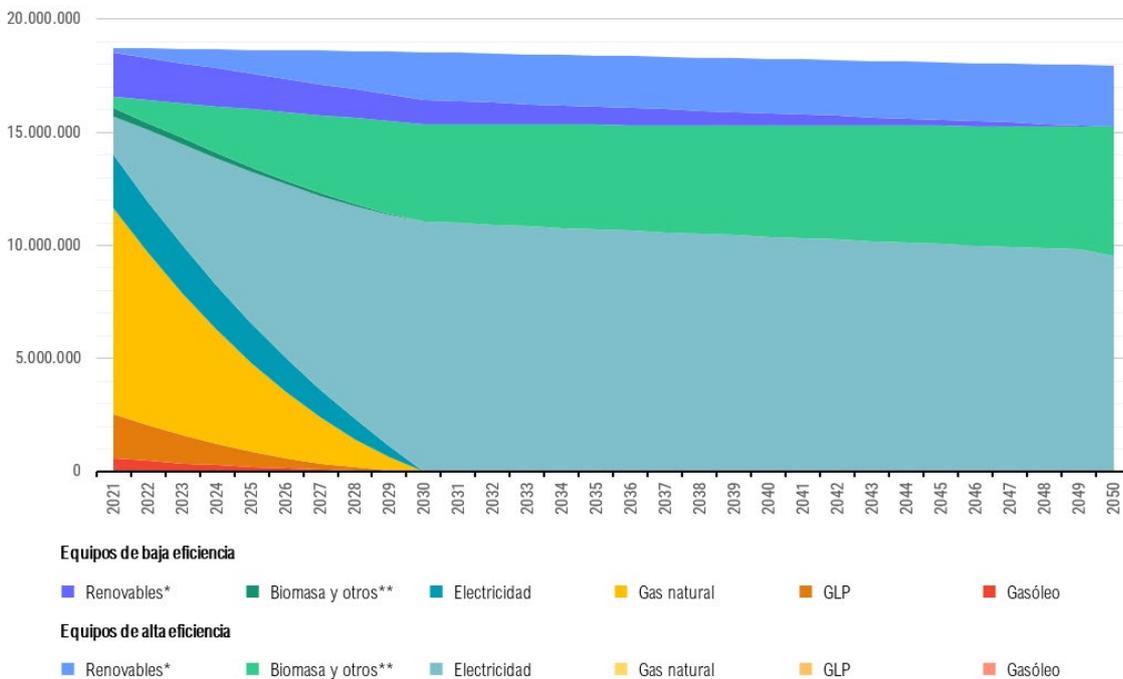


Figura 7 - Esc. Desarrollo Sostenible. Evolución de la distribución del número de equipos de ACS por vector energético. Fuente: elaboración propia. Unidad: Viviendas * Renovables: Renovables térmicas, solar térmica, geotermia directa, etc, sin incluir la biomasa. **Biomasa y otros: Biomasa y biogases

MANOS A LA OBRA

La implementación inmediata y acelerada de las medidas previstas en el escenario 1,5 °C, orientadas a pilotar la transición del sector de la calefacción y el ACS y, en general del conjunto del parque residencial, es la única opción posible si el objetivo es reducir el impacto del carbono de la edificación por debajo de los límites seguros a nivel global. Para ello, la Hoja de Ruta propone una serie de hitos, cada uno con sus recomendaciones específicas:

- **Hito 1.** Mejorar significativamente la eficiencia energética del parque inmobiliario existente.
- **Hito 2.** Descarbonizar la electricidad.
- **Hito 3.** Eliminar los combustibles fósiles en calefacción y ACS en el horizonte 2030.
- **Hito 4.** Apostar por sistemas de redes urbanas de calor y frío.
- **Hito 5.** Impulsar el cambio con apoyos y facilidades administrativas y fiscales.
- **Hito 6.** Capacitar a profesionales y mano de obra.
- **Hito 7.** Comunicar y sensibilizar a la ciudadanía.

El informe desgrana en detalle las medidas necesarias para cada uno de los hitos y propone un cronograma coherente con los objetivos que se necesita alcanzar. Como es de suponer, el grueso del trabajo descrito en los hitos se concentra en la próxima década. Es hora de ponernos manos a la obra.

METODOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

Para elaborar la presente Hoja de Ruta de la Calefacción Renovable se ha llevado a cabo un riguroso análisis de la situación actual, y se han desarrollado escenarios que permitan entender posibles futuros en 2030, 2040 y 2050. El objetivo es que las futuras políticas, tanto públicas como privadas, puedan estar sustentadas por un análisis lo más riguroso posible.

Para alcanzar el nivel deseable de solidez nos basamos en trabajos previos realizados por GBCe, como la coordinación de los *grupos de trabajo 2023 de la ERESEE*, la Hoja de Ruta para el Sector de la Edificación elaborada bajo el proyecto *#Building Life*, el impulso a las bombas de calor en edificios multiresidenciales *HAPPENING*, o el impulso desde la red europea de GBCs al marco Level(s) para medir la sostenibilidad en la edificación con proyectos como *Life for Level(s)*. También se han utilizado trabajos externos como las hojas de ruta de sectores como el *cemento*, el *acero* o el *aluminio*, la *calefacción a nivel europeo*, o los escenarios desarrollados por *la IEA*.

Bajo este complejo marco, se realiza una aproximación a los posibles escenarios futuros de evolución del sector de la calefacción y el agua caliente sanitaria (ACS) en España utilizando el modelo desarrollado en el marco del proyecto *#BuildingLife*, que esboza las cuentas de la descarbonización de la vivienda en España. Las premisas que sostienen el cálculo del peso del sector residencial en las emisiones de gases de efecto invernadero⁸ (GEI) en dicho proyecto son esencialmente tres:

- Consideración del conjunto del parque residencial, es decir, viviendas principales, secundarias y vacías.
- Inclusión de todos los usos energéticos. Aunque la presente Hoja de Ruta se centra en la calefacción y el ACS, en la modelización se han tenido en cuenta todos los usos energéticos del parque de viviendas.
- Valoración de las emisiones de CO2 operativas y embebidas, y las energías final y primaria de la fase operativa.

⁸ Gases de efecto invernadero (GEI): gases, como el dióxido de carbono y el metano, que tienden a atrapar el calor irradiado desde la superficie de la Tierra, provocando así el calentamiento de la baja atmósfera. Los principales GEI causantes del cambio climático son el dióxido de carbono (CO2), el metano (CH4) y el óxido nítrico (N2O). El Protocolo de Kioto también contempla los hidrofluorocarburos (HFC), los perfluorocarburos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF6). Fuente: *EEA Glossary*.

CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE RESIDENCIAL SEGÚN LA ERESEE 2020

Según datos de la ERESEE, en 2020 el parque residencial estaba formado por aproximadamente un total de 25,14 millones de viviendas. Y la previsión a largo plazo es alcanzar los 29,29 millones de viviendas en el horizonte de 2050, fruto de los procesos de nueva construcción y la demolición de parte de las ya existentes.

En aras de realizar un análisis enfocado a las posibilidades de mejora de los equipos de calefacción y ACS, resulta necesario trabajar con mayor detalle cada uno de los segmentos que componen el parque residencial y que tienen un papel relevante en las emisiones de carbono, de manera que se atienda simultáneamente a sus características en cuanto a uso y momento de construcción.

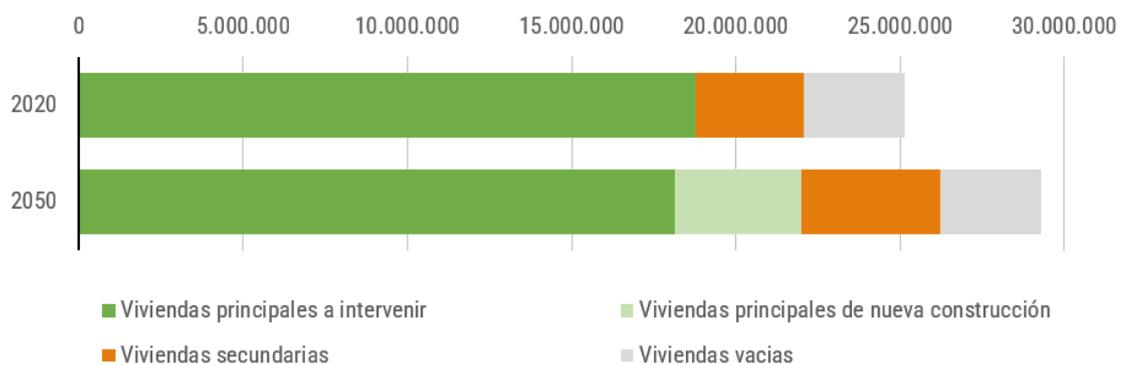


Figura 8. Segmentación del parque residencial 2020-2050.
Fuente: elaboración propia a partir de ERESEE 2020.

Viviendas principales existentes

El primer segmento relevante agrupa a 18,77 millones de viviendas en 2020 y 18,15 millones en 2050 según la ERESEE 2020. Está formado principalmente por viviendas principales ya existentes construidas hasta 2020 que vayan a ser objeto de una intervención futura: rehabilitación, cambio de equipos y cambio de uso.

Este segmento incluye: i) 7,10 M de viviendas para las que se prevé una rehabilitación profunda por su mayor consumo de calefacción; ii) 10,85 M de viviendas para las que se prevé una actuación completa de cambio de equipos de calefacción y ACS; iii) 0,20 M de viviendas para las que se prevé una reconversión de viviendas secundarias ya existentes; iv) 0,81 M de viviendas para las que se prevé su demolición entre 2021 y 2050.

Viviendas principales de nueva construcción

El segundo segmento relevante asciende a 3,84 millones de viviendas en 2050 y consta de viviendas principales nuevas construidas a partir de 2021. Este es el segmento que la ERESEE 2020 considera para satisfacer prácticamente la totalidad de las necesidades de nuevas viviendas principales hasta 2050.

Se trata de viviendas de alta eficiencia energética, pues se deberán ajustar a los requerimientos del CTE 2019 y sus futuras actualizaciones, y por ello no se considera ningún tipo de actuación.

Viviendas secundarias

El tercer segmento relevante suma 3,30 millones de viviendas en 2020 y 4,23 millones de viviendas en 2050 según la ERESEE 2020. Está formado por i) 3,10 M de viviendas secundarias ya existentes construidas hasta 2020, ii) 1,13 M de viviendas de nueva construcción aparecidas a partir de 2021, y iii) 0,20 M de viviendas para las que se prevé una reconversión a viviendas principales.

Este grupo incluye tanto viviendas con una eficiencia energética baja como viviendas de alta eficiencia energética que cumplen los requerimientos del CTE 2019 y sus futuras actualizaciones. Sin embargo, no representa un consumo significativo a nivel global, pues su nivel de ocupación se considera bajo. Por ello no hay previsto ningún tipo de actuación de mejora.

CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO Y LAS EMISIONES DE CO₂

Energía final

Hoy en día, el parque residencial supone el 60 % del consumo de **energía final** de la edificación en España, esto es aproximadamente 167 TWh/año según datos del IDAE (Instituto para el Ahorro y la Diversificación de la Energía). Se estima que, de ellos, **162 TWh/año** corresponden a las viviendas principales, es decir, el 97 %.

Dentro de este segmento de viviendas, **la suma de la calefacción y el ACS es el uso energético dominante**, con el 60 % de la energía final, seguido con un 33 % por los usos eminentemente eléctricos que conforman la refrigeración, la iluminación y los electrodomésticos.

Energía primaria

Sin embargo, estas proporciones cambian significativamente cuando se considera la **energía primaria** del sector de viviendas principales. La calefacción y el ACS siguen siendo muy relevantes, con el 44 % del total, pero, en este caso, los usos de refrigeración, iluminación y electrodomésticos, asociados principalmente a la electricidad, aumentan de forma considerable hasta alcanzar un 48 %.

Esto se debe sin duda al elevado factor de paso de este vector, que, según el IDAE, se sitúa en 2,368 kWh de energía primaria por cada unidad de energía final.

En conjunto, la energía primaria de las viviendas principales en 2020 en España ascendía a **265 TWh/año**, un 164 % de la energía final en el mismo periodo.

Emisiones de CO2

El análisis de **emisiones de CO2** operativas es esencialmente el reflejo de lo acontecido a nivel de energía primaria. Pero las diferencias entre los factores de paso entre electricidad y combustibles fósiles devuelven el protagonismo en términos de carbono a la dupla calefacción más ACS, con el 48 % del total de **40 MtCO2/año** que emitían las viviendas principales en 2020 en España en su fase de uso.

Además de ser la principal fuente de emisiones, la calefacción y el ACS son los usos energéticos que requieren mayores esfuerzos para lograr su descarbonización, puesto que **los vectores actuales que alimentan estos sistemas son esencialmente combustibles fósiles no renovables.**

Por ello, la transición hacia la neutralidad climática va a requerir un cambio profundo y acelerado hacia equipos y vectores energéticos descarbonizados, como veremos en los resultados del informe.

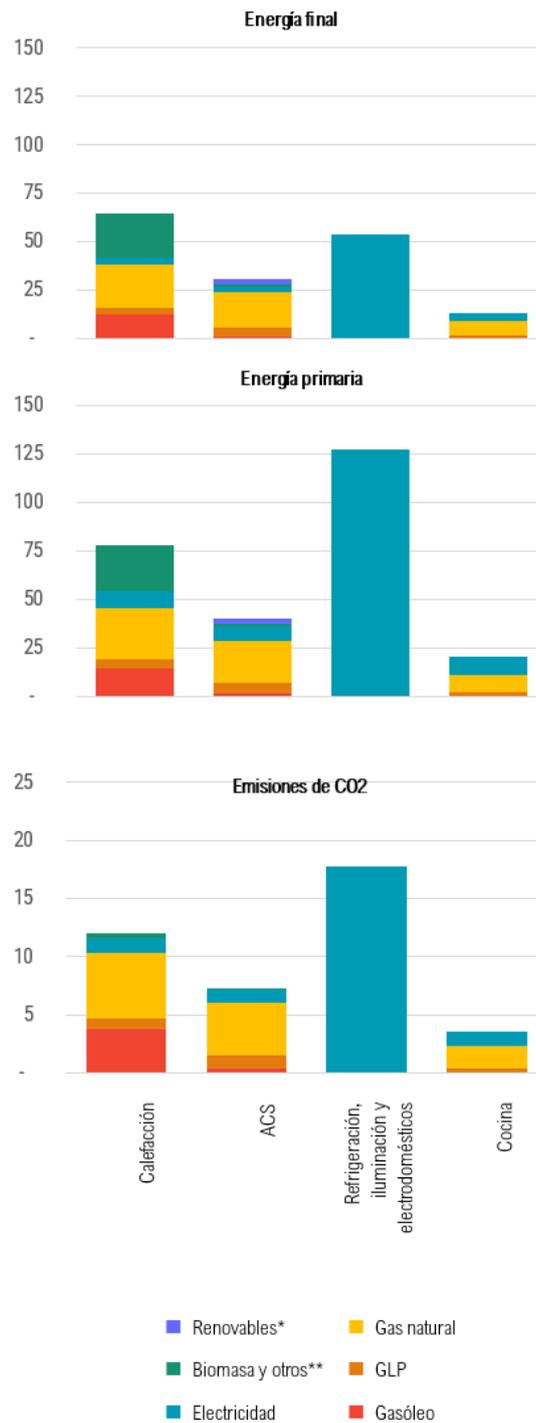


Figura 9. Energía final, energía primaria y emisiones de CO2 de las viviendas principales en 2020 en España. Fuente: elaboración propia a partir de IDAE. Unidad: TWh/año y MtCO2/año.

* Renovables: Renovables térmicas, solar térmica, geotermia directa, etc, sin incluir la biomasa.

**Biomasa y otros: Biomasa y biogases

CARACTERIZACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE CALEFACCIÓN Y ACS SEGÚN LA ERESEE 2020

Calefacción

La selección de tecnologías de calefacción analizadas se basa en los estudios complementarios de la ERESEE 2020, donde se consideran las 20 tecnologías y fuentes energéticas disponibles para calefacción en todo el país. A partir de este conjunto inicial se descartan las tecnologías minoritarias y se define el grupo de nueve tecnologías de calefacción significativas que suponen el 99,0 % del consumo de calefacción y el 98,7 % de los hogares

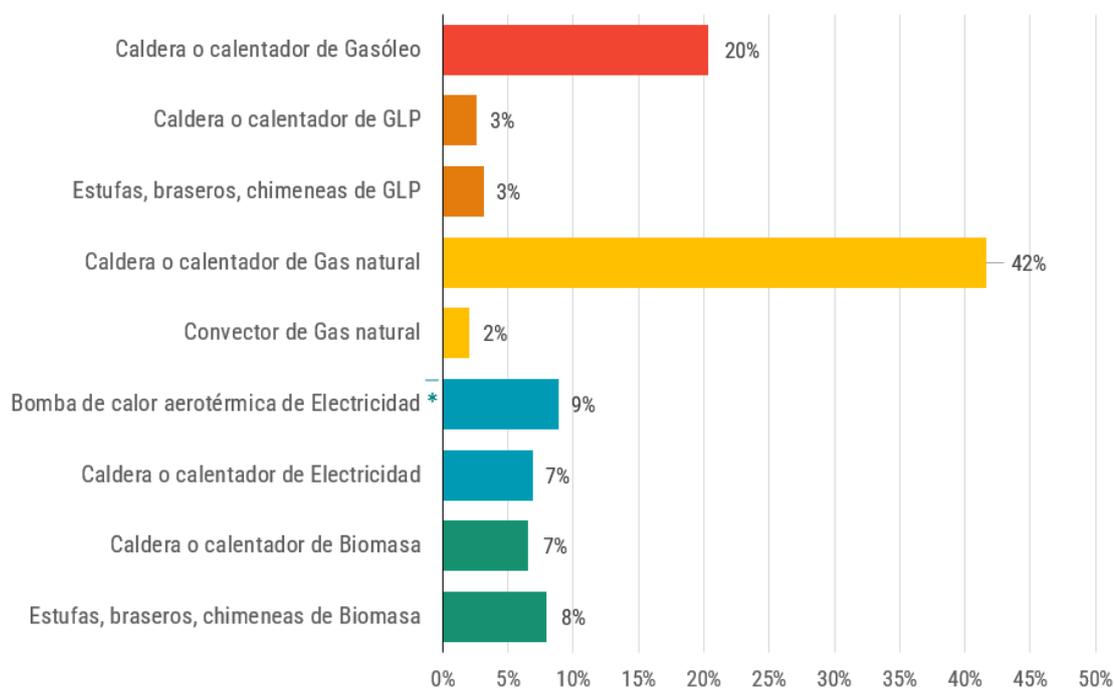


Figura 10. Distribución porcentual de equipos de calefacción por tecnología del parque de viviendas principales. Fuente: elaboración propia a partir de ERESEE 2020. Unidad: % / *La terminología es la utilizada en la ERESEE. Entendemos que se refiere a "bombas de calor de electricidad", que son las instaladas de forma mayoritaria.

En 2020 el parque de viviendas principales contaba con alrededor de 16,82 millones de unidades con algún sistema de calefacción, mientras que 1,94 millones carecía de él. El grupo con calefacción se caracteriza por presentar una elevada concentración de equipos alimentados por vectores de origen fósil; hasta el 70 % de las viviendas principales emplean un vector energético nítidamente no renovable. Dentro de este segmento, el 42 % de las viviendas utilizan equipos alimentados con gas natural, el 20 % equipos de gasóleo y el 6 % de gas licuado del petróleo (GLP).

El resto de las viviendas emplean prácticamente a partes iguales equipos de biomasa y electricidad. Concretamente, sólo el 15 % de las viviendas utilizan biomasa en alguna de sus formas, y la tasa de electrificación del uso de calefacción en el sector residencial supone el 16 % del total. Dado que es una cifra relativamente baja, podría convertirse en una barrera inicial en los esfuerzos de descarbonización de los usos térmicos mediante el uso de energías renovables de vector eléctrico.

Para el horizonte de 2030 la ERESEE prevé dos escenarios de renovación o cambio de tecnologías para buena parte de las viviendas principales en función de la tipología. Esto conlleva un abanico final de tecnologías posibles de hasta once opciones distintas; incluyendo geotermia de uso directo y captadores solares térmicos.

ACS

En lo relativo al ACS, la ERESEE 2020 emplea como base para sus previsiones un grupo de nueve tecnologías, aunque con diferencias con respecto a las definidas para la calefacción, pues en este caso no tienen sentido cierto tipo de equipos como estufas, chimeneas o convectores. Para el presente estudio se han considerado ocho de estas tecnologías y se han descartado los equipos alimentados por carbón por su escasa presencia dentro del parque residencial español en 2020.

En términos globales, dentro del conjunto del parque residencial de viviendas principales formado por 18,77 millones de unidades, se sostiene la presencia mayoritaria de equipos alimentados por vectores de origen fósil, con el 73 % de viviendas. Aunque el porcentaje es cercano al de los equipos de calefacción, el caso del ACS se singulariza por la elevada concentración en los equipos alimentados con gas natural, el 57 %. El resto de las tecnologías no renovables las constituyen el GLP, con el 13 %, y el gasóleo, con el 4 %.

El resto de las viviendas emplean prácticamente a partes iguales equipos de electricidad (13 %) y equipos basados en captadores solares térmicos o geotermia (11 %), mientras que solamente el 2 % utilizan biomasa en alguna de sus formas.

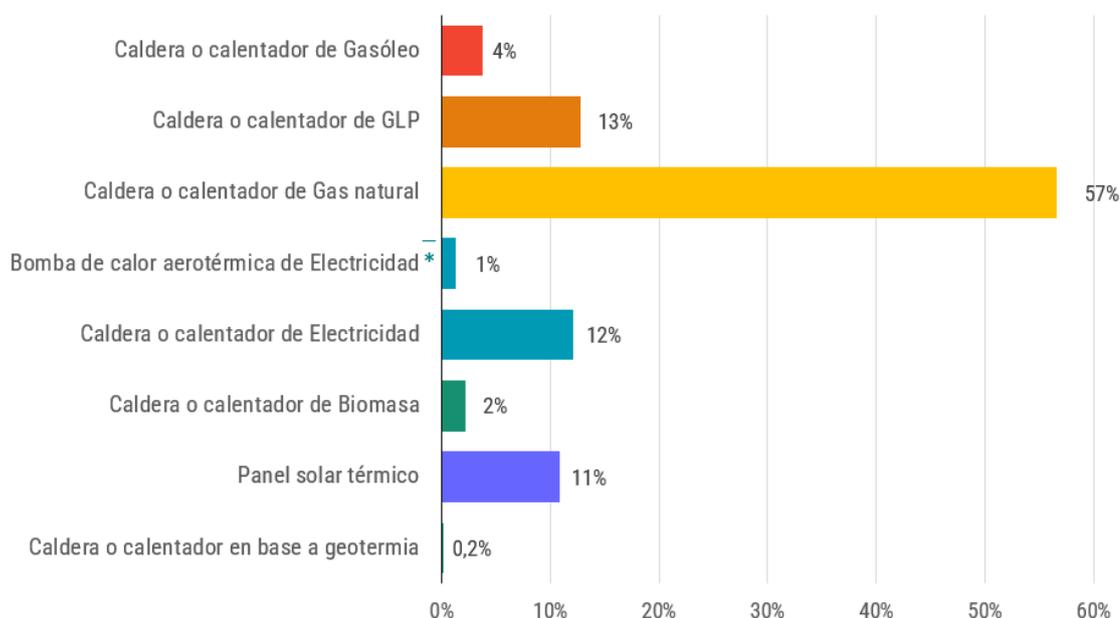


Figura 11. Distribución porcentual de equipos de ACS por tecnología del parque de viviendas principales. Fuente: elaboración propia a partir de ERESEE 2020. Unidad: % / *La terminología es la utilizada en la ERESEE. Entendemos que se refiere a "bombas de calor de electricidad" que son las instaladas mayoritariamente.

COMPONENTES DEL SECTOR DE LA CALEFACCIÓN Y ACS

Para lograr un cambio estructural en la calefacción de edificios hacia un escenario descarbonizado, se han identificado tres componentes principales y tres secundarios, todo ellos asociados a doce puntos clave.

COMPONENTES PRINCIPALES

Consumo demandado

La reducción de emisiones de GEI más eficaz es la obtenida por la **reducción del consumo**. Un edificio que no demanda energía para su climatización es garantía de bajas o nulas emisiones durante su ciclo de vida. El entorno y el propio edificio son los factores sobre los que actuar para reducir las necesidades de climatización.

Mejora de la envolvente, rehabilitación energética del parque edificado

La medida principal que hay que impulsar para corregir la componente del consumo demandado es la rehabilitación energética del parque edificado, primando la actuación en la envolvente. Esta medida tiene como barrera principal el coste y el alcance de las obras. Para solventarla, se proponen las siguientes acciones:

- Crear oficinas de información al ciudadano como las que ya están operativas en diversos municipios.
- Fortalecer la figura del agente rehabilitador para acompañar a los ciudadanos en el proceso.
- Simplificar los trámites para la obtención de ayudas.
- Mejorar el sistema de concesión de ayudas para garantizar que lleguen a las personas más vulnerables y a los edificios que se hayan detectado como prioritarios en las políticas correspondientes.

Adaptación urbana

El entorno urbano genera un microclima muy desfavorable para la climatización. Se trata de entornos de alta inercia térmica con el asfalto y el hormigón como materiales principales a los que hay que sumar enormes cargas provenientes de la combustión de vehículos, las bombas de calor tradicionales y otras fuentes de calor. Esta situación genera la conocida "isla de calor", incrementando artificialmente las temperaturas en los entornos urbanos. Este efecto reduce la demanda de calefacción en las ciudades, pero incrementa las de refrigeración y los problemas de salud.

Fuente energética

La fuente energética es la causa directa de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, en concreto, los combustibles fósiles: petróleo, carbón, gas natural y gas licuado. La descarbonización pasa por **la eliminación de estos vectores energéticos** de las actividades humanas ofreciendo soluciones alternativas, entre las que encontramos, principalmente, la electrificación del sector y el aprovechamiento de fuentes energéticas de origen renovable.

Electrificación del sector

La electricidad es un vector energético con un alto potencial de descarbonización. Por dicho motivo, el cambio de combustibles fósiles a electricidad se considera la segunda acción en orden de importancia, después de la reducción de las necesidades. Aunque la electrificación será

seguramente la principal palanca para pasar de combustibles fósiles a energía renovable en el sector de la calefacción y el ACS, resulta interesante combinarla con otras energías renovables térmicas (solar térmica, biomasa sostenible, etc.) allá donde sea económica y medioambientalmente razonable. Para reducir la demanda de territorio fuera de los núcleos poblacionales para la implantación de EERR sobre suelo son también necesarias medidas de reducción de la demanda como el aislamiento o la suficiencia a la hora de climatizar.

Impulso de las renovables para generar electricidad

Los sistemas de generación de electricidad con fuentes renovables apoyan el impulso de la electrificación porque facilitan el autoconsumo en las viviendas, reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles y utilizando fuentes de energía que no generan emisiones de CO₂.

Es importante recalcar que el *PNIEC 2023-2030* recoge que el despliegue de las renovables debe hacerse mientras se minimizan potenciales impactos locales en la biodiversidad asociados a la implementación de las plantas de generación en el territorio, de manera que sea posible un desarrollo sostenible que incremente la resiliencia al cambio climático y facilite la conservación y restauración de biodiversidad.

Sistema de generación de calor

La elección del sistema de calor está íntimamente relacionada con la fuente de suministro de energía y, también, con la eficiencia, es decir, con el consumo requerido por caloría. Esta es la razón de su importancia en la descarbonización del sector de la calefacción y el ACS.

Impulso de las bombas de calor

Las bombas de calor permiten electrificar el sector logrando un muy alto nivel de eficiencia.

Renovables térmicas

La generación de calor puede hacerse con energías renovables, como la solar térmica.

El papel de los sistemas de combustión

El sector de la vivienda tiene condiciones socioeconómicas, de propiedad horizontal y de acceso a la vivienda que dificultan la descarbonización. En determinados casos, como en zonas rurales con alta producción de biomasa, se podrá recurrir a este sistema como generación de calor, siempre de forma controlada.

El uso de la biomasa debe estar definido con criterios claros de sostenibilidad que marquen la utilización de dicha biomasa, como la cercanía (menos de 100 km a la redonda), fuente de la que proceden, usos terciarios y sustitutivos, metodología de obtención, etc.

COMPONENTES SECUNDARIOS

Sistema de distribución

La elección del sistema de distribución (individual, colectivo a nivel de edificio, o colectivo a nivel de barrio) tiene su impacto sobre las emisiones finales de GEI. Conviene **priorizar los sistemas colectivos**, incluso los de escala barrio, que ofrecen una flexibilidad respecto a las fuentes caloríficas disponibles, un aspecto muy interesante desde el punto de vista de la resiliencia.

Sistema de difusión de calor

La forma en que hacemos que el calor llegue a las personas, bien por radiación o por convección, influye en la **eficiencia** y, sobre todo, en el **bienestar** del usuario. Alcanzar un buen confort es básico para que la transición a sistemas de calefacción renovable tenga una buena acogida en la sociedad.

Perfil de uso

El modo en el que se utilizan los edificios es tan importante como su calidad y eficiencia. Un mal uso puede revertir en gastos altos e innecesarios, incluso sin lograr un confort adecuado. La **información y formación al usuario**, así como la gestión digitalizada de los consumos energéticos, permiten hacer un empleo óptimo de la climatización residencial. Será necesario tener en cuenta los siguientes puntos:

- Gestión de los sistemas de clima, considerando temperaturas y horarios. La cada vez más extendida implantación de termostatos programables ayuda en este campo.
- Información y formación al usuario. Los edificios son sistemas complejos cuyo manejo requiere de cierto conocimiento. El libro del edificio pretende cubrir esta necesidad y, aunque es un paso importante, no es suficiente. Se debe garantizar que este documento se redacte en términos útiles y accesibles y que incorpore información sobre cómo climatizar de manera eficiente la vivienda, no sólo con manuales de las máquinas de clima, también informando del comportamiento pasivo del edificio, cómo y cuándo ventilar, cómo manejar las protecciones solares, etc.

ESCENARIOS DE DESCARBONIZACIÓN PREVISTOS

Las cuentas de carbono se han realizado en el marco de los escenarios globales de descarbonización de la edificación a 2050 elaborados por la IEA y recogidos por el IPCC [9](#).

Sustainable Development Scenario (IEA SDS) muestra las necesidades para lograr **emisiones netas de CO2 cero para 2070**. Está diseñado para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas relacionados con la energía y el Acuerdo de París de manera realista y rentable. En este escenario se considera un presupuesto de carbono aproximado de 639 GtCO₂ a nivel global y de 195 GtCO₂ para el sector de la edificación. Valor que, aplicado al contexto estatal y en el mejor de los casos, resultaría en un **presupuesto de carbono a 2050 para el sector de la edificación en España de 1167 MtCO₂**, de los cuales 751 MtCO₂ para el sector residencial y 416 MtCO₂ para el sector no residencial.

Net-zero Emissions Scenario (IEA NZS) muestra lo que es necesario para lograr **emisiones netas de CO2 cero para 2050**. Esto es consistente con limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C sin que se sobrepase la temperatura con un 50 % de probabilidad. En este escenario se considera un presupuesto de carbono aproximado de 432 GtCO₂ a nivel global y de 108 GtCO₂ para el sector de la edificación, con un 18 % de emisiones embebidas. Valor que, aplicado al contexto estatal y en el mejor de los casos, resultaría en un **presupuesto de carbono a 2050 para el sector de la edificación en España de 646 MtCO₂**, de los cuales 415 MtCO₂ para el sector residencial y 231 MtCO₂ para el sector no residencial.

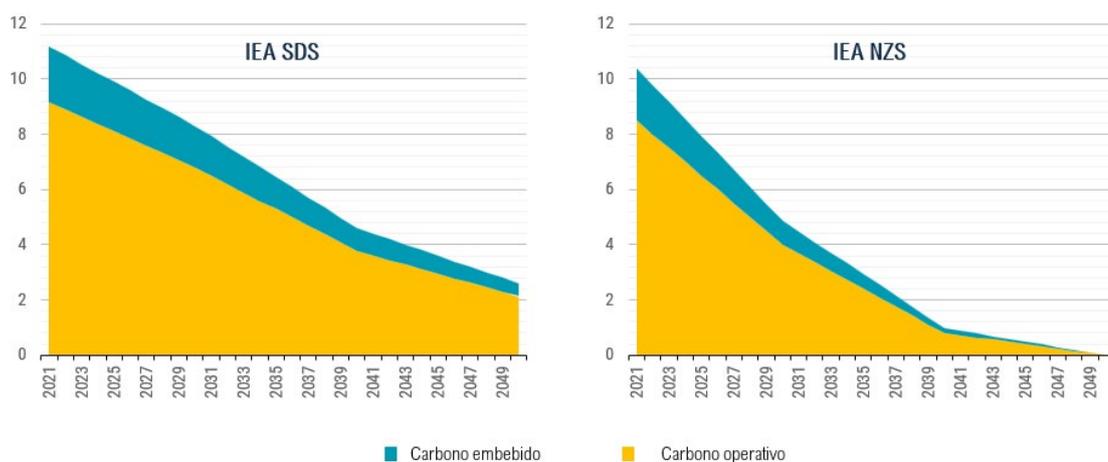


Figura 12. Emisiones anuales mundiales de ciclo de vida para el sector de la edificación según IEA Sustainable Development Scenario y IEA Net-zero Emissions Scenario.

Fuente: elaboración propia a partir de WGIII IPCC 2022. Unidad: GtCO₂/año.

⁹ Se ha realizado una aproximación a los valores proporcionados por IPCC WGIII, 2022. Pag. 9–16 (1518); IEA, 2020. *Energy Technology Perspectives 2020*. Pag. 72 (73); IEA, 2021. *Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector*. Pág. 20 (21).

Sobre la base de la senda de evolución del parque residencial en España y el cambio de tecnologías propuestos por la ERESEE 2020, se realiza una aproximación a cuatro escenarios de descarbonización en relación con las emisiones de CO₂ vinculadas a la edificación: **el Escenario Tendencial, el Escenario del Sector Residencial, el Escenario de Desarrollo Sostenible y el Escenario Emisiones Netas Cero.**

Los tres primeros escenarios son una explotación ad hoc del modelo desarrollado para el proyecto #BuildingLife. El último escenario se ha elaborado específicamente para este informe, con la finalidad de definir las líneas básicas del sector de la calefacción y el ACS en un contexto de neutralidad climática en 2050.

Escenario tendencial

Está caracterizado por contemplar las previsiones contenidas en el escenario base para el sector residencial de la ERESEE 2020, las previsiones del PNIEC ¹⁰ y las limitaciones definidas en el CTE DB-HE 2022 ¹¹.

Es, por lo tanto, una senda que asume las mejoras del sector de la edificación a medio y largo plazo que ya se encuentran consolidadas para determinadas variables. Para aquellos campos en los que no se dispone de compromisos o exigencias públicas, este escenario emplea los valores actualmente disponibles como reflejo del modelo **business-as-usual**.

Este escenario se caracteriza por contemplar las previsiones menos ambiciosas de la senda de cambio de equipos de calefacción y ACS de la ERESEE 2020 y unas previsiones en lo relativo a la reducción del carbono embebido de los materiales de poca envergadura, aproximadamente la mitad de lo enunciado por el sector de la edificación en sus estrategias de descarbonización.

El Escenario Tendencial ha dado como resultado unas emisiones totales del sector residencial de 1193 MtCO₂, y, específicamente para el carbono operativo de calefacción y ACS, de 397 MtCO₂.

Escenario del Sector Residencial

Se distingue por incorporar las previsiones de mejora adicional que en la actualidad se encuentran anunciadas por parte del sector de la edificación.

¹⁰ *Plan Nacional Integrado de Clima y Energía*

¹¹ *Código Técnico de la Edificación*

A diferencia del Escenario Tendencial, se trata de una senda que incorpora las **mejores previsiones realizadas por parte de los agentes del sector de la edificación**. En concreto, a las previsiones más optimistas de la ERESEE se **suman las de las hojas de ruta del cemento, el acero y el aluminio**, a pesar de que estas no se puedan considerar compromisos reglamentariamente exigibles a día de hoy.

En este escenario, se asume la proyección objetivo de la ERESEE 2020 para el cambio de tecnologías de calefacción y ACS. Las variables de carbono embebido en construcción presentan mejoras sustanciales a largo plazo, según las estimaciones realizadas a nivel administrativo y por los principales agentes del sector, tal y como se ha indicado anteriormente.

El Escenario del Sector Residencial ha dado como resultado unas emisiones totales del sector residencial de 1061 MtCO₂, y, concretamente para el carbono operativo de calefacción y ACS, de 336 MtCO₂.

Escenario de Desarrollo Sostenible

El **Escenario de Desarrollo Sostenible** se caracteriza por **trazar una trayectoria compatible con el presupuesto de carbono del IEA Sustainable Development Scenario**, que plantea lograr emisiones netas de CO₂ cero para 2070 y alcanzar los objetivos mínimos de descarbonización asumidos en el marco del Acuerdo de París, que limitan el aumento de temperatura a 2° C.

A diferencia del Escenario Tendencial y del Sector Residencial, el Escenario de Desarrollo Sostenible debe supeditar la potencia de las medidas al cumplimiento del presupuesto de carbono aplicado para el caso del sector residencial español a partir de los valores de la IEA, que asciende a un total de 751 MtCO₂ y, en el ámbito del carbono operativo de calefacción y ACS, a 268 MtCO₂.

Y por ello se ve obligado a plantear un **alto nivel de ambición** en dos frentes de medidas: 1) aquellas dirigidas a reducir el carbono operativo, donde se considera el aumento del nivel de rehabilitación, la limitación del consumo en las viviendas de obra nueva, la aceleración del cambio de equipos y la generación descentralizada de energía renovable; 2) aquellas dirigidas a reducir el carbono embebido, donde se considera la aceleración de la descarbonización de materiales y equipos y el aprovechamiento del parque de viviendas existentes.

Escenario Emisiones Netas Cero

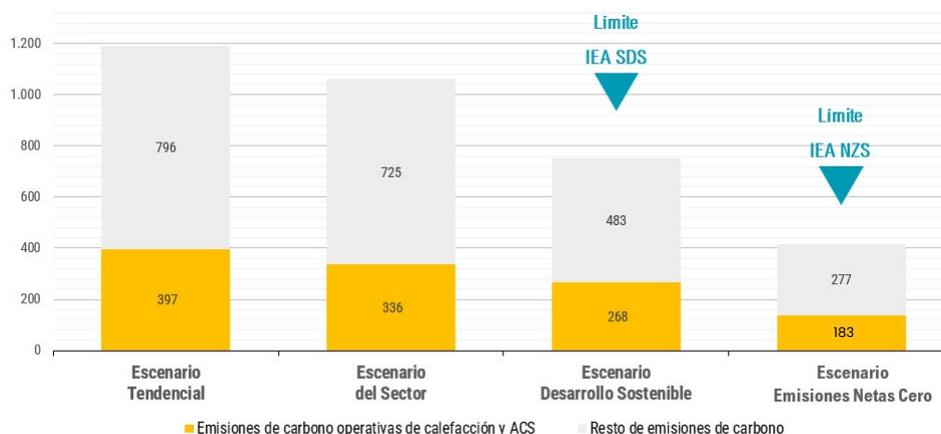
El **Escenario Emisiones Netas Cero** se caracteriza por **trazar una trayectoria compatible con el presupuesto de carbono del IEA Net-zero Emissions Scenario**, que plantea lograr emisiones netas de CO₂ cero para 2050, y es consistente con limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C, sin que se sobrepase dicha temperatura con un 50 % de probabilidad.

Como en el escenario anteriormente descrito, el Escenario Emisiones Netas Cero debe modular el alcance de las medidas para dar cumplimiento al presupuesto de carbono aplicado para el caso del sector residencial español a partir de los valores de la IEA, que asciende a un total de 415 MtCO₂ y, en el ámbito del carbono operativo de calefacción y ACS, a 138 MtCO₂.

En consecuencia, se ve obligado a plantear un **altísimo nivel de ambición** en dos frentes de medidas: 1) aquellas dirigidas a reducir el carbono operativo, donde se considera el aumento del nivel de rehabilitación, la limitación del consumo en las viviendas de obra nueva, la máxima aceleración del cambio de equipos y la generación descentralizada de energía renovable; 2) aquellas dirigidas a reducir el carbono embebido, donde se considera la aceleración de la descarbonización de materiales y equipos, y el aprovechamiento del parque de viviendas existentes.

Las medidas descritas en el punto anterior, nacidas de la voluntad de ceñirse a un presupuesto de carbono límite y que están presentes con distintos niveles de ambición en el Escenario de Desarrollo Sostenible y en el Escenario Emisiones Netas Cero, pueden servir de referencia para entender la profundidad del cambio necesario en el sector de la edificación y, aunque cristalizan una foto fija, están llamadas a ser actualizadas a medida que avanza el proceso de descarbonización y se demuestre su cumplimiento. Cuanto más tardemos en actuar y en ponerlas en marcha, más dura será la tarea y más lejos se situará el objetivo.

Figura 13.
Presupuesto de carbono 2021-2050 según cuatro escenarios.
Fuente: elaboración propia.
Unidad: MtCO₂.



MEDIDAS DIFERENCIADORAS DE LOS ESCENARIOS

EVOLUCIÓN DEL PARQUE RESIDENCIAL

El **Escenario Tendencial** y el **Escenario del Sector Residencial** se amoldan a las previsiones incluidas en la ERESEE 2020 ya detalladas. Esto es, 25,1M de viviendas ya existentes en 2020, de las cuales, 7,1M serían objeto de una rehabilitación profunda antes de 2050; y un incremento neto de 4,2M de unidades construidas hasta 2050: 5,0M de unidades construidas con calificación B (CTE 2019), entre nuevas viviendas principales y secundarias; y -0,8M de viviendas principales por demolición.

En el **Escenario de Desarrollo Sostenible** y en el **Escenario Emisiones Netas Cero** se propone incrementar sustancialmente las viviendas rehabilitadas a 2050 por encima de los valores de la ERESEE hasta llegar a la cifra de 9M de viviendas rehabilitadas, el 41 % de las viviendas principales. Se trata de intervenciones de rehabilitación profunda que lleven a las viviendas principales a convertirse en edificios de emisiones cero en 2050. Además, se debe intervenir en aquellas que tienen un peor comportamiento energético y, por tanto, una capacidad mayor de ahorro en demanda energética, consumo y emisiones. Para ello, serán fundamentales instrumentos como el *Pasaporte de la Rehabilitación* y los **Estándares Mínimos de Rendimiento Energético** (MEPS por sus siglas en inglés).

Este volumen adicional de rehabilitación estaría enfocado a la puesta a punto como viviendas principales de viviendas actualmente con uso secundario o vacío, de manera que entre 2021 y 2030 se actuará en 0,49M de viviendas y en 1,9 M hasta 2050. De esta manera, en este escenario sería posible reducir del orden de la mitad la demanda de vivienda de nueva construcción, coadyuvando sustancialmente a la reducción del carbono embebido del sector.

Así mismo, se propone redoblar los esfuerzos para limitar la demanda, el consumo energético y las emisiones de carbono de las viviendas construidas entre 2021 y 2050 por encima de las exigencias actuales del CTE con el fin de que se puedan considerar espacios de emisiones prácticamente nulas. Para ello, todas las viviendas de nueva construcción deberían diseñarse, construirse y gestionarse bajo la categoría A del actual certificado energético.

ESCENARIO TENDENCIAL + SECTOR RESIDENCIAL

	2020	2030	2050
PARQUE DE VIVIENDAS	Parque de 18,8M de viviendas principales y 6,4M de viviendas secundarias y vacías según ERESEE.	Parque de 19,7M de viviendas principales y 6,5M de viviendas secundarias y vacías según ERESEE.	Parque de 22M de viviendas principales y 7,3M de viviendas secundarias y vacías según ERESEE.
SENDA DE REHABILITACIÓN		Rehabilitación de 1,2M de viviendas principales según ERESEE.	Rehabilitación de 7,1M de viviendas principales según ERESEE.
SENDA DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS NUEVAS		Construcción de 1M de viviendas principales y 0,3M de viviendas secundarias según ERESEE.	Construcción de 3,8M de viviendas principales y 1,1M de viviendas secundarias según ERESEE.
DEMANDA ENERGÉTICA EN VIVIENDAS NUEVAS		Calificación B según CTE 2019.	Calificación B según CTE 2019.

ESCENARIO DESARROLLO SOSTENIBLE + EMISIONES NETAS CERO

	2020	2030	2050
PARQUE DE VIVIENDAS	Parque de 18,8M de viviendas principales y 6,4M de viviendas secundarias y vacías según ERESEE.	Parque de 19,7M de viviendas principales y 6M de viviendas secundarias y vacías (-8 %).	Parque de 22M de viviendas principales y 4,8M de viviendas secundarias y vacías (-35 %).
SENDA DE REHABILITACIÓN		Rehabilitación de 1,2M de viviendas principales según ERESEE y rehabilitación adicional de 0,5M viviendas secundarias y vacías que se convierten en principales.	Rehabilitación de 7,1M de viviendas principales según ERESEE y rehabilitación adicional de 1,9 M viviendas secundarias y vacías que se convierten en principales.
SENDA DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS NUEVAS		Construcción de 0,5M de viviendas principales y 0,15M de viviendas secundarias (-55 %), con reducción de la superficie media del 5 %	Construcción de 1,9M de viviendas principales y 0,6M de viviendas secundarias (-55 %), con reducción de la superficie media del 5 %
DEMANDA ENERGÉTICA EN VIVIENDAS NUEVAS		Calificación A, mejor que CTE 2019.	Calificación A, mejor que CTE 2019.

EVOLUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE CALEFACCIÓN Y ACS

En relación con el cambio de tecnologías de calefacción y el ACS, el **Escenario Tendencial** establece el objetivo de alcanzar un 31 % de energía renovable para el año 2030 y un 77 % en 2050.

El alcance del **Escenario del Sector Residencial** eleva estos objetivos hasta el 44 y 95 % de uso de energía renovable en 2030 y 2050, respectivamente. Estos valores toman como referencia los dos escenarios previstos en la ERESEE 2020 para 2030 (Escenario Tendencial y Escenario Objetivo) prolongando las tendencias enunciadas hacia el horizonte de 2050 para poder completar la prospectiva.

En el **Escenario de Desarrollo Sostenible** se necesita acelerar el cambio de equipos del parque de viviendas existente por encima del escenario objetivo de la ERESEE. Dicho escenario plantea que en 2030 el 67 % de equipos de calefacción utilicen fuentes descarbonizadas y que en 2050 sean el 98 %.

En estos tres escenarios, las previsiones de rendimiento de los equipos de calefacción y ACS instalados a partir de 2021 son las contenidas en la ERESEE 2020. Esto es: 0,90 los equipos de gasóleo; 0,94 los equipos de GLP; 0,99 los equipos de gas natural; 3,90 los equipos eléctricos; 0,89 los equipos de biomasa; y 1,00 los equipos basados en captadores solares y geotermia directa (tipo pozos canadienses o similares).

Por último, el **Escenario Emisiones Netas Cero** plantea una alternativa de altísima ambición que redobla los esfuerzos en los dos frentes. Por un lado, acelera al máximo el ritmo de cambio de equipos en el periodo inicial de 2021 a 2030, con el objetivo de alcanzar el 100 % de equipos nuevos basados en fuentes descarbonizadas en 2030.

Por el otro, aumenta las previsiones de mejora de los rendimientos de estos mismos equipos, empleando los siguientes valores para todo el periodo (2021-2050): 4,20 los equipos eléctricos; 0,94 los equipos de biomasa; y 1,00 los equipos basados en captadores solares y geotermia directa.

CAMBIO TECNOLOGÍAS DE CALEFACCIÓN

	2020	2030	2050
ESCENARIO TENDENCIAL	Valores actuales para todas las tecnologías según ERESEE	Valores hasta alcanzar el 31 % de energía renovable en equipos de calefacción según Escenario tendencial ERESEE.	Valores hasta alcanzar el 77 % de energía renovable en equipos de calefacción según Escenario tendencial ERESEE.
ESCENARIO DEL SECTOR	Valores actuales para todas las tecnologías según ERESEE	Valores hasta alcanzar el 44 % de energía renovable en equipos de calefacción según Escenario objetivo ERESEE.	Valores hasta alcanzar el 95 % de energía renovable en equipos de calefacción según prolongación Escenario objetivo ERESEE.
ESCENARIO DESARROLLO SOSTENIBLE	Valores actuales para todas las tecnologías según ERESEE	Valores hasta alcanzar el 67 % de energía renovable en equipos de calefacción, con rendimientos según ERESEE.	Valores hasta alcanzar el 98 % de energía renovable en equipos de calefacción, con rendimientos según ERESEE
ESCENARIO EMISIONES NETAS CERO	Valores actuales para todas las tecnologías según ERESEE	Valores hasta alcanzar el 100 % de energía renovable en equipos de calefacción, con rendimientos mejorados.	Valores hasta alcanzar el 100 % de energía renovable en equipos de calefacción, con rendimientos mejorados.

CARBONO EMBEBIDO EN LOS NUEVOS EQUIPOS

Los valores en el Escenario Tendencial para el cambio de equipos son de 281 kgCO₂/unidad en 2030 y de 259 kgCO₂/unidad en 2050. Esto supone mejoras del 5 % al 2030 y del 12,5 % a 2050 con respecto a los valores de 2020. En el Escenario del Sector Residencial, se establecen mejoras cercanas al 10 % a 2030 y al 25 % a 2050.

Debido a que no se dispone de proyecciones de carbono embebido para los equipos domésticos, estas cifras se basan en un análisis de la evolución del sector de la construcción. Según lo anunciado por el sector del cemento ¹², del acero ¹³ y del aluminio ¹⁴ y, sin considerar el efecto de recarbonatación y los mecanismos de captura y almacenaje de carbono, se puede estimar que los materiales de construcción van a reducir aproximadamente el 19 % de su huella de carbono en 2030 y el 52 % en 2050 con respecto a los valores de 2020.

¹² OFICEMEN, 2020. *Hoja de ruta de la industria cementera española para alcanzar la neutralidad climática en 2050.*

¹³ EUROFER, 2019. *Low carbon roadmap. Pathways to a CO₂-neutral european steel industry.*

¹⁴ International Aluminium, 2021. *Aluminium Sector Greenhouse Gas Pathways to 2050.*

A partir de estos valores, y de forma conservadora, se ha asumido que en el Escenario del Sector Residencial los equipos destinados a las viviendas pueden presentar como mínimo unas tendencias a futuro equivalentes a la mitad de ambición de las de los materiales de la construcción.

Y, puesto que estos objetivos de reducción no son normativos, para el Escenario Tendencial se ha considerado un nivel de descarbonización más lento, por lo que se han empleado unas reducciones de la mitad de las del Escenario del Sector Residencial.

En el **Escenario de Desarrollo Sostenible** y en el **Escenario Emisiones Netas Cero** se propone acelerar la reducción de carbono embebido del sector de la construcción de forma significativa, dado que se presenta como el principal escollo para cumplir con el presupuesto de carbono disponible hasta 2050.

La propuesta consiste en aumentar la ambición de las previsiones hasta alcanzar una reducción del 30 % en 2030 y del 75 % en el horizonte de 2050 con respecto a los valores de 2020. Reducción que resulta en valores de 207 kgCO₂/unidad en 2030 y de 74 kgCO₂/unidad en 2050.

CARBONO EMBEBIDO EN NUEVOS EQUIPOS

	2020	2030	2050
ESCENARIO TENDENCIAL	Valor fijo estimado en 296 kgCO ₂ /unidad	Valor estimado en -5 % del valor actual (281 kgCO ₂ /unidad).	Valor estimado en -12,5 % del valor actual (259 kgCO ₂ /unidad).
ESCENARIO DEL SECTOR RESIDENCIAL	Valor fijo estimado en 296 kgCO ₂ /unidad	Valor estimado en -10 % del valor actual según sendas principales de descarbonización del sector (266 kgCO ₂ /unidad).	Valor estimado en -25% del valor actual según sendas principales de descarbonización del sector (222 kgCO ₂ /unidad).
ESCENARIO DESARROLLO SOSTENIBLE + ESCENARIO EMISIONES NETAS CERO	Valor fijo estimado en 296 kgCO ₂ /unidad	Valor estimado en -30% del valor actual según sendas aceleradas de descarbonización del sector (207 kgCO ₂ /unidad).	Valor estimado en -75% del valor actual según sendas aceleradas de descarbonización del sector (74 kgCO ₂ /unidad).

RESULTADOS

ESCENARIO TENDENCIAL

Está caracterizado por contemplar las previsiones contenidas en la legislación, la reglamentación y en la planificación estratégica desarrollada por la Administración pública, así como valores business-as-usual para los parámetros no regulados en la actualidad.

La propuesta de descarbonización para la calefacción en el Escenario Tendencial, basada en las previsiones menos ambiciosas de la ERESEE 2020, se centra en la progresiva transformación hacia un panorama dominado en 2050 por los equipos descarbonizados (electricidad, biomasa, solar térmica,

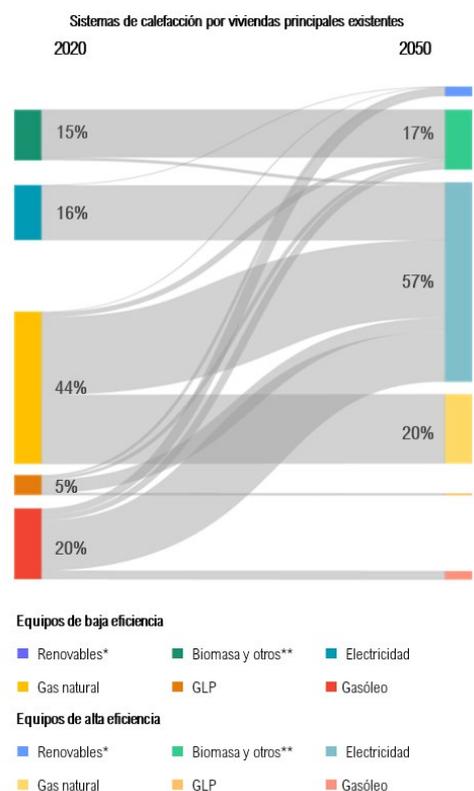


Figura 14. Esc. Tendencial. Flujos de cambio de vector energético de calefacción entre 2020 y 2050. Fuente: elaboración propia. Unidad: % viviendas.

* Renovables: solar térmica, geotermia directa y otras renovables térmicas, sin incluir la biomasa.

**Biomasa y otros: Biomasa y biogases

geotermia directa y otras renovables térmicas), con un 77 % del total de los hogares. En el medio plazo de 2030, sin embargo, esa transformación se limita al 31 %.

A 2050, los vectores energéticos principales serán la electricidad, con un 95 % de origen renovable, con el 57 % de los equipos; la biomasa y otros combustibles renovables, con un 17 %; y la energía solar térmica y la geotermia directa, con el 3 %. Los equipos alimentados con combustibles fósiles todavía suponen el 23 %, debido sobre todo a la presencia de un 20 % de equipos de gas natural de condensación que se han renovado entre 2021 y 2030.

Por el contrario, se observa cómo la mayoría de equipos de GLP y gasóleo se cambian por nuevos equipos que funcionan con biomasa y electricidad, principalmente bombas de calor y un pequeño porcentaje de efecto Joule en lugares específicos, como en Canarias para termoacumuladores de ACS.

En este trayecto no solamente se va a producir un cambio de vector energético, sino que también se contempla la sustitución completa de los equipos actuales por nuevos equipos con mayores rendimientos, siendo los predominantes al final del periodo las bombas de calor de aerotermia y las calderas de biomasa.

En lo relativo a ACS, en este escenario el cambio se produce de forma paralela, con una tasa de equipos potencialmente descarbonizados del 27 % a 2030 y del 80 % en 2050.

En 2050, las tecnologías principales serán de nuevo las basadas en la electricidad, con el 60 %; la biomasa y otros combustibles renovables, con el 15 %; y la energía solar térmica y la geotermia, con el 5 %. Pero todavía se mantendría una importante aportación del gas natural, que habrá renovado su presencia con equipos de condensación, hasta alcanzar un total del 18 % de las viviendas.

Todo este cambio de sistemas de calefacción y ACS supone un carbono embebido de los equipos de calefacción y ACS de aproximadamente 9 millones de toneladas de CO₂, que representan apenas un 0,8 % del total de las emisiones acumuladas del sector residencial entre 2021 y 2050, por lo que queda ampliamente compensado con la reducción de CO₂ que supone dicho cambio.

Equipos de calefacción de las viviendas principales existentes

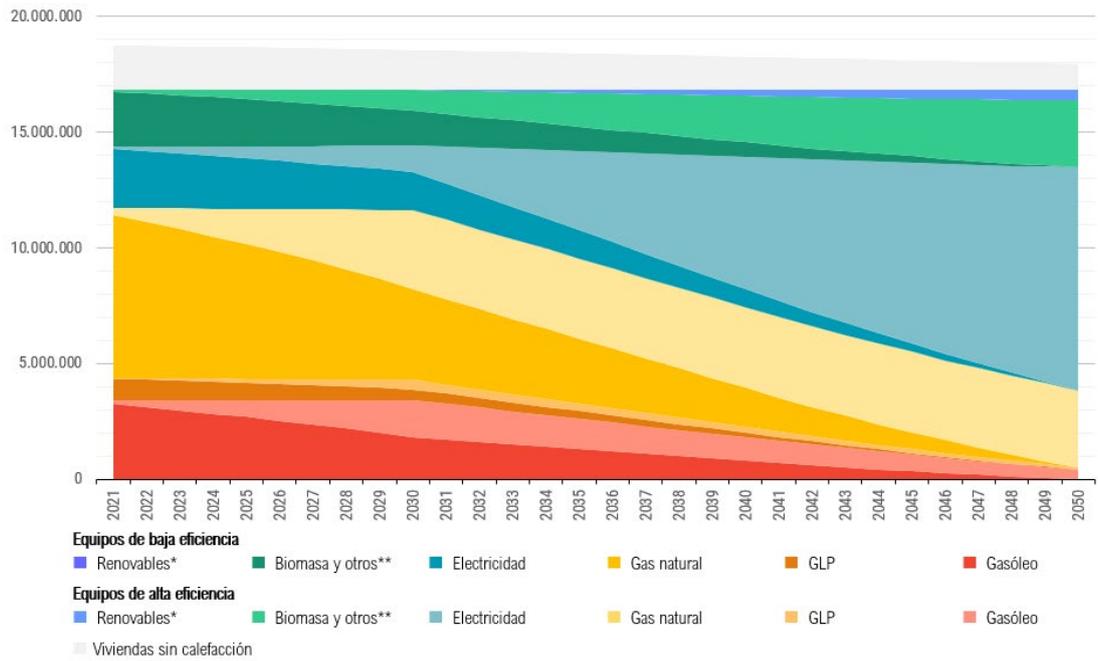


Figura 15 Esc. Tendencial. Evolución del vector energético de calefacción. Fuente: elaboración propia. Unidad: Viviendas

Equipos de ACS de las viviendas principales existentes

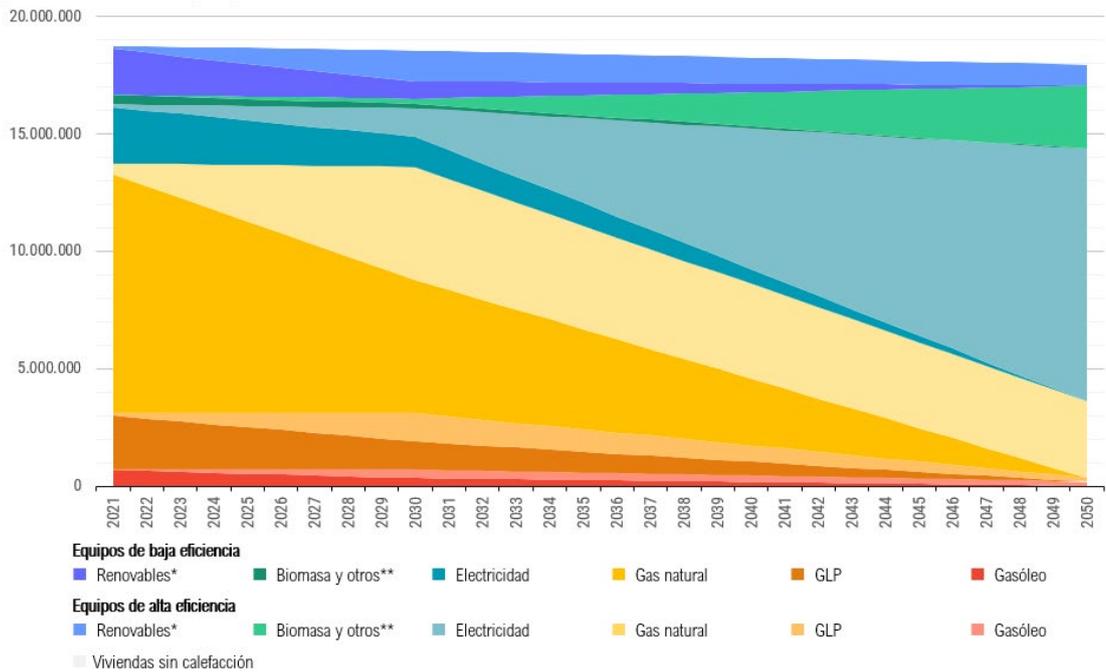


Figura 16. Esc. Tendencial. Evolución del vector energético del ACS. Fuente: elaboración propia. Unidad: Viviendas

* Renovables: Renovables térmicas, solar térmica, geotermia directa, etc, sin incluir la biomasa.
 **Biomasa y otros: Biomasa y biogases

En el Escenario Tendencial, el carbono operativo emitido en el año 2050 por las viviendas principales existentes como consecuencia del consumo energético de calefacción y ACS habrá experimentado un notable descenso del 82 % con respecto al emitido en el año 2020. Pasará así de los 19,8 millones de toneladas anuales de CO₂ en 2020 a los 3,5 en 2050.

Durante este periodo se habrán emitido 218 MtCO₂ por calefacción y 139 MtCO₂ por ACS en las viviendas principales existentes, a saber, el 90 % de las emisiones totales de ambos usos.

Por su parte, las viviendas principales nuevas o reconvertidas serán responsables de 22 MtCO₂ (6 %) y las viviendas secundarias de 18 MtCO₂ (5 %). En total, 397 millones de toneladas acumuladas de CO₂, valor que supone el 57 % de las emisiones operativas de todo el sector residencial, siendo los usos energéticos que más emiten.

A nivel energético, en el Escenario Tendencial se producirá un descenso de la energía final y la energía primaria total de las viviendas principales ya existentes como efecto de las acciones de rehabilitación, de mejora de los equipos y del sistema eléctrico nacional, aunque con un salto de menor envergadura comparado con la descarbonización. Concretamente, la energía final se reducirá un 64 % y la energía primaria total un 67 % entre 2021 y 2050.

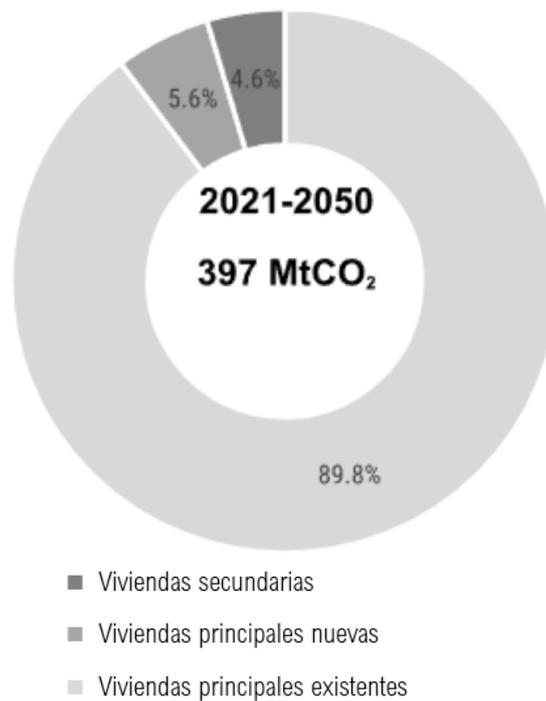


Figura 17. Esc. Tendencial. Porcentaje de emisiones acumuladas de carbono operativo en los usos calefacción y ACS por segmento relevante de vivienda. Fuente: elaboración propia. Unidad: % viviendas

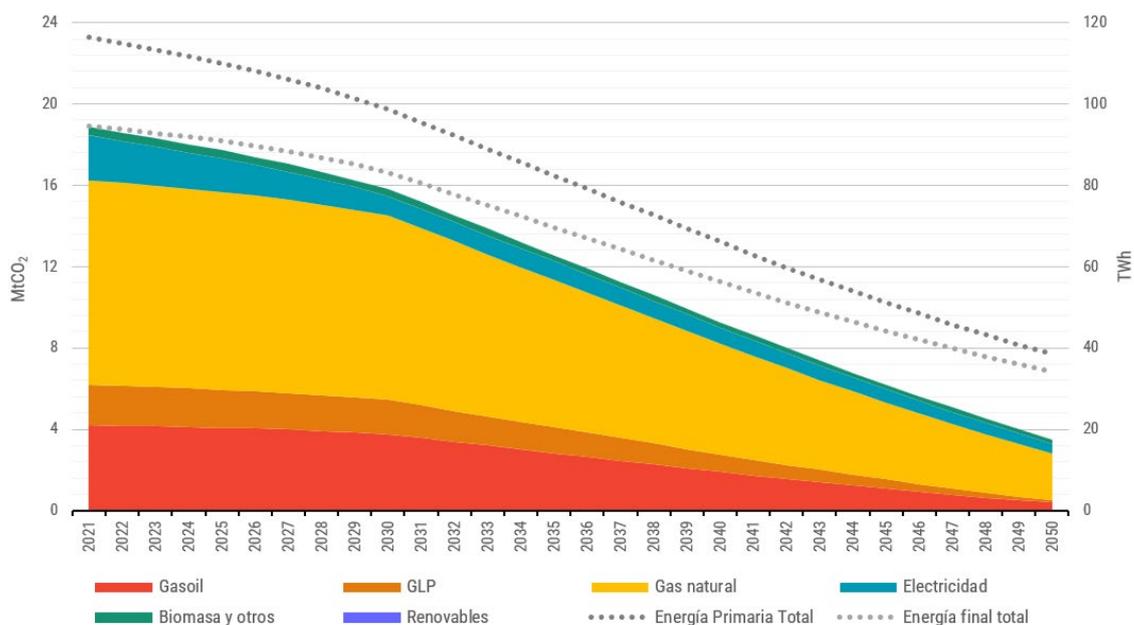


Figura 18. Esc. Tendencial. Emisiones de carbono operativo, energía final y energía primaria total por año.
Fuente: elaboración propia. Unidad: MtCO2 y TWh

COMPONENTE	RESULTADO
CONSUMO DEMANDADO	<p>Rehabilitación energética de 7,1M de viviendas para 2050 entre rehabilitación profunda, rehabilitación parcial y cambio de equipos.</p> <p>Para 2050, el 57 % de los equipos se habrán sustituido por tecnologías más eficientes.</p> <p>Para 2050 la energía final se reducirá un 64 % y la energía primaria total, sumando la mejora del mix eléctrico, un 67 % respecto al valor de 2021</p>
VECTOR ENERGÉTICO	<p>Progresiva transformación hacia un panorama dominado en 2050 por la electricidad, con el 57 % de los hogares; la biomasa y otros combustibles renovables, con un 17 %; y la energía solar térmica y la geotermia, con el 3 %.</p>
SISTEMA DE GENERACIÓN DE CALOR	<p>Para 2050 los equipos alimentados con combustibles fósiles todavía suponen el 23 %, debido sobre todo a la presencia de un 20 % de equipos de gas natural de condensación que se han renovado entre 2021 y 2030. Por el contrario, se observa cómo la mayoría de equipos de GLP y gasoil se cambian por nuevos equipos que funcionan con biomasa y electricidad.</p>
CARBONO EMBEBIDO	<p>Total de aproximadamente 9 millones de toneladas de CO2 embebido emitidas entre 2021 y 2050.</p>

ESCENARIO DEL SECTOR RESIDENCIAL

Se distingue por incorporar las previsiones de mejora adicional que en la actualidad se encuentran enunciadas por parte de los agentes del sector de la edificación, aunque estas no puedan considerarse todavía consolidadas.

La propuesta de descarbonización para la calefacción en el Escenario del Sector Residencial parte de las premisas ya planteadas por la ERESEE 2020 en su escenario objetivo para 2030, orientadas a alcanzar cerca del 32 % de tecnologías descarbonizadas en esta fecha y con un aumento en la ambición del proceso de renovación de equipos hasta el 96 % de vectores renovables en 2050.

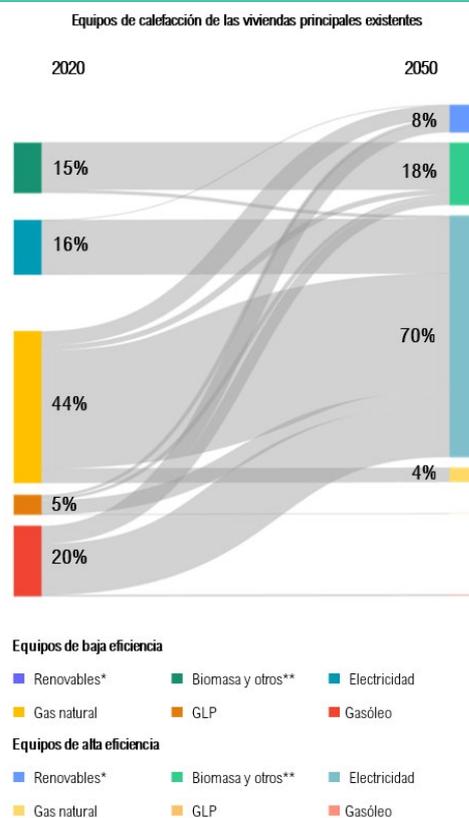


Figura 19. Esc. del Sector Residencial. Flujos de cambio de vector energético de calefacción entre 2020 y 2050. Fuente: elaboración propia. Unidad: % viviendas.

* Renovables: Renovables térmicas, solar térmica, geotermia directa, etc, sin incluir la biomasa.
 **Biomasa y otros: Biomasa y biogases

Bajo este escenario se produce una progresiva descarbonización desde una situación claramente no renovable, con el 69 % de los equipos con combustibles fósiles en 2020, hacia un panorama dominado en 2050 por la electricidad renovable, con el 70 % de los equipos; la biomasa y otros combustibles renovables, con un 18 %; y la energía solar térmica y la geotermia, con el 8 %; dejando finalmente en un papel residual los equipos alimentados con combustibles fósiles con el 4 %.

En relación a los combustibles fósiles, la transición vendría marcada en un primer momento por la renovación de alrededor de la mitad de los equipos de gas natural por otros modelos de condensación y, posteriormente, por el paso a equipos principalmente eléctricos de alta eficiencia. Se produce además un abandono drástico de los equipos de gasóleo y GLP hacia equipos eléctricos (de alta eficiencia), de biomasa y de tipo renovable, como los captadores solares térmicos y la geotermia.

También es destacable el esfuerzo de sustitución progresiva de los actuales equipos de calefacción basados en la electricidad y la biomasa por equipos nuevos con eficiencias más elevadas.

La evolución de los equipos de ACS se desarrolla en parámetros parecidos. Así, en 2030 el 28 % ya estarán potencialmente descarbonizados, y en 2050 lo estarán prácticamente la totalidad, el 95 %. Las tecnologías dominantes en 2050 serán de nuevo la electricidad (bombas de calor), con el 70 %; la biomasa y otros, con un 15 %; y las renovables (energía solar térmica y geotermia), con el 10 %. Y, como principal exponente de combustibles fósiles, restaría un 4 % de calderas de gas natural de condensación (tecnologías según la leyenda del gráfico 12).

Todo este cambio de sistemas de calefacción y ACS supone un carbono embebido por los equipos de aproximadamente 10 millones de toneladas de CO₂, que representan apenas un 0,9 % del total de las emisiones acumuladas del sector residencial entre 2021 y 2050, por lo que queda ampliamente compensado con la reducción de CO₂ que supone dicho cambio.

Equipos de calefacción de las viviendas principales existentes

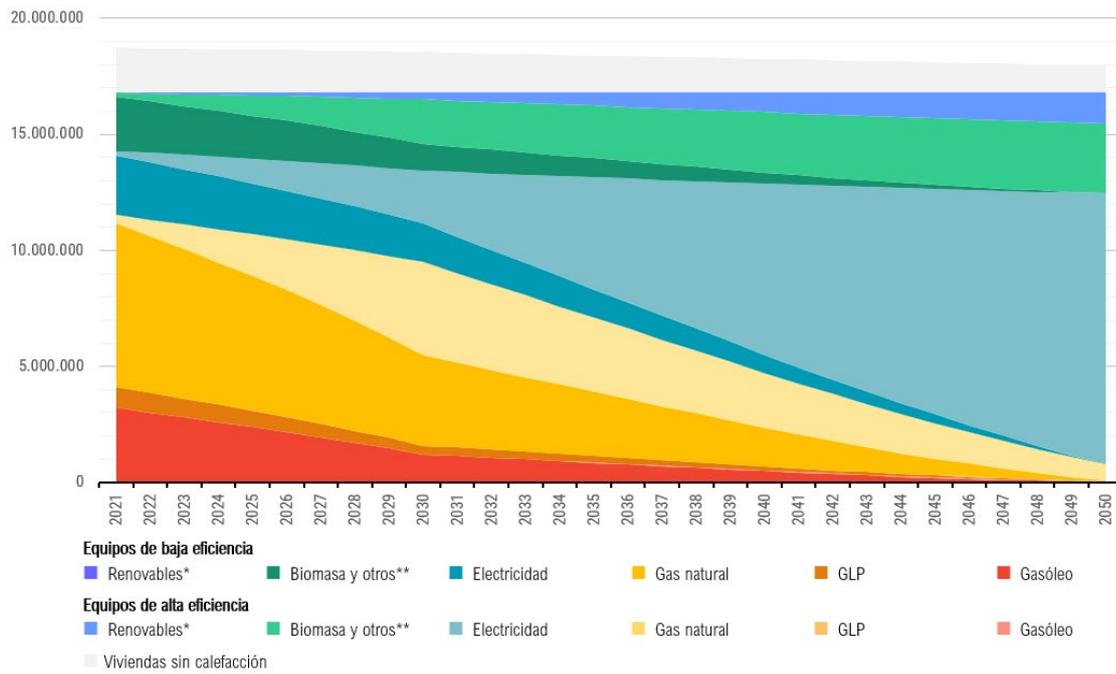


Figura 20. Esc. Del Sector Residencial. Evolución del sector energético de calefacción. Fuente: elaboración propia. Unidad: Viviendas

Equipos de ACS de las viviendas principales existentes

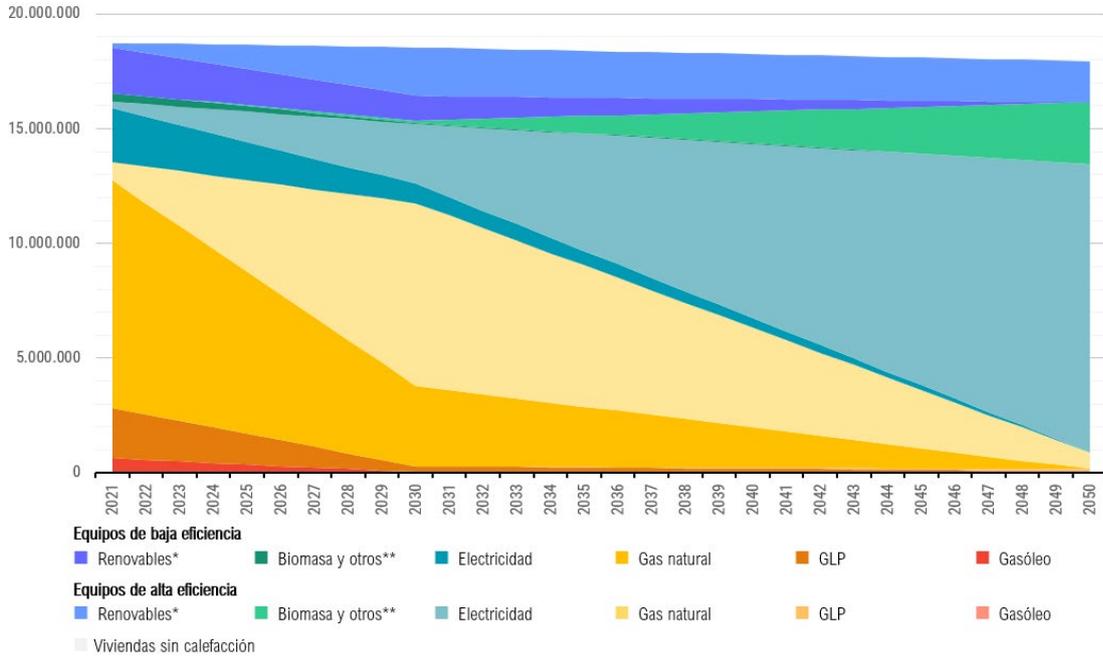


Figura 21. Esc. Del Sector Residencial. Evolución del sector energético del ACS. Fuente: elaboración propia. Unidad: Viviendas

* Renovables: Renovables térmicas, solar térmica, geotermia directa, etc, sin incluir la biomasa.
 **Biomasa y otros: Biomasa y biogases

En el Escenario del Sector Residencial se prevé una reducción del carbono operativo de las viviendas principales existentes de los 19,8 millones de toneladas anuales de CO₂ en 2020 a los 1,4 en 2050. Este fuerte descenso significa aproximadamente una bajada total entre estas dos fechas del 93 %.

Entre 2021 y 2050 estas viviendas principales habrán emitido de forma acumulada en este escenario 182 MtCO₂ por calefacción y 114 MtCO₂ por ACS, el 88 % de las emisiones. Mientras que las viviendas principales que se construirán o reconvertirán en los próximos años sumarán 21 MtCO₂ (6 %) por ambos usos, y las viviendas secundarias alcanzarán los 18 MtCO₂ (5 %). En total 336 millones de toneladas de CO₂, equivalente a un 52 % del conjunto de emisiones operativas del sector residencial.

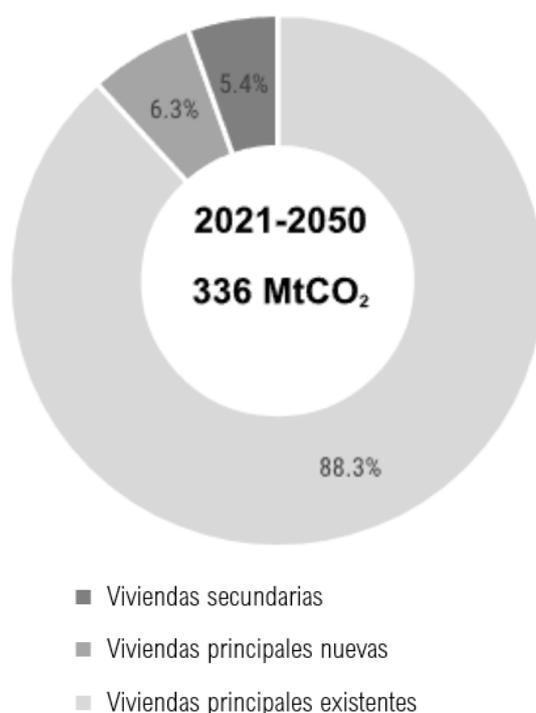


Figura 22. Esc. del Sector Residencial. Porcentaje de emisiones acumuladas de carbono operativo en los usos calefacción y ACS por segmento relevante de vivienda. Fuente: elaboración propia. Unidad: % viviendas.

A nivel energético, en el Escenario del Sector se producirá también un descenso más pronunciado de las energías final y primaria total de las viviendas principales existentes gracias al uso más intensivo de equipos de mayor eficiencia que los basados en combustibles fósiles. La disminución en este caso sigue siendo menor que la de las emisiones, pero alcanza un 68 % en la energía final y un 72 % en la energía primaria total entre los valores de 2021 y 2050.

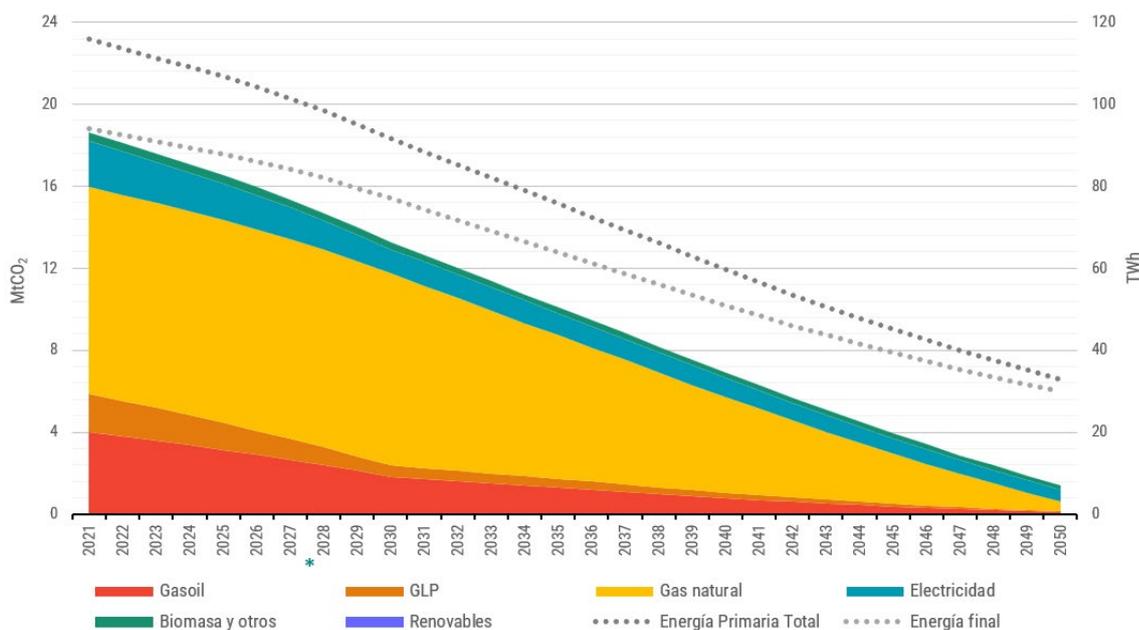


Figura 23. Esc. del Sector Residencial. Emisiones de carbono operativo, energía final y energía primaria tota por año. Fuente: elaboración propia. Unidad: MtCO2 y TWh

COMPONENTE	RESULTADO
CONSUMO DEMANDADO	<ul style="list-style-type: none"> Se sigue la misma senda de rehabilitación que en el escenario Tendencial (rehabilitación energética del 7,1M de viviendas para 2050 entre rehabilitación profunda, rehabilitación parcial y cambio de equipos). Descenso más pronunciado de las energías final y primaria total gracias al uso más intensivo de equipos de mayor eficiencia que los basados en combustibles fósiles. La disminución alcanza un 68 % en la energía final y un 72 % en la energía primaria total (diferencia entre los valores de 2020 y 2050).
VECTOR ENERGÉTICO	<ul style="list-style-type: none"> Progresiva transformación desde una situación claramente no renovable, con el 69 % de la calefacción con combustibles fósiles en 2020, hacia un panorama dominado en 2050 por la electricidad, con el 70 % de los hogares; la biomasa y otros combustibles renovables, con un 18 %; y la energía solar térmica y la geotermia, con el 8 %. Papel residual para los equipos alimentados con combustibles fósiles, con el 4%.
SISTEMA DE GENERACIÓN DE CALOR	<ul style="list-style-type: none"> Renovación de alrededor de la mitad de los equipos de gas natural por otros modelos de condensación y, posteriormente, por el paso a equipos principalmente eléctricos de alta eficiencia (bomba de calor). Abandono drástico de los equipos de gasoil y GLP hacia bomba de calor, equipos de biomasa y de tipo renovable, como los captadores solares térmicos y la geotermia. Destacable sustitución progresiva de los actuales equipos de calefacción basados en la electricidad y la biomasa por equipos nuevos con eficiencias más elevadas.
CARBONO EMBEBIDO	<ul style="list-style-type: none"> Total de aproximadamente 10 MtCO2 embebido emitidas entre 2021 y 2050.

ESCENARIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE

El Escenario de Desarrollo Sostenible está caracterizado por introducir mejoras más ambiciosas en prácticamente todo el conjunto de parámetros y factores que inciden en el desarrollo futuro del sector residencial, con la finalidad de alcanzar los objetivos mínimos de descarbonización fijados a nivel internacional.

Los resultados de descarbonización de la calefacción en el Escenario de Desarrollo Sostenible se caracterizan, entre otras medidas, por acelerar el cambio de equipos del parque de viviendas existente por encima del escenario objetivo de la ERESEE, y plantear así que en 2030 el 67 % de los

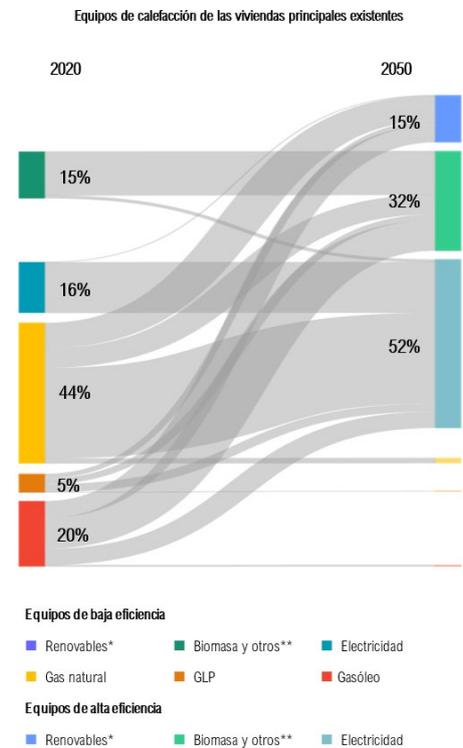


Figura 24. Esc.Desarrollo Sostenible. Flujos de cambio de vector energético de calefacción entre 2020 y 2050. Fuente: elaboración propia. Unidad: % viviendas.

* Renovables: Renovables térmicas, solar térmica, geotermia directa, etc, sin incluir la biomasa.
 **Biomasa y otros: Biomasa y biogases

equipos de calefacción utilicen fuentes descarbonizadas, y en 2050 lo hagan el 98 %. Este hecho apremia al sector de la calefacción y el ACS a actuar contundentemente, sobre todo en los próximos 10 años, evitando el paso por tecnologías puente no renovables, como las calderas de condensación de gas natural.

En este escenario la tendencia a largo plazo viene marcada por la transformación hacia un panorama dominado en 2050 por las tecnologías descarbonizadas. Sin embargo, se matiza la electrificación del sector de la calefacción y el ACS, que finalmente sería el vector energético del 52 % de las viviendas principales existentes en la actualidad, en pro de aumentar el protagonismo de otros vectores energéticos: la biomasa y otros combustibles renovables se convertirían en la fuente energética en el 32 % de los hogares en 2050; y las tecnologías basadas en los captadores solares y la geotermia alcanzarían en ese año el 15 % del parque residencial principal.

Todos estos nuevos equipos vendrían a sustituir directamente a los equipos actuales de gasóleo, GLP y gas natural sin pasar por equipos transitorios no renovables. Y ello de una forma un poco más equilibrada que en los escenarios anteriores, que confían principalmente en la electricidad, a través de la bomba de calor, como principal vector energético para la descarbonización.

La misma ambición del escenario se traslada al ACS, que apunta a una tasa de equipos basados en energías descarbonizadas del 69 % en 2030, y del 98 % en el largo plazo.

En 2050, la distribución de tecnologías de ACS se plantea para este escenario desde la misma premisa de mayor equilibrio, y la electricidad se limita al 53 % de los equipos, mientras que la biomasa y otros combustibles renovables alcanzarían el 30 % y los captadores solares térmicos y la geotermia el 15 % de las viviendas principales.

Todo este cambio de sistemas de calefacción y ACS supone un carbono embebido por los equipos de aproximadamente 6 MtCO₂, que representan apenas un 0,8 % del total de las emisiones acumuladas del sector residencial entre 2021 y 2050, por lo que queda ampliamente compensado con la reducción de CO₂ que supone dicho cambio.

Equipos de calefacción de las viviendas principales

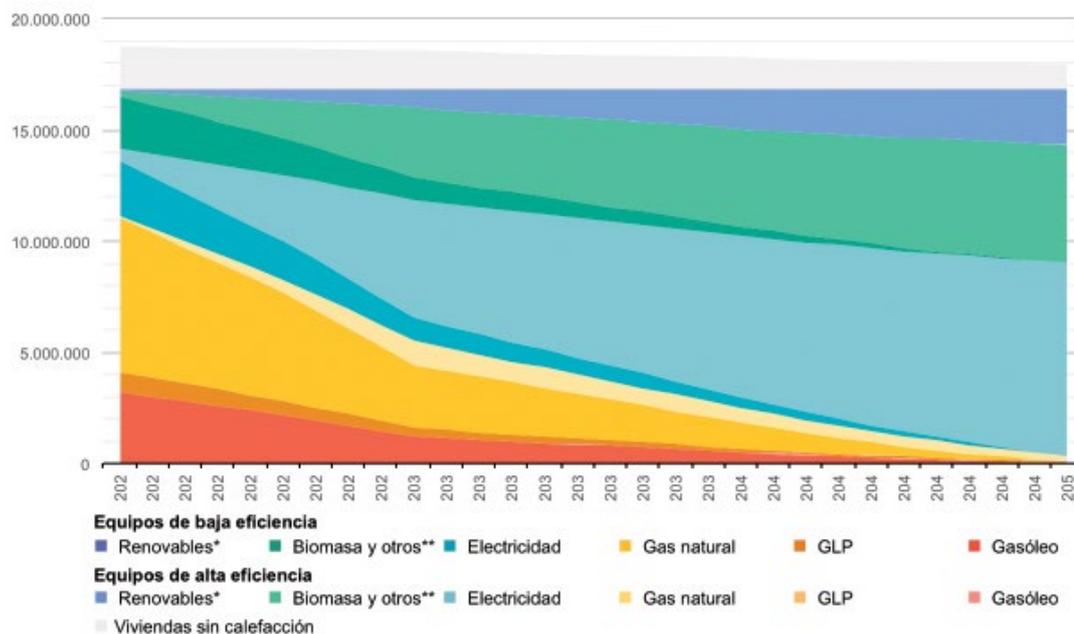


Figura 25. Esc. Desarrollo Sostenible. Evolución del sector energético de calefacción. Fuente: elaboración propia. Unidad: Viviendas

Equipos de ACS de las viviendas principales

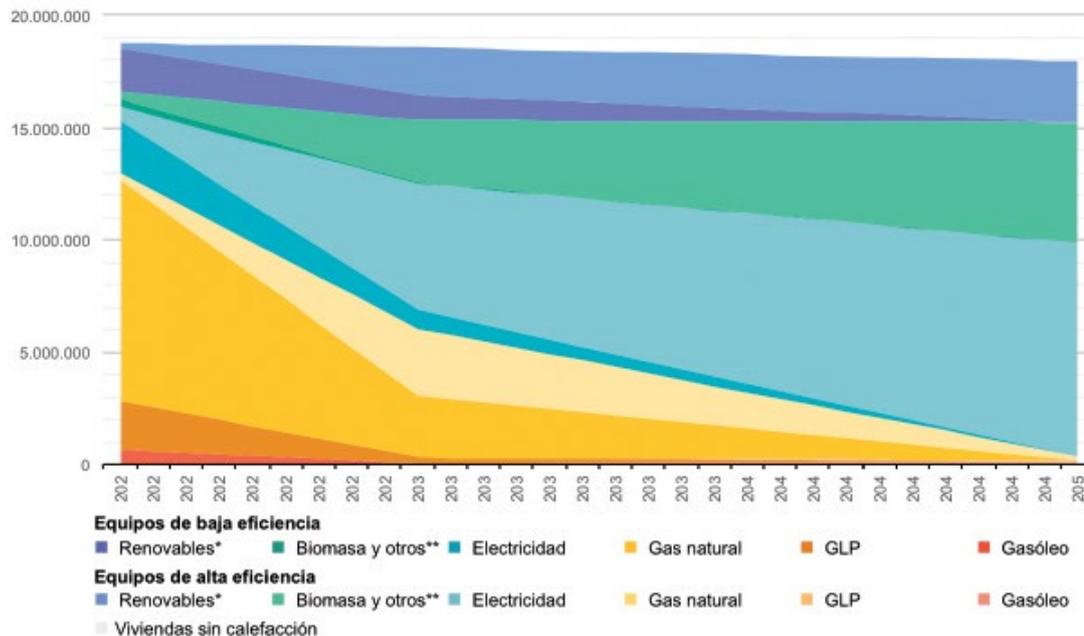


Figura 26. Esc. Desarrollo Sostenible. Evolución del sector energético del ACS. Fuente: elaboración propia. Unidad: Viviendas

En el Escenario Desarrollo Sostenible el carbono operativo emitido por los sistemas de calefacción y ACS de las viviendas principales existentes en el año 2050 habrá realizado un fuerte descenso de hasta el 96 % con respecto a las emisiones de 2020. En concreto, se pasará de los 19,8 millones de toneladas anuales de CO₂ en 2020 a 0,7 millones en 2050.

Durante este periodo las viviendas principales ya existentes serán responsables de 153 MtCO₂ por calefacción y 82 MtCO₂ por ACS, lo que equivale al 88 % del total de estos usos energéticos. A su vez, las viviendas principales nuevas o reconvertidas y las viviendas secundarias sumarán cada una de ellas 16 MtCO₂ (6 %). En total, 268 millones de toneladas acumuladas de CO₂ operativo, es decir, el 52 % del total de las viviendas en España entre 2021 y 2050.

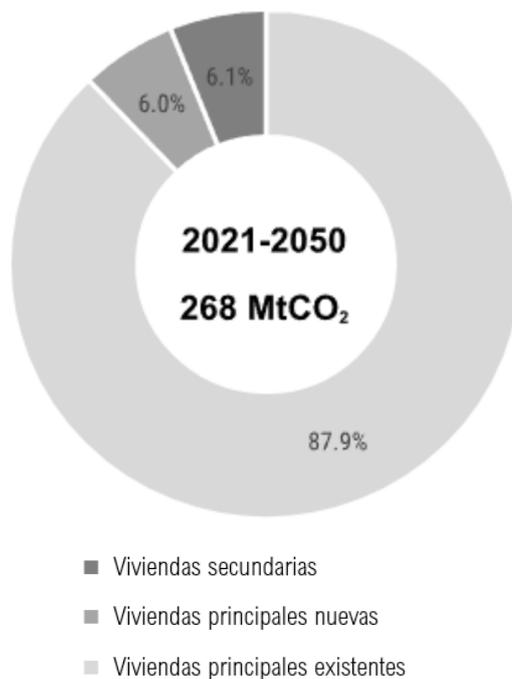


Figura 27. Esc. Desarrollo Sostenible. Porcentaje de emisiones acumuladas de carbono operativo en los usos calefacción y ACS por segmento relevante de vivienda. Fuente: elaboración propia. Unidad: % viviendas.

En este escenario, las reducciones en materia energética se ven frenadas debido al mayor aprovechamiento del parque residencial secundario como vivienda principal, ya que a nivel operativo las viviendas rehabilitadas presentan dificultades para alcanzar el nivel de eficiencia de las viviendas nuevas construidas bajo estándares zero carbono. En concreto, se sitúan en un 60 % en la energía final y en un 66 % en la energía primaria total.

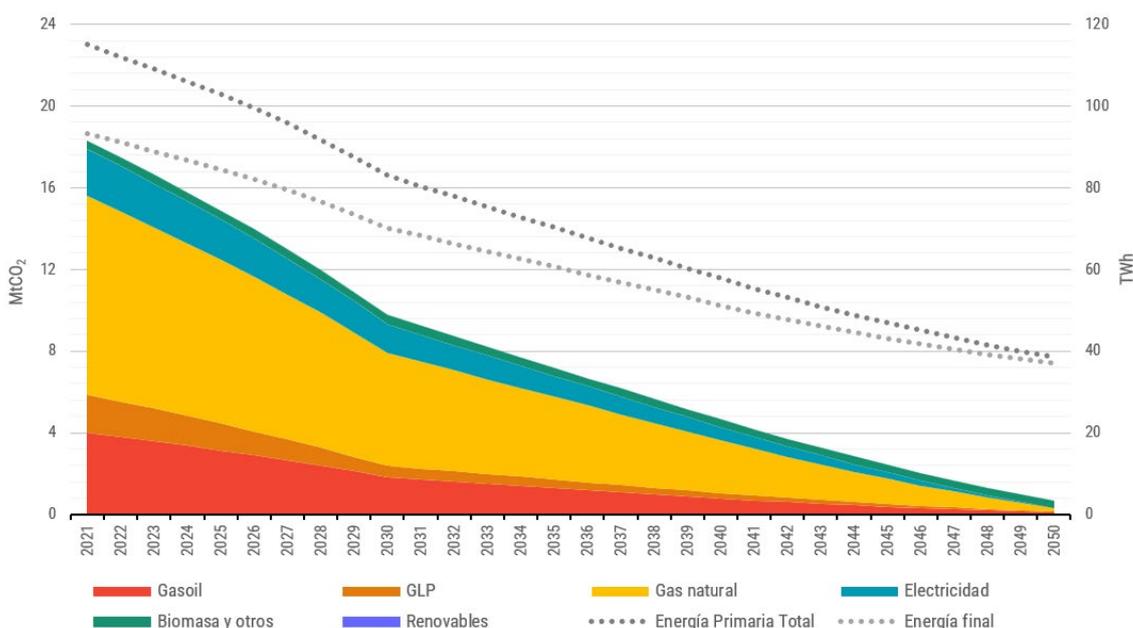


Figura 28. Esc. Desarrollo Sostenible: Emisiones de carbono operativo, energía final y energía primaria total por año. Fuente: elaboración propia. Unidad: MtCO2 y TWh

COMPONENTE	RESULTADO
CONSUMO DEMANDADO	<ul style="list-style-type: none"> Rehabilitación de 7,1M de viviendas principales según ERESEE y rehabilitación adicional de 1,9 M viviendas secundarias y vacías que se convierten en principales. Reducción de 60 % en la energía final y de 66 % en la energía primaria total (diferencia entre los valores de 2020 y 2050).
VECTOR ENERGÉTICO	<ul style="list-style-type: none"> Para 2030 el 67 % de los hogares utilizan vectores energéticos descarbonizados y para 2050 el 98 %. Se matiza la electrificación del sector de la calefacción y el ACS, que finalmente sería el vector del 52 % de las viviendas principales existentes. Para 2050 la biomasa y otros combustibles renovables se convertirían en la fuente energética del 32 % de los hogares y las tecnologías basadas en la energía solar y la geotermia alcanzarían el 15 % del parque residencial principal.
SISTEMA DE GENERACIÓN DE CALOR	<ul style="list-style-type: none"> Los nuevos equipos basados en energías descarbonizadas vendrían a sustituir directamente a los equipos actuales de gasoil, GLP y gas natural sin pasar por equipos transitorios no renovables (como las calderas de condensación de gas natural) y de una forma más equilibrada que los escenarios anteriores, que confían principalmente en la aerotermia como tecnología descarbonizada.
CARBONO EMBEBIDO	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del carbono embebido necesario para esta transición (2 °C). Emisión entre 2021 y 2050 de alrededor 6 MtCO2.

ESCENARIO EMISIONES NETAS CERO

El Escenario nace de la constatación de que, a pesar de los esfuerzos planteados en los tres anteriores escenarios y, en especial, en el Escenario de Desarrollo Sostenible, las trayectorias resultantes no son compatibles con la disponibilidad de emisiones de CO₂ que resultan de los objetivos internacionales de descarbonización compatibles con no aumentar la temperatura por encima de 1,5 °C.

De ahí surge la necesidad de plantear un cuarto escenario específico para el sector de la calefacción y el ACS que defina las principales líneas de evolución de manera **compatible con el presupuesto de carbono del IEA Net-zero Emissions Scenario**. Dicho escenario plantea lograr emisiones netas cero de CO₂ para 2050 y es consistente con limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C, sin que se sobrepase dicho umbral de temperatura con un 50 % de probabilidad.

Este escenario se ha desarrollado expresamente para el presente informe y los resultados son plenamente comparables con los tres escenarios. Sin embargo, debido a su especificidad, no se dispone de todo el abanico de variables presentadas en los puntos anteriores.

En el Escenario Emisiones Netas Cero, las emisiones de CO₂ de la calefacción y el ACS no son el resultado de considerar una serie de medidas de descarbonización del sector, sino que son una premisa inicial. **El presupuesto de carbono de este escenario asciende a un total de 138 millones de toneladas acumuladas de CO₂ operativo en el ámbito del carbono de calefacción y ACS**, de manera compatible con los valores que resultan de aplicar para el caso del sector residencial español los escenarios más ambiciosos de la IEA.

Este valor es de una exigencia extrema y, en consecuencia, se ve obligado a plantear unas **medidas con un altísimo nivel de ambición**. De forma adicional a las mejoras previstas en el Escenario de Desarrollo Sostenible, este escenario está caracterizado principalmente por acelerar al máximo el proceso de cambio de equipos de todo el parque residencial.

Las nuevas medidas del Escenario Emisiones Netas Cero son:

- Sustitución del 100 % de los equipos basados en fuentes no renovables a 2030 por nuevos equipos descarbonizados.
- Sustitución del 100 % de los equipos eléctricos y de biomasa existentes a 2030 por nuevos equipos con mejor rendimiento.
- Mejora del 1 % anual de las emisiones conjuntas de viviendas principales nuevas, viviendas secundarias existentes y nuevas.

Tanto en ámbito de la calefacción, como en el de ACS, esto supone abandonar las tecnologías basadas en gas natural, GLP y gasóleo a un ritmo de vértigo, pasando del 70 % de la calefacción y el 73 % del ACS de 2020 a 0 % en muy pocos años.

En su lugar ganarían una rápida importancia las tecnologías potencialmente descarbonizadas. En 2030, todos los equipos de calefacción estarán basados en fuentes descarbonizadas: equipos eléctricos de alta eficiencia (bombas de calor), con el 53 % de los equipos; la biomasa y otros combustibles renovables, con el 42 %; y la energía solar térmica y la geotermia, con el 5 %.

Mientras que los de ACS serán en un 60 % eléctricos, en un 23 % de biomasa y otros combustibles renovables, y en un 17 % de solar térmica y geotermia. En este mismo periodo todos los equipos eléctricos y de biomasa existentes en la actualidad deberán ser sustituidos por nuevos equipos de mayor rendimiento, para reducir al máximo las necesidades energéticas y las emisiones de CO₂.

A largo plazo, se produciría una redistribución de estas tecnologías para alcanzar unos porcentajes similares al del Escenario Desarrollo Sostenible y esto se traduciría principalmente en un aumento de la energía solar térmica y la geotermia, que llegaría hasta el 15 % de las viviendas principales, tanto para

Equipos de calefacción de las viviendas principales existentes

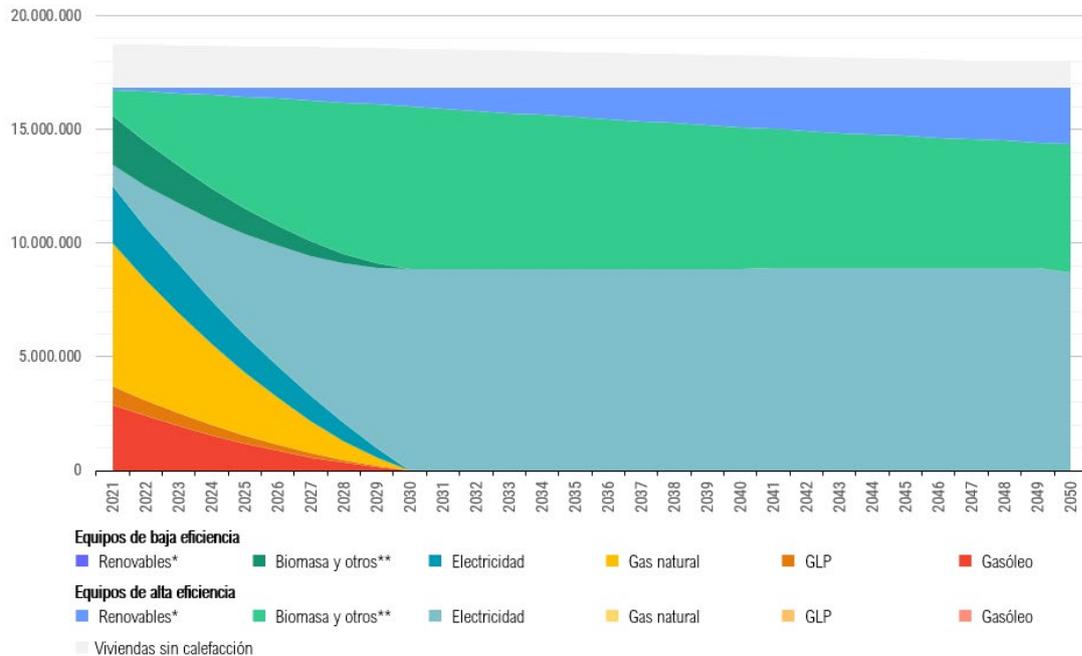


Figura 29. Esc. Emisiones netas Cero. Evolución del vector energético de calefacción. Fuente: elaboración propia. Unidad: Viviendas

Equipos de ACS de las viviendas principales existentes

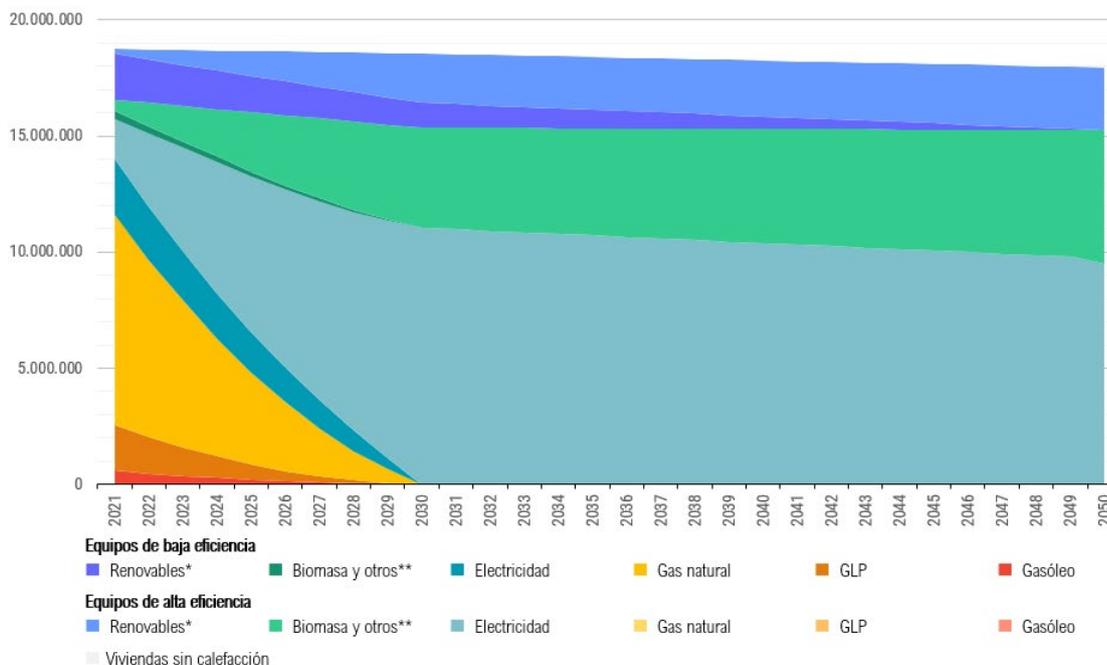


Figura 30. Esc. Emisiones netas Cero. Evolución del vector energético del ACS. Fuente: elaboración propia. Unidad: Viviendas

* Renovables: Renovables térmicas, solar térmica, geotermia directa, etc, sin incluir la biomasa.
 **Biomasa y otros: Biomasa y biogases

los equipos de calefacción como de ACS.

Todo este cambio de sistemas de calefacción y ACS supone un carbono embebido por los equipos de aproximadamente 7MtCO₂, que representan apenas un 1,6 % del total de las emisiones acumuladas del sector residencial entre 2021 y 2050, por lo que queda ampliamente compensado con la reducción de CO₂ que supone dicho cambio.

En el **Escenario Emisiones Netas Cero** el carbono operativo emitido en el año 2050 por el sector residencial principal ya existente como consecuencia del consumo energético de calefacción y ACS habrá experimentado un

importantísimo descenso del 98 % con respecto al emitido en el año 2020. Esto significa que de los 19,8 millones de toneladas anuales de CO₂ de 2020 se pasará a los 0,4 millones en 2050. Durante este periodo se habrá conseguido limitar el carbono emitido por las viviendas principales a 66 MtCO₂ de calefacción y 56 MtCO₂ de ACS, lo que supone el 81 % del total de las emisiones de estos usos energéticos del conjunto residencial.

Por su parte, las viviendas principales nuevas y reconvertidas y las viviendas secundarias sumarán 26 MtCO₂, equivalente al 19 % restante. En total, **el carbono asociado a la calefacción y el ACS en este escenario alcanzará de forma acumulada los 138 millones de toneladas de CO₂**. Esto es un tercio de

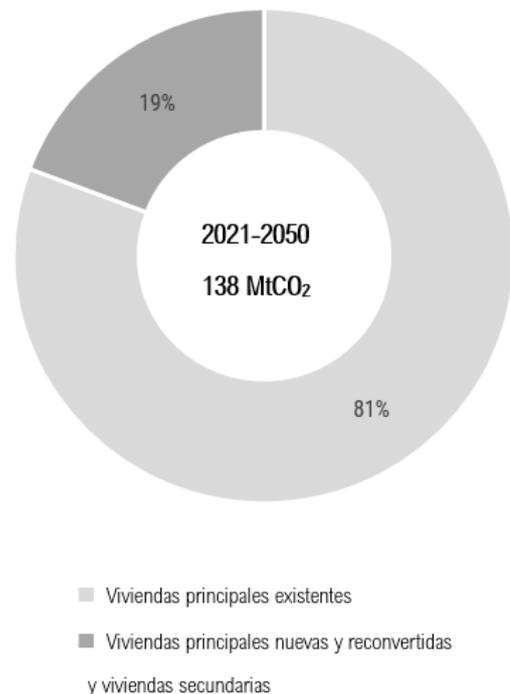


Figura 31. Esc. Emisiones Cero. Porcentaje de emisiones acumuladas de carbono operativo en el uso calefacción por segmento relevante de vivienda. Fuente: elaboración propia. Unidad: %

las emisiones disponibles para todo el sector residencial en conjunto.

Y en relación a los vectores energéticos, entre 2021 y 2050 la principal fuente de emisiones será el gas natural, con el 28 %; y el conjunto de combustibles fósiles será el 44 % del total. Entre las tecnologías potencialmente descarbonizables, la mayor aportación de emisiones se debe a la electricidad, con el 27 %, ya que hasta 2050 no se cuenta que el mix será completamente neutro en carbono.

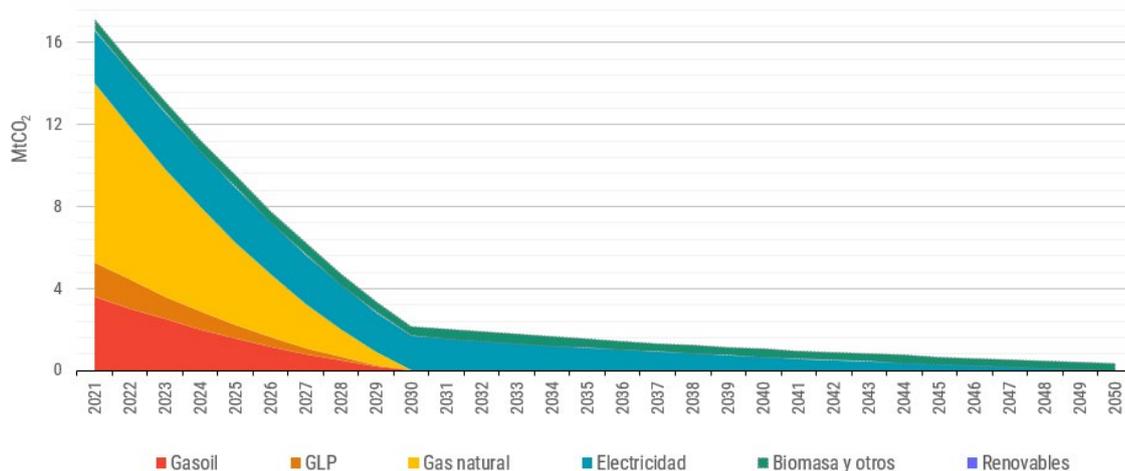


Figura 32. Esc. Emisiones Cero. Emisiones de carbono operativo, por año de las viviendas principales existentes. Fuente: elaboración propia. Unidad: MtCO₂ y TWh

CAMBIO DE TECNOLOGÍAS CALEFACCIÓN

	2020	2030	2050
ESCENARIO TENDENCIAL	Valores actuales para todas las tecnologías según ERESEE.	Valores hasta alcanzar el 31 % de energía renovable en equipos de calefacción según Escenario tendencial ERESEE.	Valores hasta alcanzar el 77 % de energía renovable en equipos de calefacción según Escenario tendencial ERESEE.
ESCENARIO DEL SECTOR	Valores actuales para todas las tecnologías según ERESEE.	Valores hasta alcanzar el 44 % de energía renovable en equipos de calefacción según Escenario objetivo ERESEE.	Valores hasta alcanzar el 95 % de energía renovable en equipos de calefacción según prolongación Escenario objetivo ERESEE.
ESCENARIO DESARROLLO SOSTENIBLE	Valores actuales para todas las tecnologías según ERESEE.	Valores hasta alcanzar el 67 % de energía renovable en equipos de calefacción, con rendimientos según ERESEE.	Valores hasta alcanzar el 98 % de energía renovable en equipos de calefacción, con rendimientos según ERESEE
ESCENARIO EMISIONES NETAS CERO	Valores actuales para todas las tecnologías según ERESEE.	Valores hasta alcanzar el 100 % de energía renovable en equipos de calefacción, con rendimientos mejorados.	Valores hasta alcanzar el 100 % de energía renovable en equipos de calefacción, con rendimientos mejorados.

EVOLUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE CALEFACCIÓN Y ACS

En relación con el cambio de tecnologías de calefacción y el ACS, el **Escenario Tendencial** establece el objetivo de alcanzar un 31 % de energía renovable térmica para el año 2030 y del 77 % en 2050.

El alcance del **Escenario del Sector Residencial** eleva estos objetivos hasta el 44 y el 95 % de uso de energía renovable en 2030 y 2050 respectivamente. Estos valores toman como referencia los dos escenarios previstos en la ERESEE 2020 para 2030 (Escenario Tendencial y Escenario Objetivo), prolongando las tendencias enunciadas hacia el horizonte de 2050.

En el **Escenario de Desarrollo Sostenible** se necesita acelerar el cambio de equipos del parque de viviendas existente por encima del escenario objetivo de la ERESEE. Dicho escenario plantea que en 2030 el 67% de equipos de calefacción utilicen fuentes descarbonizadas y que en 2050 sean el 98 %.

En estos tres escenarios, las previsiones de rendimiento de los equipos de calefacción y ACS instalados a partir de 2021 son las contenidas en la ERESEE 2020. Esto es: 0,90 los equipos de gasóleo; 0,94 los equipos de GLP, 0,99 los equipos de gas natural; 3,90 los equipos eléctricos; 0,89 los equipos de biomasa; y 1,00 los equipos basados en paneles solares y geotermia.

En última instancia, el **Escenario Emisiones Netas Cero** plantea una alternativa de altísima ambición que redobla los esfuerzos en los dos frentes. Por un lado, acelera al máximo el ritmo de cambio de equipos en el periodo inicial de 2021 a 2030, con el objetivo de alcanzar el 100 % de equipos nuevos basados en fuentes descarbonizadas en 2030.

Por el otro, aumenta las previsiones de mejora de los rendimientos de estos mismos equipos, empleando los siguientes valores para todo el periodo 2021-2050: 4,20 los equipos eléctricos; 0,94 los equipos de biomasa; y 1,00 los equipos basados en paneles solares y geotermia directa (tipo pozos canadienses o similares).

CARBONO EMBEBIDO EN LOS NUEVOS EQUIPOS

Los valores en el **Escenario Tendencial** para el cambio de equipos son de 281 kgCO₂/unidad en 2030 y de 259 kgCO₂/unidad en 2050. Esto supone unas mejoras del 5 % a 2030 y del 12,5 % a 2050 respecto a los valores de 2020. En el **Escenario del Sector Residencial** se establecen mejoras cercanas al 10 % a 2030 y al 25 % a 2050.

Debido a que no se disponen de proyecciones de carbono embebido para los equipos domésticos, estas cifras se basan en un análisis de la evolución del sector de la construcción. Según lo anunciado por el sector del cemento, del acero y del aluminio, y sin considerar el efecto de recarbonatación y los mecanismos de captura y almacenaje de carbono, se puede estimar que los materiales de construcción van a reducir aproximadamente el 19 % de su huella de carbono en 2030 y el 52 % en 2050 respecto a los valores de 2020.

A partir de estos valores, y de forma conservadora, se ha asumido que en el Escenario del Sector Residencial los equipos destinados a las viviendas pueden presentar como mínimo unas tendencias correspondientes a la mitad de la ambición fijada para los materiales de la construcción.

Y, puesto que estos objetivos de reducción no son normativos, para el Escenario Tendencial se ha considerado un nivel de descarbonización más lento, por lo que se han empleado unas reducciones de la mitad de las del Escenario del Sector Residencial.

En el **Escenario de Desarrollo Sostenible** y en el **Escenario Emisiones Netas Cero** se propone acelerar la reducción de carbono embebido del sector de la construcción de forma significativa, dado que este se presenta como el principal escollo para cumplir con el presupuesto de carbono disponible hasta 2050.

La propuesta consiste en aumentar la ambición de las previsiones hasta alcanzar una reducción del 30 % en 2030 y del 75 % en el horizonte de 2050 con respecto a los valores actuales. Reducción que resulta en valores de 207 kgCO₂/unidad en 2030 y de 74 kgCO₂/unidad en 2050.

CARBONO EMBEBIDO EN NUEVOS EQUIPOS

	2020	2030	2050
ESCENARIO TENDENCIAL	Valor fijo estimado en 296 kgCO ₂ /unidad	Valor estimado en -5 % del valor actual (281 kgCO ₂ /unidad).	Valor estimado en -12,5 % del valor actual (259 kgCO ₂ /unidad).
ESCENARIO DEL SECTOR RESIDENCIAL	Valor fijo estimado en 296 kgCO ₂ /unidad	Valor estimado en -10 % del valor actual según sendas principales de descarbonización del sector (266 kgCO ₂ /unidad).	Valor estimado en -25 % del valor actual según sendas principales de descarbonización del sector (222 kgCO ₂ /unidad).
ESCENARIO DESARROLLO SOSTENIBLE + ESCENARIO EMISIONES NETAS CERO	Valor fijo estimado en 296 kgCO ₂ /unidad	Valor estimado en -30 % del valor actual según sendas aceleradas de descarbonización del sector (207 kgCO ₂ /unidad).	Valor estimado en -75 % del valor actual según sendas aceleradas de descarbonización del sector (74 kgCO ₂ /unidad).

CONCLUSIONES

No cabe duda de que el uso energético de la calefacción y el ACS juega un papel central en la descarbonización del sector de la edificación, por cuanto volumen de partida, alrededor de un tercio de las emisiones, y por cuanto potencial de mejora en el tiempo, con reducciones de entre el 74 y el 92 % entre 2020 y 2050.

En una visión comparativa entre el Escenario Tendencial, el Escenario del Sector Residencial, el Escenario de Desarrollo Sostenible y el Escenario Emisiones Netas Cero se pone de relieve que, más allá de las emisiones finales del año 2050, que difieren relativamente poco entre los cuatro escenarios, el reto principal recae en la trayectoria de descarbonización. Es decir, en la velocidad de la transición del sector residencial hacia las emisiones cero netas. Dicha trayectoria condiciona que la suma de las cantidades emitidas de CO₂ y acumuladas durante el período 2021-2050 sea compatible o no con escenarios climáticos que contemplan temperaturas globales asumibles.

Los grandes esfuerzos realizados por el sector de manera adicional a la tendencia actual pueden permitir la reducción de las emisiones de carbono operativo de la calefacción y ACS acumuladas entre 2021 y 2050 desde las 397 MtCO₂ previstas en el Escenario Tendencial, a las 336 MtCO₂ en el Escenario del Sector Residencial, las 266 MtCO₂ en el Escenario de Desarrollo Sostenible o incluso hasta las 183 MtCO₂ en el Escenario Emisiones Netas Cero. Cifras que significan unas reducciones del 15, 33 y 54 % respectivamente en comparación con el Escenario Tendencial.

Pero hay que recordar que solamente el Escenario de Desarrollo Sostenible y el Escenario Emisiones Netas Cero son consistentes con los escenarios globales de descarbonización que han fijado la IEA y el IPCC. Y que solamente el Escenario Emisiones Netas Cero nos permite mantenernos en el límite de aumento de temperatura determinado como seguro por el IPCC.

Alcanzar o no los objetivos internacionales depende sobre todo del nivel de compromiso a muy corto plazo, esto es, hasta 2030. Con una reducción del 67 % de los equipos fósiles en esta fecha, como propone el Escenario de Desarrollo Sostenible, se puede bajar de las aproximadamente 20 MtCO₂ de 2020 a las 11 MtCO₂ en 2030. Y con una sustitución total de las tecnologías no renovables, como propone el Escenario Emisiones Netas Cero, se puede llegar a las 3 MtCO₂ en 2030.

La implementación inmediata y acelerada de las medidas previstas en estos escenarios, orientadas a pilotar la transición del sector de la calefacción y el ACS y en general del conjunto del parque residencial, es la única opción posible si el objetivo es reducir el impacto del carbono de la edificación por debajo de los límites seguros a nivel global.

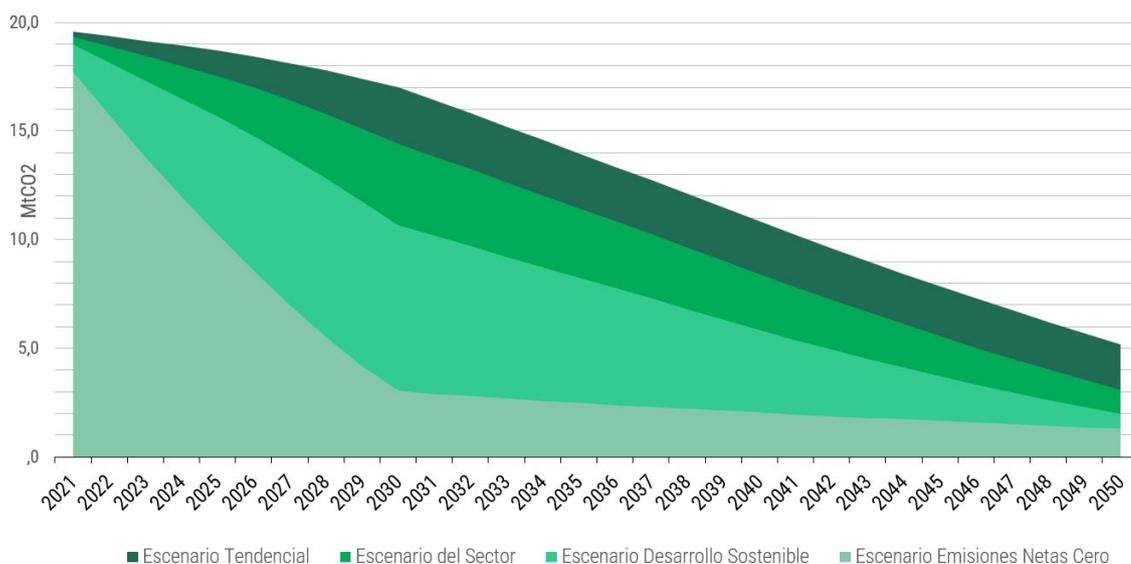


Figura 33. Emisiones de carbono operativo por año según escenario. Fuente: elaboración propia. Unidad: MtCO2

Al mismo tiempo, y para verificar la validez de las propuestas planteadas, resulta necesario contextualizar estas trayectorias en un marco más amplio que considere no solamente el carbono de la calefacción y el ACS, sino el conjunto de factores que determinan el impacto ambiental de las viviendas. Esto incluye, por ejemplo, el carbono operativo del resto de usos energéticos domésticos y el carbono embebido de las actividades de construcción, rehabilitación y mantenimiento.

Esta visión global del sector residencial se ha calculado y explicado en el proyecto #BuildingLife y su conclusión principal es que es posible abordar con cierto éxito los retos del sector residencial en España que han fijado la IEA y el IPCC, aunque no en todos los escenarios planteados.

- En el **Escenario Tendencial**, con las medidas previstas en la actualidad por la legislación, la reglamentación y la planificación estratégica desarrollada por la Administración pública, en 2050 se puede llegar a reducir las emisiones de carbono de ciclo de vida en aproximadamente un 51 % con respecto a los valores de 2020. Las emisiones acumuladas del sector residencial entre 2021 y 2050 sumarían en este escenario 1193 MtCO₂, superando peligrosamente los límites de los escenarios globales orientados a mitigar el cambio climático en el marco del Acuerdo de París.
- En el **Escenario del Sector Residencial**, si a las medidas del escenario tendencial se suman las medidas anunciadas por parte del sector de la edificación, en 2050 se puede alcanzar aproximadamente una reducción del 65 % de las emisiones de carbono de ciclo de vida, con respecto a los valores de 2020. Esto supone un avance en la descarbonización del tejido residencial, pero no llega a cumplir con los objetivos de la IEA para dicha fecha. A nivel de presupuesto de carbono 2021-2050, en este escenario se limitan las emisiones acumuladas del sector residencial a 1061 MtCO₂, con lo que todavía se superan notablemente los límites previstos en los acuerdos internacionales.
- En el **Escenario de Desarrollo Sostenible** se pueden llegar a reducir las emisiones de carbono de ciclo de vida en 2050 en aproximadamente un 89 %, comparado con 2020. A nivel de presupuesto de carbono 2021-2050 para el sector residencial, este escenario se ajusta a las 748 MtCO₂ del IEA Sustainable Development Scenario, que, cabe recordar, es compatible con el objetivo de calentamiento global de 2 °C.
- Finalmente se dispone del Escenario Emisiones Netas Cero, en el que se pueden llegar a reducir las emisiones de carbono de ciclo de vida en 2050 en aproximadamente un 93 %, comparado con 2020, reduciendo el carbono acumulado a 415 MtCO₂, lo cual es compatible con el IEA Net-zero Emissions Scenario, el único que se marca por objetivo limitar el aumento de la temperatura global a 1,5 °C.

Es importante reconocer que **los esfuerzos realizados para descarbonizar la calefacción y el ACS en el horizonte de 2020-2050 no van a ser suficientes**, pues, aunque se reduzca notablemente el carbono operativo de estos usos, **es necesario abordar con la misma urgencia y la misma intensidad el resto de las fuentes emisoras.**

Por una parte, están las emisiones operativas del resto de usos energéticos, como los electrodomésticos y la iluminación, sin olvidar la refrigeración y su papel creciente en un contexto de aumento de temperaturas. Todos ellos son usos de carácter eminentemente eléctrico, donde el uso racional, la eficiencia de los equipos y la multiplicación de la producción renovable de proximidad y/o colectiva juegan un papel determinante.

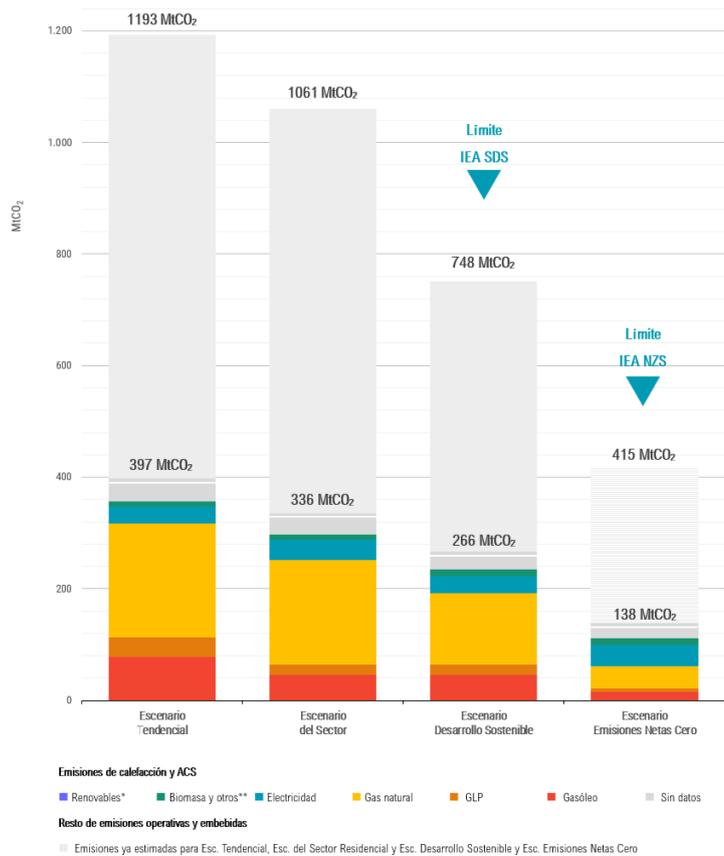


Figura 34. Emisiones de carbono operativo 2021-2050 según escenario. Fuente: elaboración propia. Unidad: MtCO₂

Por otra parte, y de forma muy destacada, están las emisiones embebidas de los materiales y los procesos constructivos y de rehabilitación. Como ya se demuestra en el proyecto #BuildingLife, las medidas anunciadas por el propio sector en cuanto a la descarbonización de materiales como el cemento, el acero o el aluminio son del todo insuficientes. Los Escenarios de Desarrollo Sostenible y Emisiones Netas Cero delimitan el margen en el que pueden desarrollarse las medidas en lo relativo al carbono embebido y a la cantidad de nueva construcción. En ningún caso se podrá quedar por debajo de la ambición del Escenario de Desarrollo Sostenible (con el que nos mantendríamos en el incremento de 2 °C, insuficiente para la comunidad científica) y es necesario aproximarse todo lo posible al Escenario de Emisiones Netas Cero (compatible con el acuerdo de París en el que se marca el aumento máximo deseable de 1,5 °C). Para alcanzar este escenario es necesario multiplicar los esfuerzos orientados a limitar el carbono embebido con urgencia y contundencia.

HITOS Y RECOMENDACIONES

La implementación inmediata y acelerada de las medidas previstas en el escenario 1,5 °C, orientadas a pilotar la transición del sector de la calefacción y el ACS y, en general del conjunto del parque residencial, es la única opción posible si el objetivo es reducir el impacto del carbono de la edificación por debajo de los límites seguros a nivel global. Para ello, la Hoja de Ruta propone una serie de hitos, cada uno con sus recomendaciones específicas, y propone un cronograma coherente con los objetivos que se necesita alcanzar. El grueso del trabajo descrito en los hitos se concentra en la próxima década. Es hora de ponernos manos a la obra.

Hito 1. Mejorar significativamente la eficiencia energética del parque inmobiliario existente

Hito 2. Descarbonizar la electricidad

Hito 3. Eliminar los combustibles fósiles en calefacción y ACS en el horizonte 2030

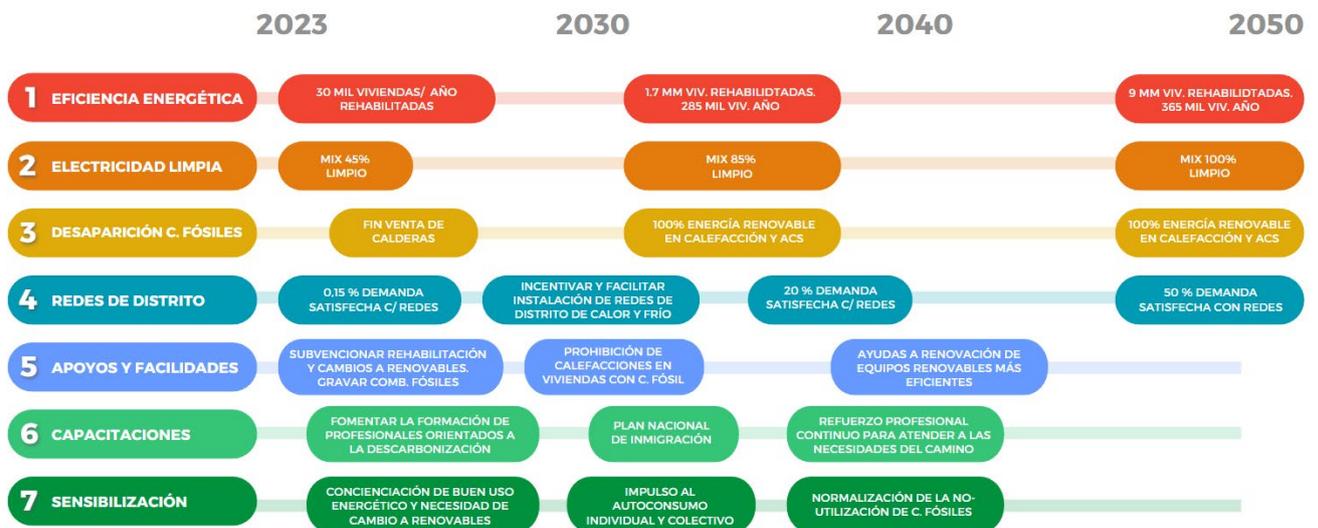
Hito 4. Apostar por sistemas de redes urbanas de calor y frío

Hito 5. Impulsar el cambio con apoyos y facilidades administrativas y fiscales

Hito 6. Capacitar a profesionales y mano de obra

Hito 7. Comunicar y sensibilizar a la ciudadanía

HITOS PARA EL ESCENARIO EMISIONES NETAS CERO



HITO 1

Mejorar significativamente la eficiencia energética del parque inmobiliario existente

Este primer hito es prioritario y, aunque ya estamos en el camino, debe ser reforzado para obtener el mayor ahorro energético acumulado posible. La mejora de la eficiencia energética del edificio (definida en España con el Certificado de Eficiencia Energética de Edificios CEEE) podrá obtenerse mediante actuaciones sobre la envolvente térmica de los mismos, reduciendo así sus necesidades energéticas; sobre las instalaciones térmicas de calefacción y/o climatización y de agua caliente sanitaria (ACS); o con otras instalaciones que mejoren la eficiencia energética del edificio, como pueden ser los sistemas de ventilación mecánica con recuperación de calor.

Es fundamental trabajar en todos estos campos en paralelo, priorizando la reducción de las necesidades energéticas mediante actuaciones en la envolvente y la rehabilitación en los sectores más vulnerables, tanto económica como climáticamente hablando, para conseguir que nuestro parque edificado necesite menos energía para mantenerse y que todas las personas puedan contar con las condiciones de confort térmico adecuadas.

ESTADO ACTUAL

Actualmente, el apoyo para aumentar la eficiencia energética mediante la rehabilitación en España se basa en los programas de ayudas del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR):

- Programa de ayudas para la rehabilitación integral de edificios residenciales y viviendas.
- Programa de ayudas para actuaciones de rehabilitación energética en edificios existentes (PREE).
- Programa de rehabilitación energética para edificios existentes en municipios de reto demográfico (Programa PREE 5000).
- Programa de apoyo a las oficinas de rehabilitación, y Programa de ayuda a la elaboración del libro del edificio existente para la rehabilitación y la redacción de proyectos de rehabilitación.

También se movilizarán inversiones dirigidas a la rehabilitación de edificios mediante el Sistema de Certificados de Ahorro Energético (CAE, medidas RES ¹⁴), que permitirá invertir a los sujetos obligados del SNOEE (Sistema Nacional

¹⁴ *Medidas estandarizadas de eficiencia energética*

de Obligaciones de Eficiencia Energética) de la forma más eficiente posible en actuaciones de rehabilitación energética de edificios.

RECOMENDACIONES

Aún se necesitan muchos más apoyos y refuerzos para incentivar la mejora energética y descarbonización del parque edificado en España. Algunas medidas para conseguir su aceleración pueden ser:

- Realizar una hoja de ruta nacional de las mejoras energéticas que deben llevarse a cabo en el parque edificado residencial, con especificación regulada por años sobre qué resultado o letra se debe ir alcanzando en su comportamiento energético.
- Apostar por políticas que protejan a inquilinos y propietarios con rentas bajas, asegurando que puedan acceder a la subvención o financiación que se requiera en cada caso.
- Promover un rol mucho más activo a nivel de municipio, sobre todo cuando las operaciones de rehabilitación se pretendan realizar en zonas con población vulnerable y tipologías edificatorias de baja calidad. Es necesario un claro liderazgo desde el sector público municipal en la licitación y la gestión económica.
- Impulsar la figura del agente rehabilitador como gestor del proceso a nivel global, así como otras actuaciones que faciliten el proceso de rehabilitación a las comunidades de vecinos, como las oficinas de cercanía, que ofrezcan información sobre las opciones y ayudas existentes, así como acompañamiento durante todo el proceso con un componente humano presencial y cercano. En particular, en el caso de las rehabilitaciones de viviendas dirigidas a hogares en situación de vulnerabilidad, deben articularse espacios holísticos y de cercanía que informen y faciliten estas rehabilitaciones.
- Reducir con ambición el carbono embebido (fijando topes en línea con la nueva EPBD), tanto en obra nueva como en las rehabilitaciones, para no centrar las rehabilitaciones energéticas solo en actuaciones sobre el carbono operativo, reduciéndolo mediante actuaciones en la envolvente térmica o sobre instalaciones.

HITO 2

Descarbonizar
la electricidad

Este hito es fundamental para la descarbonización del sector de la calefacción en los próximos años, ya que una parte muy importante de los equipos que sustituirán a los combustibles fósiles serán bombas de calor (alimentadas con electricidad), incidiendo tanto en el mix eléctrico como en la generación de electricidad mediante renovables para el autoconsumo.

Este punto, por tanto, es clave, pues sin él las acciones propuestas en la presente hoja de ruta no alcanzarían el objetivo de descarbonización, ya que se basan en una fuerte electrificación de la calefacción y el ACS.

ESTADO ACTUAL

- La revisión de 2023 del PNIEC propone el objetivo de alcanzar un 81 % del mix eléctrico con renovables para 2030 y el 100 % en 2050.
- Por su parte, el CTE, aprobado en 2019, potencia el uso de energía renovable aumentando la contribución mínima obligatoria para producir ACS.

RECOMENDACIONES

- Ampliar la ambición del PNIEC para lograr, como mínimo, un 85 % del mix eléctrico de origen renovable en 2030.
- Impulsar la implantación de renovables para autoconsumo individual y colectivo mediante financiación y simplificación de los trámites administrativos.
- Descentralizar e invertir en la red eléctrica para facilitar la generación distribuida.

El despliegue prioritario de renovables, sustituyendo y eliminando cuanto antes la presencia de combustibles fósiles de nuestras casas, debe ser inmediato. Conseguir reducir las emisiones contaminantes provenientes de los combustibles fósiles, reduciendo así su contribución al impacto del cambio climático sobre los ecosistemas españoles e internacionales, es fundamental y debe conseguirse lo antes posible.

Dicho despliegue debe hacerse de manera que sea posible un desarrollo sostenible que incremente la resiliencia al cambio climático y facilite la conservación y restauración de biodiversidad.

Las prioridades para sustituir los equipos con combustibles fósiles deben ser soluciones de electrificación con bombas de calor, dentro de un mix energético limpio, así como con la incentivación del autoconsumo fotovoltaico y de energías renovables térmicas como la solar térmica, geotermia, o biomasa. Existen otras soluciones que requieren establecer claramente su margen de uso, como los biogases. Y otros que no tienen cabida en calefacción y ACS, como el hidrógeno verde. Cada uno de estos vectores energéticos cuenta con una explicación más detallada en los anexos de este informe.

Hay ciertas soluciones de hibridación con calderas que podrían suponer un retraso en el proceso de descarbonización porque posibilitan la pervivencia del gas natural. Debemos asegurarnos de que los combustibles fósiles desaparezcan cuanto antes de las calefacciones.

ESTADO ACTUAL

- En 2019 se aprobó el nuevo CTE, en el que se modifica sustancialmente, entre otros, el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía" para adaptarlo a los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en la directiva relativa a eficiencia energética de edificios.

- Las principales modificaciones que introdujo, entre otras, fueron la promoción del uso de energía renovable, la limitación del consumo de energía primaria total, y el aumento de la contribución de energía renovable mínima obligatoria para producir ACS sin prioridad a ninguna tecnología renovable en concreto.
- En el momento de redactar este documento se está terminando de elaborar la nueva EPDB (Directiva de Eficiencia Energética en Edificios), que incluye el fin de los combustibles fósiles en los hogares para 2040 (ver anexo a esta Hoja de Ruta).
- También se está debatiendo el nuevo reglamento de Ecodiseño de equipos de calefacción que, a falta de su aprobación, propone poner fin a la venta de calderas con combustibles fósiles en 2029.

RECOMENDACIONES

- Revisar y elevar las exigencias en eficiencia energética y energías renovables del CTE y del RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios) en una fase II para todos los edificios nuevos y para las rehabilitaciones, incluyendo modificaciones de carácter técnico y también objetivos de digitalización, además de los referentes a energías renovables, eficiencia energética y limitación de combustibles fósiles.
- Eliminar gradualmente el uso de sistemas de calefacción que utilizan combustibles fósiles en todos los edificios, eliminándolos completamente del panorama de la calefacción como muy tarde en 2030:
 - Dejar de subvencionar la instalación de equipos basados en combustibles fósiles en 2024.
 - Crear un Plan Renove, cuanto antes (2024), que subvencione el cambio de calderas por equipos limpios para acelerar la transición.
 - Penalizar la compra de equipos basados en combustibles fósiles hasta que llegue la fecha del fin de su venta.
 - Establecer una fecha límite para la prohibición de venta de combustibles fósiles, como muy tarde en 2029 (según lo propuesto por la Comisión Europea) e, idealmente, cerca del 2025.
 - Elaborar un plan de comunicación potente que desincentive, desde 2024, la compra de nuevas calderas de combustibles fósiles, movilizándolo a las personas a cambiar a energías limpias, así como la eliminación de cualquier publicidad de combustibles fósiles.

Tal y como se detalla en el informe, las redes de distrito facilitan la penetración de fuentes de energía renovable y/o residual de forma eficiente y flexible en la climatización de edificios residenciales. Se ha identificado un potencial significativo de redes de calor y frío de nueva implantación en España, por lo que este informe promueve que las redes de calor y frío que utilicen fuentes de energía renovable tengan una participación mucho más significativa en los horizontes 2030 y 2050.

ESTADO ACTUAL

- Según los datos censales de la Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío (ADHAC), existen 516 redes en España con las que se ha evitado la emisión de 307 824 tCO₂. El 31 % de las redes está instalada en el sector residencial.
- El 49 % de la potencia instalada corresponde a redes con gas como principal combustible.
- En España, solamente un 0,15 % de la demanda final de calefacción es satisfecha con redes de distrito, minoritaria y aún emergente en comparación con la media europea, que se estima en un 10 %, o con países como Suecia o Dinamarca, donde se alcanza un 50 y un 65 %, respectivamente.
- La nueva Directiva de Eficiencia Energética en Edificios plantea caminos para el fomento de las redes de distrito, entre ellos que todos los sistemas urbanos de calefacción y refrigeración sean 100 % renovables para 2050 o un fomento de los planes locales para su instalación en los grandes municipios, aunque sigue siendo poco ambicioso.

RECOMENDACIONES

- Apoyar desde las instituciones a las redes de distrito, facilitando su desarrollo en el territorio mediante normativas autonómicas y locales.
- Facilitar legalmente el uso de calor residual de otros sectores en la climatización de los edificios, evitando las malas prácticas como la incineración de residuos.

RECOMENDACIONES

- Apoyar desde las instituciones a las redes de distrito, facilitando su desarrollo en el territorio mediante normativas autonómicas y locales.
- Facilitar legalmente el uso de calor residual de otros sectores en la climatización de los edificios, evitando las malas prácticas como la incineración de residuos.
- Elaborar una hoja de ruta/plan estratégico, en relación con el fomento de las redes de climatización, que marque objetivos cuantificados de participación de las mismas en la demanda térmica y se ligen a la contribución de los objetivos de descarbonización y eficiencia energética ya comprometidos.
- Considerar como interés público las redes de distrito.

Según el PNIEC, se podría ahorrar un 7 % del consumo nacional de energía si la mitad de la demanda se suministrara con redes de calor y frío gracias a la eficiencia de las redes urbanas frente a los sistemas individuales.

HITO 5 **Impulsar el cambio con apoyos y facilidades administrativas y fiscales**

Estamos en un punto en el que necesitamos una aceleración importante para poder abarcar y cumplir todos estos objetivos, que no son metas para un futuro idílico, sino líneas que no podemos sobrepasar.

Es vital que seamos conscientes de la importancia y la necesidad de la actuación colectiva, y no puede ser de otra manera que mediante apoyos y facilidades institucionales, complementado también por una iniciativa privada que debe asumir sus responsabilidades, facilitando los cambios aunque, a veces, puedan ser en detrimento de los beneficios.

Del mismo modo, es preciso contar con una administración que facilite la tramitación de los apoyos, sin mucha carga administrativa y accesible para todas las personas.

RECOMENDACIONES

- Continuar y mejorar las líneas de apoyo a rehabilitaciones energéticas en edificios, así como el potencial de mejora de la huella de carbono.
- Aumentar estas líneas de apoyo, con especial atención a:
 - Acelerar el despliegue y la integración a gran escala de las tecnologías renovables y de alta eficiencia térmica en todos los sectores de la economía; bombas de calor de energía ambiente y geotérmicas, energía solar térmica, biomasa.
 - Renovar el parque solar térmico instalado con equipos de energía ambiente de alta eficiencia en sustitución de sistemas obsoletos y los equipos de biomasa por otros de altas prestaciones.
 - Integrar intervenciones de instalaciones, comportamiento térmico y calidad del aire en las rehabilitaciones energéticas.
- Revisar los apoyos económicos necesarios para conseguir el despliegue de rehabilitaciones preciso: se deben rehabilitar 10 veces más viviendas que en la actualidad para lograr los objetivos marcados , por lo que será necesaria una gran movilización de recursos públicos para conseguirlo.
- Facilitar los trámites administrativos y burocráticos para evitar retrasos y atascos.
- Trabajar para que nadie se quede atrás. Conseguir que todo el mundo, independientemente de su situación socioeconómica, pueda conseguir la financiación y la subvención necesaria, evitando adelantos en los casos en los que sea necesario para incluir a la parte de la población que no podría realizar esos desembolsos, y con ayudas de hasta el 100 % para familias vulnerables.
- Eliminar trabas fiscales, como la computabilidad de ayudas del Plan Social para el Clima como ingresos de cara al IRPF. Estas ayudas deben ser compatibles con otras de tipo social que estén percibiendo los hogares en situación de vulnerabilidad.

HITO 6

Capacitar a profesionales y mano de obra

Para llevar a cabo la transformación del sector es necesario contar con mano de obra y profesionales cualificados en distintos campos.

Los equipos de proyecto deben tener herramientas y conocimientos adecuados para prescribir las actuaciones necesarias con acierto, las administraciones deben contar con recursos y conocimientos suficientes como para gestionar sus licitaciones adecuadamente y gestionar los fondos destinados a subvencionar el cambio.

Del mismo modo, existe un problema con los puestos medios que requieren cualificación no universitaria. Según la encuesta sobre la actividad empresarial del Banco de España del cuarto trimestre del 2022, el 49 % de las empresas dedicadas a la construcción prevén que la dificultad para contratar nuevo talento cualificado tendrá un impacto negativo en su actividad.

Impulsar la formación profesional, especializada, disponer de recursos para contratar más personal y mejorar las condiciones laborales del sector de la calefacción y el ACS son medidas necesarias, pero no suficientes, para eliminar este problema. La falta de trabajadores en 2050 puede alcanzar la cifra de 8 millones de personas entre los 20 y los 65 años.

RECOMENDACIONES

- Fomentar la formación continua de profesionales para estar al día de las nuevas políticas y soluciones. Los colegios profesionales tienen unos planes de formación muy potentes que pueden reforzarse u orientarse a la descarbonización del sector de la calefacción y el ACS y a cómo abordar la rehabilitación energética y el cambio de equipos en los edificios.
- Reforzar la formación profesional para contar con personal cualificado y especializado en las distintas destrezas requeridas. Por ejemplo, la instalación de bombas de calor requiere de conocimiento de electricidad y de fontanería, así como de manejo de gases refrigerantes, una combinación que no es fácil encontrar en el mercado en la actualidad.
- Mejorar las condiciones laborales para atraer talento. El sector de la construcción es, según la EAT, la segunda sección de actividad con más accidentes tras la industria manufacturera.
- Capacitar a las personas empleadas en las administraciones públicas para atender a la demanda y para que puedan preparar licitaciones acordes a las necesidades y establecer los objetivos adecuados, realistas y con un buen ajuste presupuestario.
- Avanzar en el establecimiento de un plan nacional de inmigración que resuelva el colapso demográfico de fuerza de trabajo previsto en España, garantizando unas condiciones de vida dignas para las personas migrantes.

HITO 7

Comunicar y sensibilizar a la ciudadanía

La participación ciudadana es imprescindible en este camino. El informe de Eurobarómetro de 2023 destaca que la ciudadanía española está por encima de la media europea en su confianza a las tecnologías verdes:

“La gran mayoría de españoles (93 %), en mayor medida que el conjunto de los europeos (86 %), es favorable a la inversión en energías renovables y al aumento de la eficiencia energética; también lo es a la reducción de la importación de petróleo y gas (92 %). Asimismo, nueve de cada diez españoles (87 %) ha tomado medidas recientes para reducir su consumo de energía o tiene previsto hacerlo en un futuro próximo.”

Es importante que la sociedad entienda que mantener o, incluso, comprar calderas basadas en combustibles fósiles es un acto que nos afecta en conjunto y que tiene unas consecuencias para nuestra salud y la del planeta. El abastecimiento de energía no va a ser tan seguro como hasta ahora, ya se ha comenzado a responsabilizar a la ciudadanía sobre el momento en el que realizan un uso intensivo de la energía a través de las tarifas eléctricas. Esto debe entenderse como un conocimiento y no como un castigo y se debe profundizar en esta cultura energética.

El uso que se hace de la calefacción y del ACS también debe pasar por un proceso de “culturización”. Entender que mantener la calefacción alta, ducharse con agua a alta temperatura o utilizar el agua caliente para lavarse las manos, por ejemplo, son costumbres que no solo afectan al medio ambiente, también a la salud, pues impiden el confort adaptativo y nos hacen muy dependientes de entornos excesivamente climatizados.

Por supuesto, esto no aplica en el rango opuesto, la pobreza energética, donde lo que se alcanza no es confort adaptativo, es claramente una situación que afecta negativamente a la salud de las personas y como sociedad debemos impedir que siga ocurriendo.

RECOMENDACIONES

- Elaborar un plan de información a la ciudadanía sobre cómo utilizar la energía, cómo leer e interpretar una factura energética y cuáles son los rangos adecuados de confort en climatización y ACS.
- Establecer un sistema tarifario escalado que beneficie a los grupos familiares que hagan un uso eficiente de la energía y penalice a los más derrochadores.
- Regular el uso de determinada publicidad, por ejemplo la que muestra como confort deseable a gente en manga corta dentro de la casa mientras en el exterior está nevando.
- Controlar, como criterio ejemplarizante, las temperaturas de la calefacción y del ACS en edificios públicos, incluyendo polideportivos, en los que las duchas son un consumo considerable.
- Impulsar sistemas inteligentes de gestión energética que ayuden en la toma de decisiones (instalación de termostatos, gestión de generación renovables).
- Promover que las formaciones existentes sean actualizadas con las nuevas realidades para que los estudiantes salgan con conocimientos claros de las necesidades en las décadas venideras.

RECOMENDACIONES Y LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS

RECOMENDACIONES

- Los esfuerzos deben implementarse YA para que empiecen a notarse en 2030.
 - Según el IPCC, 2025 debe ser el año de pico máximo de emisiones de carbono a la atmósfera. Para lograrlo se debe comenzar la transformación desde ahora mismo.
- Es necesario apostar por el escenario más ambicioso. El Escenario de Emisiones Netas Cero limita el incremento de temperatura a 1,5 °C, dejando el Escenario Desarrollo Sostenible (2 °C) como el límite de mínimos que no puede ser cruzado.
- El esfuerzo debe ser compartido entre el sector de la calefacción residencial y otros sectores, asumiendo que los esfuerzos realizados para descarbonizar la calefacción y el ACS en el horizonte de 2020-2050 no van a ser suficientes, pues, aunque se reduzca notablemente el carbono operativo de estos usos, es necesario abordar con la misma urgencia y la misma intensidad el resto de fuentes emisoras:
 - En el sector energético es imprescindible descarbonizar el mix eléctrico.
 - El stock edificado debe transformarse mejorando sus necesidades energéticas.
 - Debe descarbonizarse también el proceso de producción de materiales y equipos de construcción.
- Diversificar las soluciones permite alcanzar mejores metas en la descarbonización:
 - La mezcla de fuentes energéticas con una clara apuesta por las renovables sustentada por una fuerte electrificación del sector que deje espacio a otros vectores, como la biomasa o la solar térmica, aprovecha todos los recursos disponibles y facilita la independencia energética con fuentes limpias y responsables.
 - Soluciones como las redes de distrito, que permiten un alto grado de flexibilidad y la utilización de calor residual, refuerzan la resiliencia de las comunidades.

LINEAS DE TRABAJO FUTURAS

La Hoja de Ruta de la calefacción renovable es una foto fija que se genera en un determinado momento para permitir entender el punto en el que estamos y qué posibles caminos deben seguirse para alcanzar el objetivo de limitar el incremento de temperatura sobre la era preindustrial a 1,5 °C.

Estamos en un momento de grandes cambios y, todos los que se produzcan de aquí en adelante en el sector de la climatización o en otros relacionados, van a modificar sensiblemente dicha foto. Por esta razón, debe ser un documento vivo, en constante revisión, cambio y adaptación.

Se proponen cuatro líneas de trabajo que pueden seguirse tras el presente trabajo:

- Realizar un seguimiento de esta Hoja de Ruta y replantear la misma en función de los resultados. Periódicamente se hará una revisión de los cambios del sector y su entorno, reconstruyendo la situación actual y dotando de herramientas y criterios que permitan adaptar la estrategia de la descarbonización en los períodos de tiempo más cortos posible, mejor anualmente que bianualmente.
- Ampliar el alcance a todos los equipos de climatización, incluyendo la refrigeración, la ventilación y la deshumectación en aquellos casos en que tenga peso. La refrigeración va a tomar protagonismo en los próximos años convirtiéndose, si no lo ha hecho ya, en el principal problema a abordar, y el que genere el mayor porcentaje de emisiones de CO₂.
- Dotar al documento de la dimensión económica que defina el esfuerzo que será necesario para la implantación de la estrategia definida. Para impulsar políticas que faciliten la transición a una calefacción renovable y limpia es necesario cuantificar los recursos necesarios.
- Mostrar las consecuencias para los hogares en un lenguaje claro para la ciudadanía. Es importante que la gente conozca la capacidad de ahorro que ofrecen las rehabilitaciones, las ventajas de sistemas electrificados o por qué es interesante instalar renovables en su edificio. Un plan de comunicación orientado a los ciudadanos facilitará la implantación de esta Hoja de Ruta.



Plataforma por
la Descarbonización
de la Calefacción
y el Agua Caliente



Plataforma por
la Descarbonización
de la Calefacción
y el Agua Caliente