CENER | CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES FUNDACIÓN CENER-CIEMAT | NATIONAL RENEWABLE ENERGY CENTRE

ADItech CORPORACIÓN TECNOLÓGICA

IMPACTO DE LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DEL SECTOR RESIDENCIAL EN LA CONSECUCIÓN DE LOS OBJETIVOS AMBIENTALES PARA ESPAÑA

DEPARTAMENTO DE ENERGÉTICA EDIFICATORIA

CENTRO NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES (CENER)

Septiembre 2016

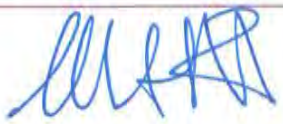
FUNDACIÓN la casa que ahorra

HISTORIAL DE VERSIONES	
30.2883.0 – Impacto Rehabilitación_borr.pdf (Mayo 2016)	Versión borrador. Pendiente desarrollar los escenarios definitivos y conclusiones
30.2883.0 – Impacto Rehabilitación_def.pdf (Julio 2016)	Incluye los resultados de cálculo de los escenarios y conclusiones.
30.2883.0 – Impacto Rehabilitación_rev.pdf (Sept-2016)	Revisión del apartado 1 (Resumen ejecutivo). Sustitución de las figuras 39, 43 y 47.
30.2883.0 – Impacto Rehabilitación_rev2.pdf (Sept-2016)	Incluye nota aclaratoria del volumen de viviendas considerado en el estudio para el año de referencia 2011.

CENER

Título:	*Impacto de la rehabilitación energética del sector residencial en la consecución de los objetivos ambientales internacionales para España*
Código:	30.2883.0
Centro de emisión:	Pamplona

Cliente:	Fundación La Casa Que Ahorra - FLCQA
Persona de contacto:	Pedro Luis Fernández Cano / Albert Grau
Domicilio social:	

Realizado por:	**María Fernández Boneta**	**Ingeniero Senior**
Firma:		**Fecha:** 14 de septiembre de 2016
Revisado por:	**Florencio Manteca**	**Director Dpto. EE**
Firma:		**Fecha:** 16 de septiembre de 2016
Aprobado por:	**Florencio Manteca**	**Director Dpto. EE**
Firma:		**Fecha:** 16 de septiembre de 2016

ÍNDICE PÁGINA

1.- RESUMEN EJECUTIVO 7

1.1.- ANTECEDENTES 7

1.2.- OBJETO Y ALCANCE 8

1.3.- METODOLOGÍA 8

1.4.- CONCLUSIONES 8

2.- INFORME TÉCNICO 15

2.1.- PLANTEAMIENTO INICIAL 15

2.2.- METODOLOGÍA 16

2.2.1.- CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO 17

2.2.1.1.- Intensidad de energía final 22

2.2.2.- CUANTIFICACIÓN DEL OBJETIVO NACIONAL 23

2.2.2.1.- Artículo 3. Objetivos de eficiencia energética [1] 23

2.2.2.2.- Artículo 7. Sistemas de obligaciones de eficiencia energética [1] 26

2.2.2.3.- Objetivo en términos de reducción de emisiones de CO_2 en 2020 26

2.2.2.4.- Objetivos a largo plazo (2030 – 2050) 27

2.2.2.5.- Conclusiones 28

2.2.3.- CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE RESIDENCIAL EXISTENTE 29

2.2.4.- MODELO ENERGÉTICO CALIBRADO PARA EL SECTOR RESIDENCIAL 33

2.2.4.1.- Caracterización de los edificios de referencia 33

2.2.4.2.- Caracterización de demandas térmicas de referencia con procedimiento reconocido de certificación energética de edificios existentes (Ce3X v2.1) 35

2.2.4.3.- Caracterización de sistemas de referencia 40

2.2.4.4.- Variables de calibración 42

2.2.5.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS 43

2.2.5.1.- Aspectos macroeconómicos 43

2.2.5.2.- Tasas de obra nueva y rehabilitación 44

2.2.5.3.- Criterios de rehabilitación 47

2.2.5.4.- Caracterización de escenarios 49

2.2.6.- PROYECCIONES 52

2.2.6.1.- Escenario Bajo 52

2.2.6.2.- Escenario Medio 55

2.2.6.3.- Escenario Objetivo 58

REFERENCIAS 61

ANEXO I – DATOS ESCENARIO CALIBRADO (AÑO DE REFERENCIA 2011) 62

ANEXO II – FACTORES DE PASO 64

ÍNDICE DE FIGURAS..... PÁGINA

Figura 1. Evolución del consumo de energía final por fuentes (1990-2013) 17

Figura 2. Estructura de consumo de energía final. Año 2011..... 17

Figura 3. Estructura sectorial del consumo de energía final (periodo 2000 - 2013) 18

Figura 4. Estructura sectorial del consumo de energía. Año 2011 19

Figura 5. Distribución de consumos por servicios del sector residencial..... 20

Figura 6. Distribución de consumo por tipo de combustible 21

Figura 7. Distribución de consumo de calefacción por tipo de combustible 21

Figura 8. Intensidad final a estructura constante y clima corregido..... 22

Figura 9. Consumo Unitario ajustado al Clima de Referencia (UE)..... 22

Figura 10. Evolución del objetivo orientativo de reducción de consumo de energía primaria (Año 2020)..... 24

Figura 11. Evolución del consumo de energía y objetivo orientativo en 2020 para España 24

Figura 12. Comparativa objetivo 2020 vs año de referencia 2011..... 25

Figura 13. Comparativa de fuentes energéticas (objetivo 2020 vs año de referencia 2011) 25

Figura 14. Objetivo mínimo de ahorro calculado para España de acuerdo con el artículo 7 con mecanismo de flexibilidad A..... 26

Figura 15. Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en 2020 de cada Estado miembro respecto a los niveles de 2005..... 27

Figura 16. Distribución del parque de hogares (vivienda principal) de acuerdo con el periodo de construcción y la zona climática..... 29

Figura 17. Distribución tipología de edificio de acuerdo a la zona climática..... 30

Figura 18. Tamaño medio de la vivienda en función del año de construcción 30

Figura 19. Tamaño medio de la vivienda colectiva en función del año de construcción 31

Figura 20. Tamaño medio de la vivienda unifamiliar en función del año de construcción..... 31

Figura 21. Disponibilidad de sistemas de calefacción en función de la zona climática 32

Figura 22. Sistema de calefacción disponible 32

Figura 23. Demandas de referencia de calefacción..... 36

Figura 24. Demandas de referencia de refrigeración..... 37

Figura 25. Demandas de referencia de ACS 38

Figura 26. Reparto porcentual estimado para cobertura de demandas por tipo de combustible: calefacción (izquierda) y ACS (derecha). 40

Figura 27. Distribución de **sistemas de calefacción** dentro del conjunto de viviendas que cuentan con sistema, en función de cada zona climática de invierno 41

Figura 28. Distribución de **sistemas de ACS** dentro del conjunto de viviendas, en función de cada zona climática de invierno 41

Figura 29. Disponibilidad de aire acondicionado 41

Figura 30. Evolución del PIB (base 2005) 43

Figura 31. Evolución PIB, demográfica y renta disponible en España 43

Figura 32. Evolución nº de viviendas en obra de nueva y rehabilitación de acuerdo con los visados de Dirección de obra 45

Figura 33. Medias anuales por periodos 46

Figura 34. Resultados escenarios Informe Ministerio de Fomento 47

Figura 35. Parámetros considerados en la caracterización del ESCENARIO BAJO 49

Figura 36. Parámetros considerados en la caracterización del ESCENARIO MEDIO 50

Figura 37. Parámetros considerados en la caracterización del ESCENARIO OBJETIVO 51

Figura 38. Parque de viviendas 52

Figura 39. Nº acumulado de rehabilitaciones 52

Figura 40. Nº de viviendas rehabilitado (acumulado) según el periodo constructivo origen de la vivienda rehabilitada 53

Figura 41. Consumo de energía final para cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del sector residencial 53

Figura 42. Emisiones de CO_2 asociadas a cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del sector residencial 54

Figura 43. Nº acumulado de rehabilitaciones 55

Figura 44. Nº de viviendas rehabilitado (acumulado) según el periodo constructivo origen de la vivienda rehabilitada 55

Figura 45. Consumo de energía final para cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del sector residencial 56

Figura 46. Emisiones de CO_2 asociadas a cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del sector residencial 57

Figura 47. Nº acumulado de rehabilitaciones 58

Figura 48. Nº de viviendas rehabilitado (acumulado) según el periodo constructivo origen de la vivienda rehabilitada 58

Figura 49. Consumo de energía final para cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del sector residencial 59

Figura 50. Emisiones de CO_2 asociadas a cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del sector residencial 60

Figura 51. Evolución de la producción eléctrica 65

Figura 52. Emisiones específicas de CO2 en la producción de electricidad de España 65

ÍNDICE DE TABLAS PÁGINA

Tabla 1. Evolución del consumo de energía final por fuentes (2007-2013) 18

Tabla 2. Estructura sectorial del consumo de energía final (periodo 2007 - 2013) 19

Tabla 3. Tamaño medio de las viviendas considerado en el cálculo 31

Tabla 4. Edificios de referencia para caracterización del parque 33

Tabla 5. Caracterización constructiva envolvente (opacos y huecos) 34

Tabla 6. Caracterización constructiva envolvente (puentes térmicos) 35

Tabla 7. Demandas de referencia de calefacción y refrigeración 39

Tabla 8. Calificaciones de demandas de referencia (CAL-calefacción y REF-refrigeración) 39

Tabla 9. Nº de viviendas en obra de nueva y rehabilitación de acuerdo con los visados de Dirección de obra 44

Tabla 10. Estado del parque de edificios existente 46

1.- RESUMEN EJECUTIVO

1.1.- ANTECEDENTES

En la Unión Europea mediante el *Paquete Energía y Cambio Climático*, se concretaron los conocidos objetivos 20-20-20 enfocados a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorar la eficiencia energética, e incrementar la proporción de energía procedente de fuentes renovables. Posteriormente se lanzó la *Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050* y diferentes comunicaciones donde se pretende plasmar los objetivos de ahorro de energía a largo plazo.

La reciente Cumbre del Clima celebrada en París (Diciembre 2015) cierra un acuerdo histórico entre 196 países, reactivando de forma clara el proceso de reducción de emisiones con una primera valoración de la situación en 2019 y una primera revisión en 2020. Pone en marcha además instrumentos de financiación necesarios para el desarrollo sostenible.

En cuanto a los objetivos específicos, es la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética, la que en su artículo 3 incluye que *"cada Estado miembro fijará un objetivo nacional de eficiencia energética orientativo, basado bien en el consumo de energía primaria o final, bien en el ahorro de energía primaria o final, bien en la intensidad energética".*

En base a este requerimiento, el objetivo fijado por España se ha revisado en varias ocasiones debido a la situación económico-financiera que afecta al consumo energético de manera directa, fijándose en el PNAEE 2014-2020 un objetivo de consumo de energía final de 80,139 ktep en 2020, que representa una reducción del 7.3% respecto a los niveles de 2011. En términos de emisiones, el objetivo de reducción para España en 2020 se traduce en un 10% respecto a los niveles de 2005, siendo previsible que el objetivo en 2030 sea de un 26% respecto a este mismo año, para los sectores no cubiertos por el régimen de comercio de emisiones.

La relevancia del sector de la construcción para las mejoras en materia de eficiencia energética ha sido destacada en varias Comunicaciones de la Comisión Europea, ya que representa cerca del 40% del consumo final de la UE, siendo la Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios[1] el principal instrumento jurídico que aborda este tema en el contexto de los objetivos fijados para 2020.

La EPBD 2010 define el concepto de "edificio de consumo de energía casi nulo" como un edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto[2] y fija que a partir del 31 de diciembre de 2020 todos los edificios nuevos sean de esta categoría, además de desarrollar políticas específicas para fomentar que los edificios rehabilitados cumplan esta definición.

[1] Directiva 2010/31/UE (EPBD – Energy Performance of Buildings Directive)
[2] La cantidad casi nula o muy baja de energía debe ser cubierta en amplia medida por fuentes de energía renovable.

1.2.- OBJETO Y ALCANCE

El sector de los edificios representa en España en torno a un 30% respecto al consumo energético total en términos de energía final, un 18% centrado únicamente en el sector residencial, lo que se traduce en un consumo de 15,631 ktep asociado a este último sector.

En este contexto, a petición de LA FUNDACIÓN LA CASA QUE AHORRA, CENER ha desarrollado el presente estudio con el objeto de conocer el impacto de la tendencia de la rehabilitación actual de viviendas sobre el cumplimiento de los futuros objetivos ambientales para España, examinando distintos escenarios y su cuantificación numérica.

1.3.- METODOLOGÍA

Para cumplir con el objetivo del estudio, será necesario el desarrollo de un modelo de simulación de la demanda energética de España, que calibrado con los datos de consumos disponibles en el año de referencia, permita realizar las proyecciones a 2020, 2030 y 2050 bajo distintas perspectivas de partida.

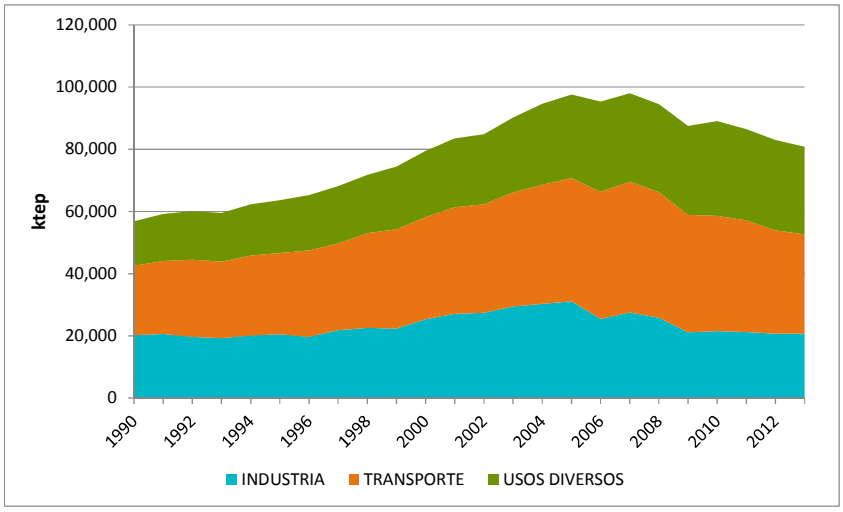
La metodología específica desarrollada para el estudio ha consistido en la caracterización del parque español de viviendas principales en el año de referencia 2011 (ver datos Anexo I). Para ello el estudio se ha basado en datos estadísticos disponibles (Fuente INE), distintos informes oficiales (ver apartado de Referencias) y la caracterización de las demandas térmicas en función de la tipología de edificio y zona climática de acuerdo con la metodología de certificación energética para edificios existes CE3X v2.1.

Una vez calibrado el consumo del sector con los datos disponibles del año 2011, se han establecido distintas suposiciones para la evolución del parque y su rehabilitación progresiva, de forma que se han generado distintos escenarios proyectados al año 2020, 2030 y 2050 para ser comparados con los objetivos ambientales internacionales.

Se han definido tres escenarios, “bajo” (basado en la tendencia actual), “objetivo” (basado en alcanzar los objetivos fijados para España aplicados al sector residencial) y “medio” (a medio camino entre el escenario bajo y el objetivo). A su vez, dentro de cada escenario se han definido tres niveles de intervención: nivel de reforma base (sin influencia sobre la eficiencia energética), nivel de reforma medio (equivalente a alcanzar los requerimientos mínimos del HE1 2013 para edificios existentes) y nivel de reforma ambicioso (cumpliendo con los requisitos del HE1 2013 para edificios nuevos).

1.4.- CONCLUSIONES

Aunque desde el año 2007 el consumo de energía ha seguido una tendencia decreciente en España, debido principalmente a la crisis económico-financiera, el peso de esta disminución ha decaído principalmente sobre los sectores de la industria y el transporte, permaneciendo el sector de usos diversos donde se enmarca el sector residencia con un consumo estable.



Estructura sectorial del consumo de energía final (periodo 2000 - 2013)

De este modo, una recuperación económica en los próximos años reactivará el consumo de los sectores industrial y transporte, incorporando la dificultad de cumplir con los compromisos ambientales en materia de eficiencia energética y reducción de los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero, para mantener el aumento de la temperatura global de la Tierra por debajo de los 2ºC.

Por esta razón, es preciso aplicar los mecanismos necesarios para que todos los sectores implicados en el consumo energético y fuente de generación de emisiones de CO_2, contribuyan a alcanzar los objetivos medioambientales.

La Decisión nº406/2009 de la Comisión para lograr un esfuerzo compartido, de forma proporcional al PIB per cápita de cada País, establece unos objetivos específicos de reducción de emisiones para cada Estado, expresados como porcentajes de reducción referidos a los niveles de 2005. El objetivo medio de la Unión Europea es una reducción del 10% respecto a los niveles de 2005 de los sectores no incluidos en el régimen de comercio de emisiones, junto con un 21% de las emisiones cubiertas por el régimen.

En el caso de España, esta Decisión fija un objetivo de reducción del 10% en 2020 respecto a los niveles de 2005 para los sectores no cubiertos por el régimen de comercio de emisiones, entre los que se encuentra el residencial.

Además, si la nueva propuesta de la Comisión Europea sale adelante, España tendrá que reducir sus emisiones de CO_2 en un 26% para el año 2030 respecto a los niveles de 2005. El plan afecta a los sectores que no están cubiertos por el régimen de comercio de emisiones, como el transporte**,** la vivienda**,** la agricultura y la gestión de los residuos.

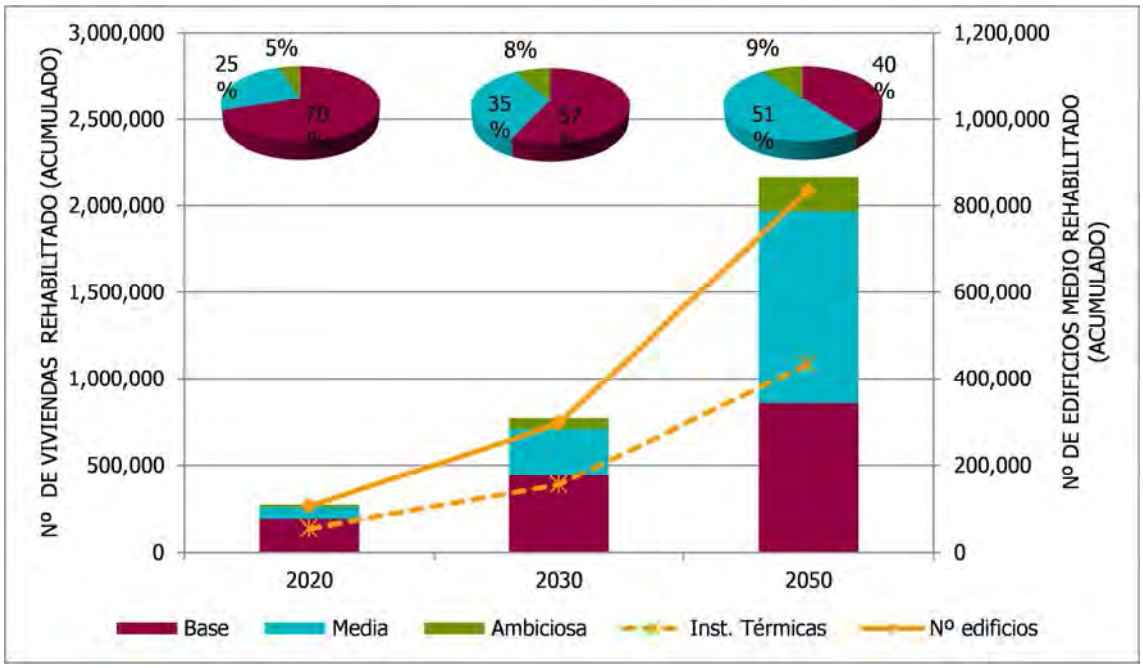
En concreto el sector residencial en España fue responsable del consumo en 2011 de cerca de 15,000 ktep, de las cuales el 67% correspondían a cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS. En términos de emisiones de CO_2, este 67% supone alcanzar cerca de 30 $MtCO_2$. Es necesario y viable reducir esta cantidad para cumplir con los objetivos

medioambientales mediante la rehabilitación de las viviendas con criterios de eficiencia energética.

En 2011 el parque de viviendas principales estaba formado por unos 17.5M[3], de las cuales cerca de 10M han sido construidas antes de la entrada en vigor de la NBE79, sin ningún criterio de eficiencia energética y cerca de 6.5M durante el periodo de cumplimiento de la NBE-79 que tampoco aportó un gran impacto sobre las exigencias. Es a partir del 2006 con la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación cuando se aporta un salto sustancial en cuanto a los requerimientos mínimos de eficiencia energética a la nueva construcción, con una revisión al alza en la exigencia con su revisión en 2013. Sin embargo en 2011 únicamente 1.3M de viviendas habían sido construidas bajo los criterios del CTE 2006. Por tanto existe un gran potencial de mejora del parque de viviendas español a través de la rehabilitación energética.

A la vista de los resultados obtenidos, el escenario base planteado en el estudio como un escenario tendencial o de crecimiento moderado en la actividad, dibujando la tendencia del sector actual en España, no está en vías de cumplir con los objetivos fijados.

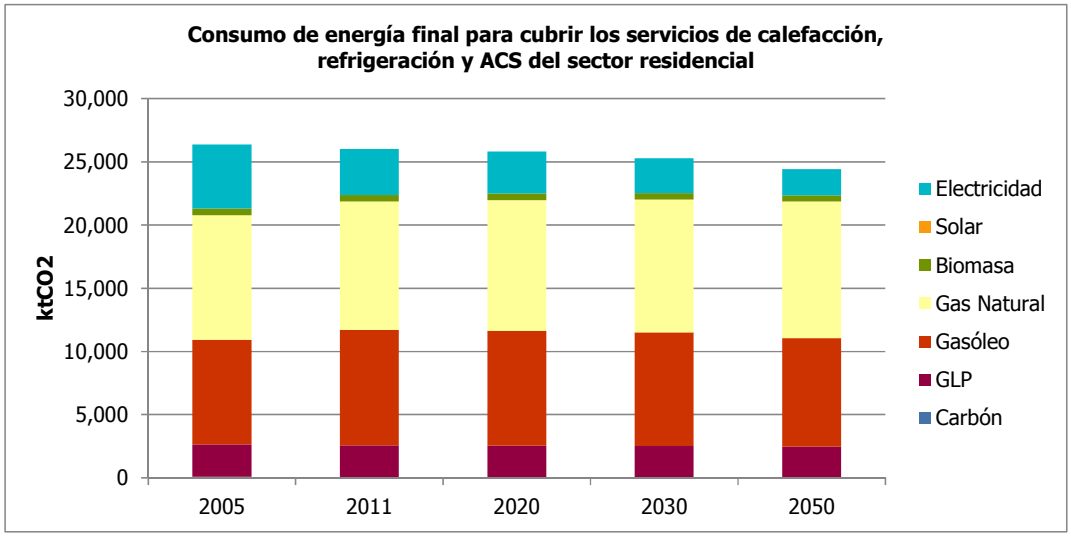
Sin llegar al millón de viviendas rehabilitadas en 2030 y a penas 2M en 2050, con una gran parte de ellas sin criterios de eficiencia energética, renovándose únicamente por motivos estéticos o funcionales, es muy difícil cumplir con los objetivos ambientales extrapolados al sector residencial.



Viviendas rehabilitadas ESCENARIO BAJO

[3] Volumen de viviendas considerado en el estudio como primeras residencias (hogares) sobre el total del parque (25.2 millones), catalogadas según el periodo constructivo en el Censo 2011 (Fuente: INE). Ver apartado 2.2.3.

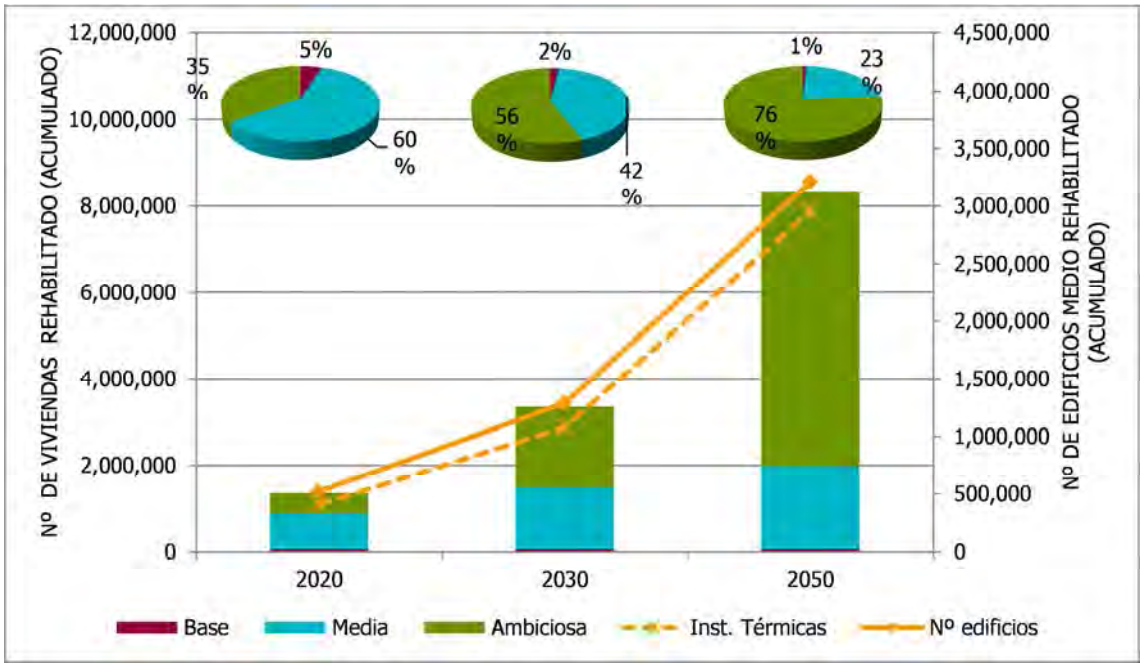
	Emisiones de CO2 asociadas a la cobertura de los servicios de calefacción, refrigeración yACS del sector residencial									
	Carbón	GLP	Gasóleo	Gas Natural	Biomasa	Solar	Electricidad	TOTA	Reducción respecto 2011	Reducción respecto 2011
	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	MtCO2	MtCO2	%
2005	78	2,571	8,273	9,857	523	0	5,076	26.4	-	-
2011	72	2,486	9,149	10,165	513	0	3,654	26.0	-	-
2020	72	2,483	9,098	10,328	510	0	3,324	25.8	0.6	2.17%
2030	71	2,464	8,969	10,505	502	0	2,767	25.3	1.1	4.23%
2050	68	2,399	8,589	10,824	480	0	2,058	24.4	2.0	7.54%



Emisiones de CO_2 asociadas a cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del sector residencial bajo el ESCENARIO BAJO o tendencial

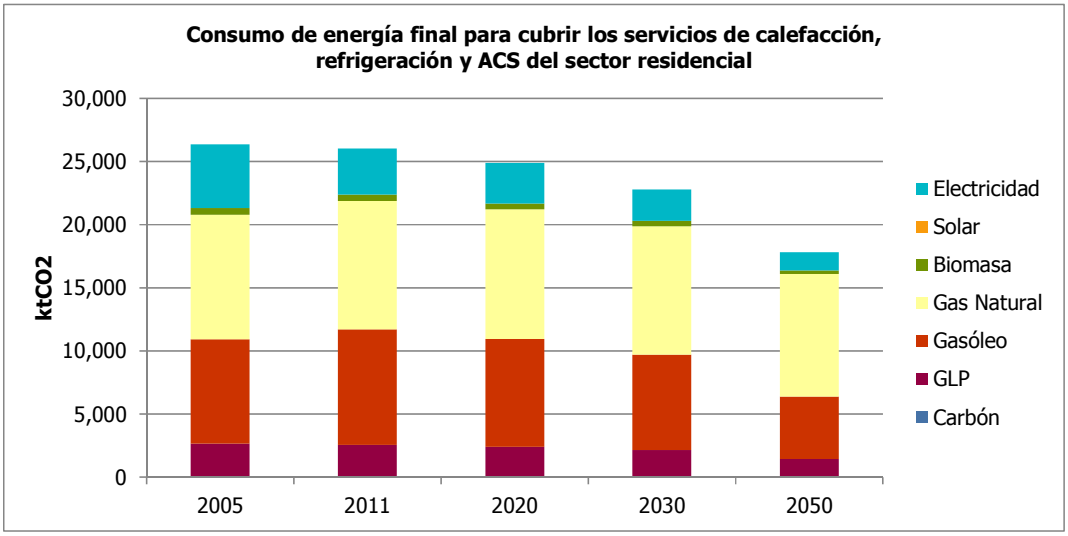
Con estas premisas de partida los resultados no son nada optimistas y no permiten alcanzar el objetivo de ahorro planteado a 2020 en términos de energía final, ni el fijado en 2020 y en 2030 en términos de emisiones. De esta manera se puede concluir que será imposible alcanzar el objetivo global fijado en 2050, al menos en este sector, si la tendencia actual de rehabilitación del sector residencial se mantiene como hasta ahora.

El segundo escenario planteado, denominado como "Medio", que involucra un crecimiento fuerte en el sector de la rehabilitación, con una tasa de rehabilitación media de entorno a las 200,000 viviendas anuales, alcanza un volumen acumulado de 8M en 2050.



Viviendas rehabilitadas ESCENARIO MEDIO

	Emisiones de CO2 asociadas a la cobertura de los servicios de calefacción, refrigeración yACS del sector residencial									
	Carbón	GLP	Gasóleo	Gas Natural	Biomasa	Solar	Electricidad	TOTA	Reducción respecto 2011	Reducción respecto 2011
	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	MtCO2	MtCO2	%
2005	78	2,571	8,273	9,857	523	0	5,076	26.4	-	-
2011	72	2,486	9,149	10,165	513	0	3,654	26.0	-	-
2020	67	2,341	8,541	10,252	479	0	3,189	24.9	1.5	5.80%
2030	60	2,093	7,552	10,177	423	0	2,467	22.8	3.6	13.85%
2050	39	1,402	4,930	9,723	276	0	1,446	17.8	8.6	32.89%



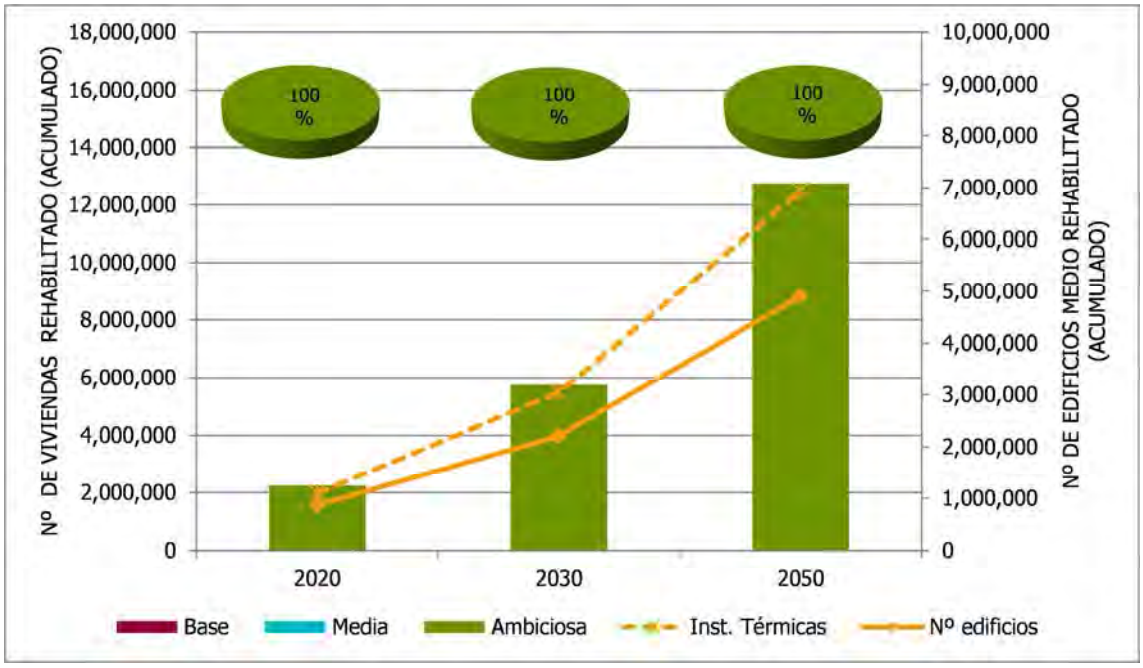
Emisiones de CO_2 asociadas a cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del sector residencial bajo el ESCENARIO MEDIO

Aunque en el escenario MEDIO los índices de ahorro en términos de energía final y emisiones están ya en el orden de magnitud de los deseados para cumplimiento del objetivo, aun no se alcanzan los valores absolutos, estando por debajo de los deseados si se quiere alcanzar los objetivos globales extrapolados al sector.

Ante los resultados obtenidos en los dos escenarios anteriores, se plantea un tercer escenario, denominado OBJETIVO que pretende ser más ambicioso y que requeriría de un esfuerzo mucho mayor por parte del sector para motivar las inversiones necesarias para llevarse a cabo.

Este escenario, que involucra unas tasas de rehabilitación de entorno a las 300,000 viviendas anuales con criterios de eficiencia energética en base a los requisitos mínimos del CTE 2013 para nuevos edificios, implica la rehabilitación hasta 2050 de 12.7M de viviendas del parque existente.

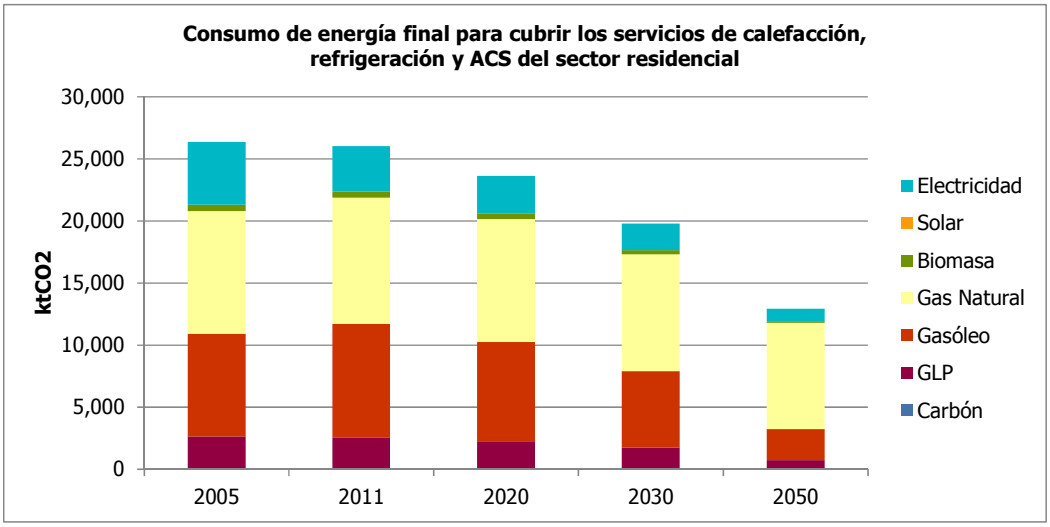
Con estos valores se alcanzarían los objetivos fijados para 2020, 2030 y con bastante probabilidad (a falta de fijarse oficialmente) en 2050.



Viviendas rehabilitadas ESCENARIO OBJETIVO

En base a los resultados obtenidos de las proyecciones de los tres escenarios, se pude concluir finalmente que con la tendencia actual (escenario bajo) no se podrán cumplir los objetivos medioambientales extrapolados al sector residencial, por lo que los planes estratégicos de rehabilitación a largo plazo debieran contemplar los instrumentos políticos, normativos y financieros para poder crear un mercado tendente al escenario OBJETIVO de este estudio, lo que sí permitiría cumplir con los citados objetivos.

	Emisiones de CO2 asociadas a la cobertura de los servicios de calefacción, refrigeración yACS del sector residencial									
	Carbón	GLP	Gasóleo	Gas Natural	Biomasa	Solar	Electricidad	TOTA	Reducción respecto 2011	Reducción respecto 2011
	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	MtCO2	MtCO2	%
2005	78	2,571	8,273	9,857	523	0	5,076	26.4	-	-
2011	72	2,486	9,149	10,165	513	0	3,654	26.0	-	-
2020	63	2,187	7,998	9,906	448	0	3,029	23.6	2.7	10.55%
2030	48	1,695	6,142	9,437	344	0	2,125	19.8	6.6	25.30%
2050	20	720	2,503	8,549	140	0	1,006	12.9	13.4	51.62%



Emisiones de CO_2 asociadas a cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del sector residencial bajo el ESCENARIO OBJETIVO

Hay que recalcar además que, tan importante es el volumen de rehabilitación alcanzado en el escenario OBJETIVO, como el nivel de reforma necesario para cumplir con los objetivos. En el caso del escenario más ambicioso se ha incluido un 100% de las rehabilitaciones bajo el nivel de reforma ambicioso, lo que implica los requerimientos mínimos del HE1 2013 para nuevos edificios, así como la sustitución de las instalaciones térmicas con una mejora del rendimiento y la cobertura del 50% de media de la demanda de ACS con instalaciones solares térmicas.

Por último, incidir sobre el hecho de que la reforma ambiciosa a día de hoy no sea previsiblemente la reforma ambiciosa del mañana, puesto que ante la existencia de mercados más maduros y de volúmenes superiores de demanda, se haga factible técnica y económicamente la incorporación de otras tecnologías debido a una reducción de costes. En todo caso la reforma ambiciosa, tan importante para el cumplimento de los objetivos medioambientales debiera estar alineada con la definición del edificio de consumo de energía casi nulo en España, que conforme a la última recomendación de la Comisión (2016/1318) *"debe integrar un nivel de ambición suficientemente alto que no esté por debajo de los niveles óptimos de rentabilidad…"* así como que *"utilicen fuentes de energía renovable en el marco de un diseño integrado…".*

2.- INFORME TÉCNICO

2.1.- PLANTEAMIENTO INICIAL

Para alcanzar el objetivo del trabajo, se ha desarrollado una metodología específica, desagregada en las siguientes tareas.

- **FASE I. Desarrollo de un modelo energético del sector de la edificación en España calibrado con los datos del año de referencia.**

Como punto de partida será necesario desarrollar un modelo energético del sector de la edificación en España calibrado con los datos disponibles de consumos energéticos en el año de referencia. Del consumo energético nacional se aislará únicamente el consumo de energía final asociado al sector residencial objeto de este estudio.

Y del sector residencial se tomará el desagregado de consumos por servicios estimado por la metodología del estudio SECH-SPAHOUSEC[4].

INFORME ANUAL DE CONSUMOS ENERGÉTICOS. UNIDADES COMERCIALES. AÑO 2010

Consumo de Productos Energéticos: Sector Residencial/Hogares.

Tipo de Uso	Carbón	Productos Petrolíferos		Gas Natural	Renovables			Energía Eléctrica
		GLP	*Gasóleo*		*Biomasa*	*Solar*	*Geotermia*	
Unidad de medida:	kt	kt	Ml	GWh	kt	GWh	GWh	GWh
Calefacción	17	356	2,220	19,702	7,005	--	70	4,418
ACS	1	421	199	18,200	148	1,500	40	4,480
Cocina	2	169	--	4,637	76	--	--	5,572
Iluminación	--	--	--	--	--	--	--	7,045
Aire Acondicionado	--	--	--	--	--	--	0.002	1,400
Electrodomésticos	--	--	--	--	--	--	--	37,068
CONSUMO TOTAL DE LOS HOGARES (1)	**20**	**947**	**2,419**	**42,539**	**7,229**	**1,500**	**110**	**59,983**

El procedimiento de calibración se basará principalmente en tres pilares:

1. Los datos conocidos: consumo global del sector residencial en España desagregado por tipo de combustible y servicio. En 2011 el consumo asociado al sector residencial (formado por unos 18M de hogares) supuso 15.631ktep, lo que implica un consumo medio por hogar de 0.86 tep. Con una población de 46,8M, el consumo medio por habitante supuso 0.33 tep.
2. Las variables independientes: éstas se basarán en los consumos unitarios (kWh/m^2) derivados de las características específicas del edificio, su perfil de uso y ubicación (zona climática).
3. Relaciones de calibración: se establecerán relaciones fijas entre los consumos de los distintos edificios del parque, basadas en procedimientos de simulación térmica de edificios. Para ello es necesario representar el parque de edificios existentes del sector residencial, adecuadamente desagregado mediante edificios de referencia.

4 http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Informe_SPAHOUSEC_ACC_f68291a3.pdf

- **FASE II. Definición de los diferentes escenarios**

Una vez se ha desarrollado y calibrado el modelo energético, el paso siguiente será la definición de los escenarios que bajo distintas hipótesis de partida permitan la comparativa de los consumos futuros del sector residencial en España.

Para ello, la definición de los escenarios precisa de la estimación por parte de CENER de varios indicadores que se llevará a cabo basándose en registros de evoluciones pasadas y literatura acerca de las tendencias actuales y futuras.

Además, debido al planteamiento inicial de partida, será necesario establecer qué proporción de edificios será rehabilitado bajo cada uno de los niveles de eficiencia definidos, estableciendo los 3 escenarios de partida.

Se establecerán 3 niveles de rehabilitación asociados a un comportamiento energético para cada uno de los edificios de referencia seleccionados para representar el parque de edificios existentes:

- Rehabilitación **base** o habitual (sin influencia en la eficiencia energética actual del edificio)
- Rehabilitación con influencia **media** sobre la eficiencia energética, alcanzando una calificación D o C (cumplimiento de CTE HE 2006 o 2013 para rehabilitaciones)
- Rehabilitación con una influencia **alta** sobre la eficiencia energética, alcanzando una calificación B o A (HE 2013 para edificios nuevos)

Los escenarios se plantearán entonces de una manera tal que en el escenario "ambicioso" se rehabilitará el mayor número de edificios y además con una mayor proporción de ellos con criterios de alta eficiencia energética, que permitirá ser comparado con los escenarios "bueno" y "estándar" (el más desfavorable).

- **FASE III. Cálculo de proyecciones a 2020, 2030 y 2050**

A continuación se integrarán en el modelo energético desarrollado, la estructura de evolución del parque representada por las tasas anuales de demolición, obra nueva y rehabilitación.

Esto permitirá el cálculo de las proyecciones de consumos de energía final para calefacción, refrigeración y ACS del sector residencial en 2020, 2030 y 2050.

2.2.- METODOLOGÍA

La metodología específica llevada a cabo se descompone en los siguientes apartados desglosados a continuación:

2.2.1.- CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

Como se observa en la figura siguiente, el consumo de energía final, dominado por la dependencia del petróleo, ha experimentado en España una tendencia ascendente desde 1990 hasta alcanzar su máximo en 2007 con 96,058 ktep. A partir de este año, debido principalmente a la crisis económico-financiera que da comienzo en esos momentos, la tendencia se invierte y ha seguido una tasa de disminución media interanual de 3.14% entre 2007 y 2013.

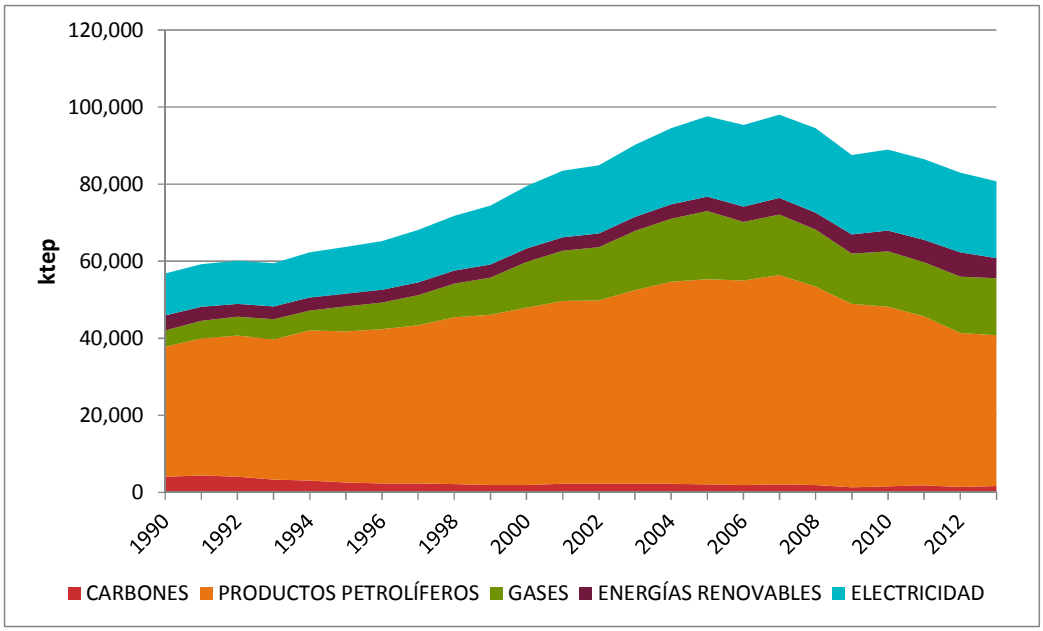


Figura 1. Evolución del consumo de energía final por fuentes (1990-2013)

Fuente. MINETUR/IDEA. Elaboración propia

Analizando 2011 como año de referencia, se tiene un consumo total de energía final de 86,450 ktep, dominado por los productos petrolíferos en un 51%, seguido por el 24% del consumo eléctrico y el 16% de gas. Porcentaje

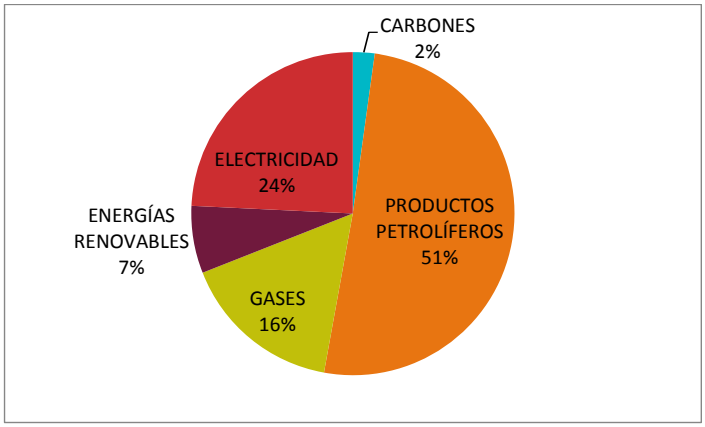


Figura 2. Estructura de consumo de energía final. Año 2011

Fuente. MINETUR/IDEA. Elaboración propia

ktep	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CARBONES	2,112	1,933	1,349	1,603	1,861	1,455	1,702
PRODUCTOS PETROLÍFEROS	54,282	51,510	47,546	46,608	43,832	39,917	39,054
GASES	15,746	14,720	13,039	14,377	14,001	14,633	14,784
ENERGÍAS RENOVABLES	4,279	4,409	5,005	5,367	5,815	6,297	5,293
ELECTRICIDAD	21,568	21,938	20,621	21,053	20,942	20,661	19,953
TOTAL	97,986	94,511	87,560	89,008	**86,450**	82,963	80,786

Tabla 1. Evolución del consumo de energía final por fuentes (2007-2013)

Fuente. MINETUR/IDEA. Elaboración propia

La estructura de consumo por sectores muestra un consumo predominante del sector trasporte, representando en el año de referencia 2011 el 41% del consumo total, seguido del sector denominado "usos diversos" donde se engloba a los edificios con un 34% y en un tercer lugar el sector industrial con un 25%.

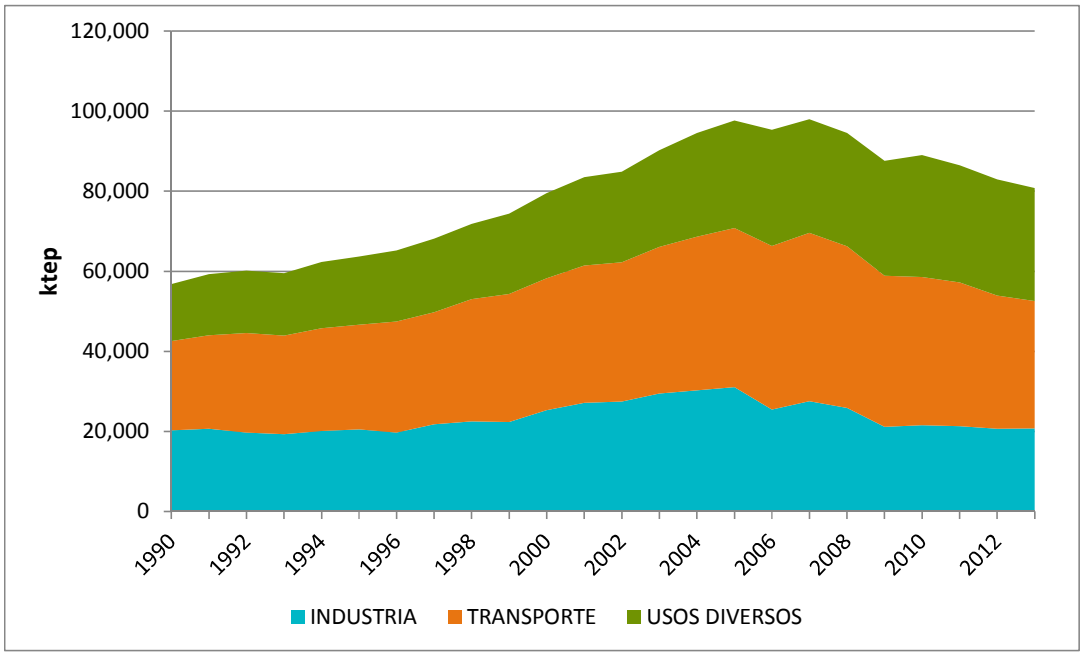


Figura 3. Estructura sectorial del consumo de energía final (periodo 2000 - 2013)

Fuente. MINETUR/IDEA. Elaboración propia

El elevado peso del sector del transporte implica que una disminución en su demanda en el año 2012 de un 7.4%, se traduzca en una disminución del consumo global del 4% en este mismo año.

El sector de los edificios representa en España en torno a un 30% respecto al consumo energético total en términos de energía final, un 18% centrado únicamente en el sector residencial, lo que se traduce en un consumo de 15,631 ktep asociado a este último sector.

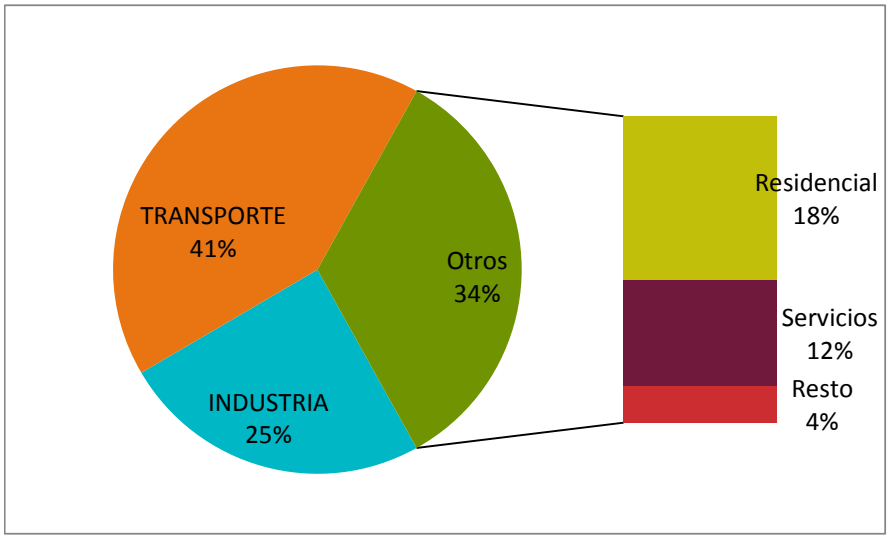


Figura 4. Estructura sectorial del consumo de energía. Año 2011

Fuente. MINETUR/IDEA. Elaboración propia

ktep	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
INDUSTRIA	27,539	25,909	21,177	21,528	21,289	20,703	20,750
TRANSPORTE	42,089	40,318	37,718	37,024	35,889	33,228	31,829
USOS DIVERSOS	28,358	28,283	28,664	30,455	29,272	29,033	28,206
Residencial	15,604	15,474	15,906	16,921	**15,631**	15,529	15,015
Servicios	8,804	9,281	9,391	9,770	10,203	10,042	9,564
Resto	3,951	3,529	3,367	3,763	3,438	3,462	3,628

Tabla 2. Estructura sectorial del consumo de energía final (periodo 2007 - 2013)

Fuente. MINETUR/IDAE. Elaboración propia

La distribución de consumo por servicios y tipo de combustible en el sector residencial viene reflejada en el INFORME ANUAL DE CONSUMOS ENERGÉTICOS desarrollado por IDAE, basado en la metodología del Estudio SECH-SPAHOUSEC, *"Análisis de consumo energético en el sector Residencial"*[5].

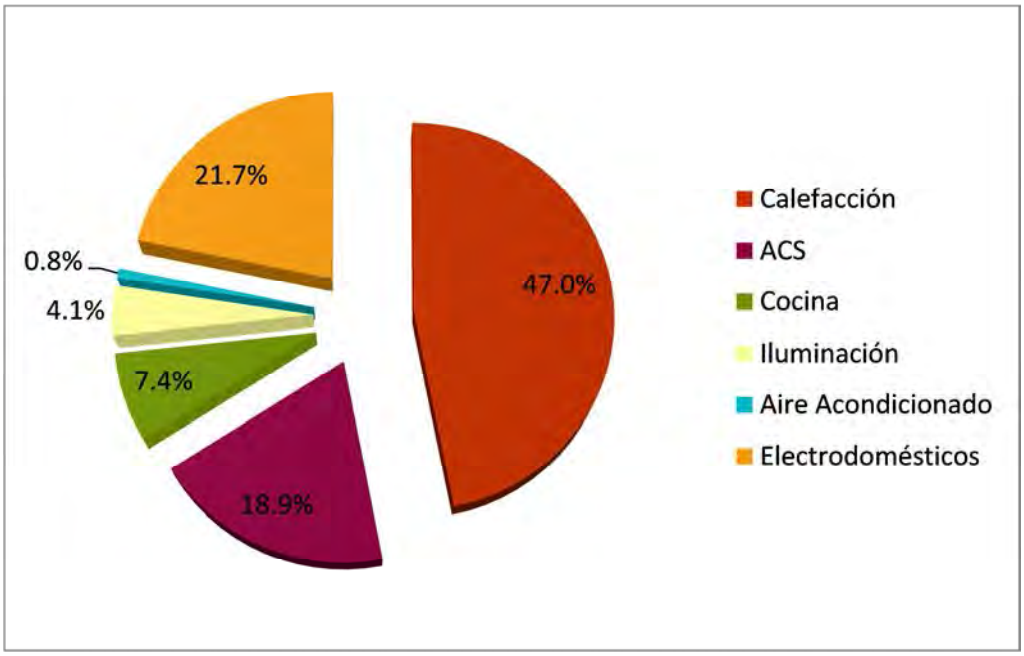


Figura 5. Distribución de consumos por servicios del sector residencial

Fuente. Informe anual de consumos 2011. IDAE y Elaboración propia.

En la distribución global se aprecia que el consumo predominante es el asociado al servicio de calefacción con un 47%, seguido del de electrodomésticos y ACS con un 21.7% y 18.9%, respectivamente. Los consumos en cocina e iluminación presentan un menor peso, con un 7.4% y 4.1% respectivamente, mientras que el aire acondicionado supone un consumo inferior al 1% de media en el sector residencial.

Desde el punto de vista del tipo de combustible (Figura 6) predomina el consumo de electricidad con un 35.1%, seguido del gas natural con un 24.9%. La biomasa y el gasóleo presentan una distribución muy similar, con un 16.7% y 15.1%, respectivamente.

Exclusivamente desde el punto de vista del consumo de calefacción (Figura 7), los consumos predominantes se dan en biomasa, gasóleo y gas natural, con un 34.4%, 29.5% y 24.6% respectivamente. El consumo de GLP y electricidad suponen un menor peso en el consumo global del sector asociado al servicio de calefacción, con un 5.6% y 5.5%, respectivamente.

[5] http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Informe_SPAHOUSEC_ACC_f68291a3.pdf

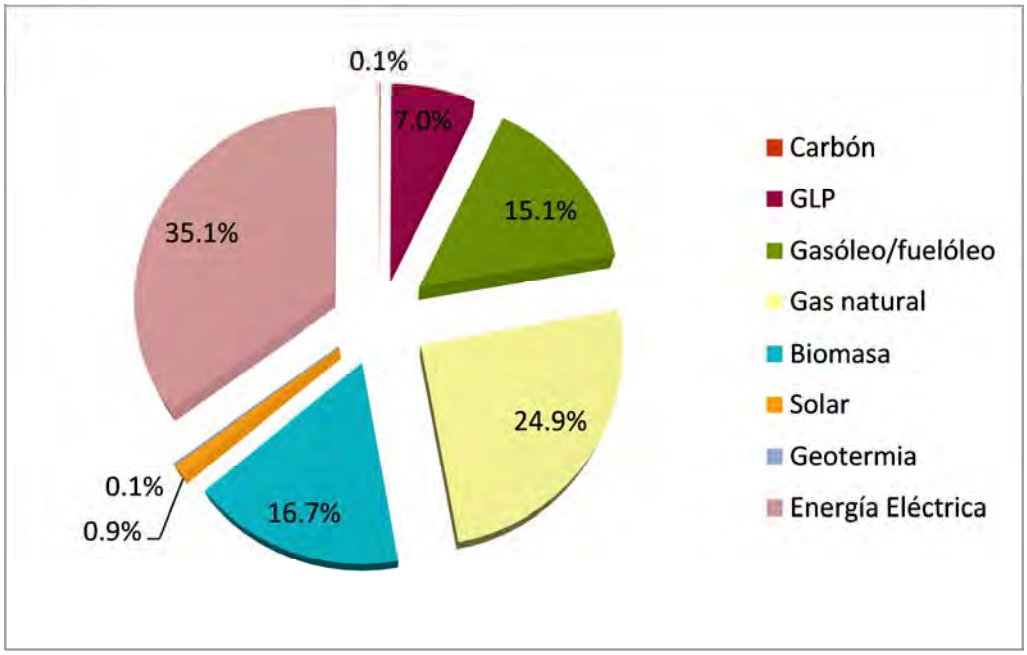


Figura 6. Distribución de consumo por tipo de combustible

Fuente. Informe anual de consumos 2011. IDAE y Elaboración propia.

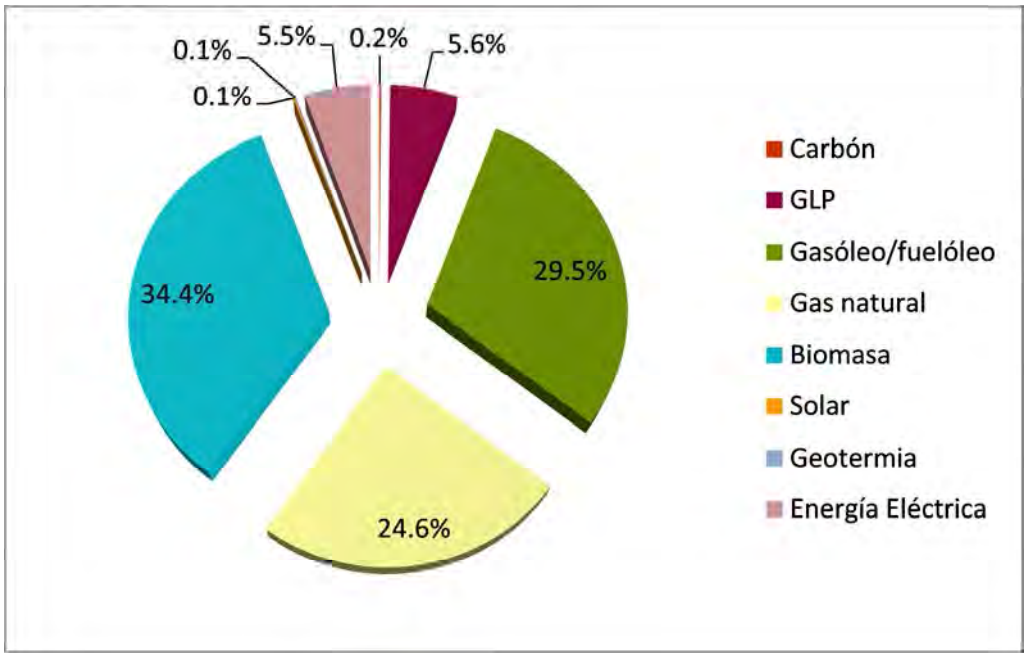


Figura 7. Distribución de consumo de calefacción por tipo de combustible

Fuente. Informe anual de consumos 2011. IDAE y Elaboración propia.

2.2.1.1.- Intensidad de energía final

La evolución de la intensidad final muestra un punto de inflexión en 2004, año a partir del cual se observa una mejora, disminuyendo a una tasa interanual de 2.2%. La tendencia se invierte o se modera a partir de 2009, cuando se introduce perturbación en la evolución de los indicadores debido a la crisis económica. No obstante, se constata como convergen los indicadores nacionales y los de la Unión Europea.

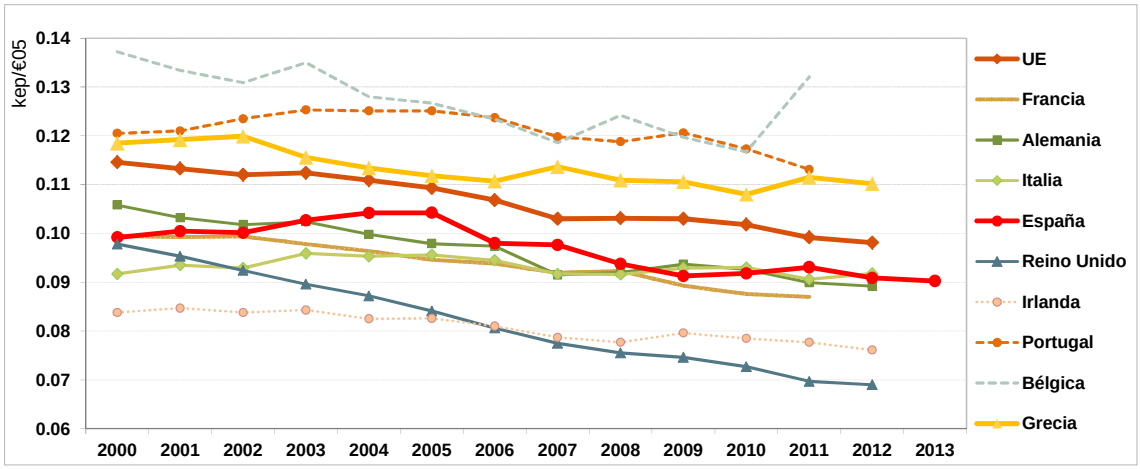


Figura 8. Intensidad final a estructura constante y clima corregido

Fuente. EnR/IDAE

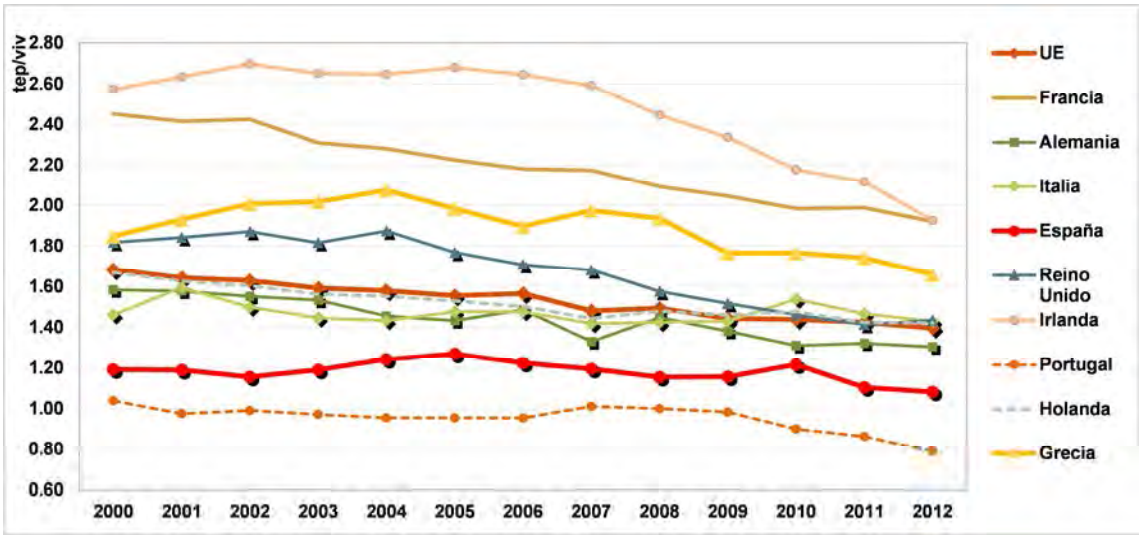


Figura 9. Consumo Unitario ajustado al Clima de Referencia (UE)

Fuente. EnR/IDAE

2.2.2.- CUANTIFICACIÓN DEL OBJETIVO NACIONAL

2.2.2.1.- Artículo 3. Objetivos de eficiencia energética [1]

Artículo 3, DIRECTIVA 2012/27/UE
Cada Estado miembro fijará un objetivo nacional de eficiencia energética orientativo, basado bien en el consumo de energía primaria o final, bien en el ahorro de energía primaria o final, bien en la intensidad energética.
Objetivo de la Unión: el consumo de energía en la Unión en 2020 no ha de ser superior a 1474Mtep[6] de energía primaria o a 1078Mtep de energía final.

Este objetivo de consumo de energía primaria de la Unión Europea en 2020, supone una reducción de 368 Mtep con respecto al escenario tendencial, tomando como base el año 2007.

De acuerdo con lo anterior, España ha fijado sus objetivos y Planes pertinentes para alcanzarlos. En este sentido, la evolución sucesiva de la perspectiva macroeconómica ha hecho que se efectúe la revisión de los objetivos orientativos de ahorro para España varias veces en los últimos años:

- Según el Programa Nacional de Reformas de 2011, el objetivo de reducción de energía primaria que establece España es de **25,2 Mtep**. En ese momento la suma de reducción de los 27 Estados miembros totalizaba 206,9 Mtep, inferior al objetivo de 368 Mtep fijado por la Unión Europea.
- Con posterioridad, el Plan de Acción de Eficiencia Energética 2011-2020, remitido a la Comisión Europea, establecía un objetivo de consumo en 2020 de 135,3 Mtep sobre el escenario tendencial, representando una reducción de **27,5 Mtep**.
- En el informe anual de progreso 2013 [2], exigido por la Directiva 2012/27/UE en su artículo 24.1, España comunicaba un objetivo nacional de consumo de energía primaria de 121,6 Mtep en 2020, lo que se traducía en una reducción de **41,2 Mtep** respecto al consumo tendencial y representaba un 11,2% del objetivo de reducción de toda la Unión Europea (368 Mtep). En términos de energía final el objetivo de consumo se traducía en **82,9 Mtep** en 2020.
- En el nuevo PNAEE 2014-2020 [4], el cambio del escenario macroeconómico obligó a revisar de nuevo el objetivo de consumo en 2020, estableciéndolo en 119,9 Mtep, mejorando el objetivo anterior. La reducción de consumo de energía primaria asociada es de **42,8 Mtep,** representando un 26,4% de reducción respecto al tendencial. En este nuevo plan, el consumo de energía final para usos energéticos en 2020 se estima en **80,1 Mtep**.

[6] El Artículo 3 queda modificado por el Artículo 1 de la Directiva 2013/12/UE, por motivo de la adhesión de la República de Croacia: el consumo de energía de la Unión en 2020 no ha de ser superior a 1.483 Mtep de energía primaria o a 1.086 Mtep de energía final.

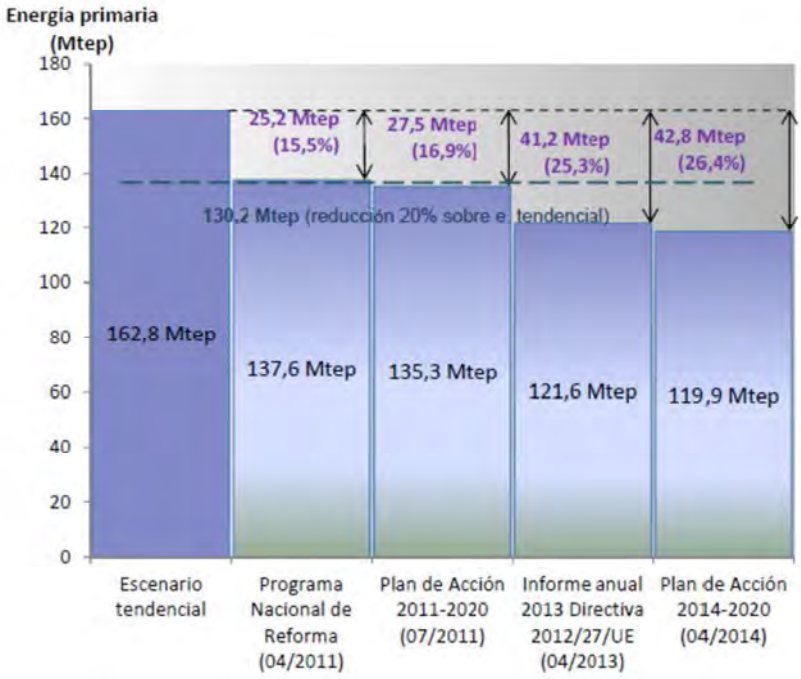


Figura 10. Evolución del objetivo orientativo de reducción de consumo de energía primaria (Año 2020)

Fuente. PNAEE 2014-2020 [4]

Estos objetivos pueden ser revisados para adaptarse a otros escenarios macroeconómicos, pero de cara a la comparativa llevada a cabo en el presente estudio de impacto, se tomarán como referencia los definidos en el PNAEE 2014-2020.

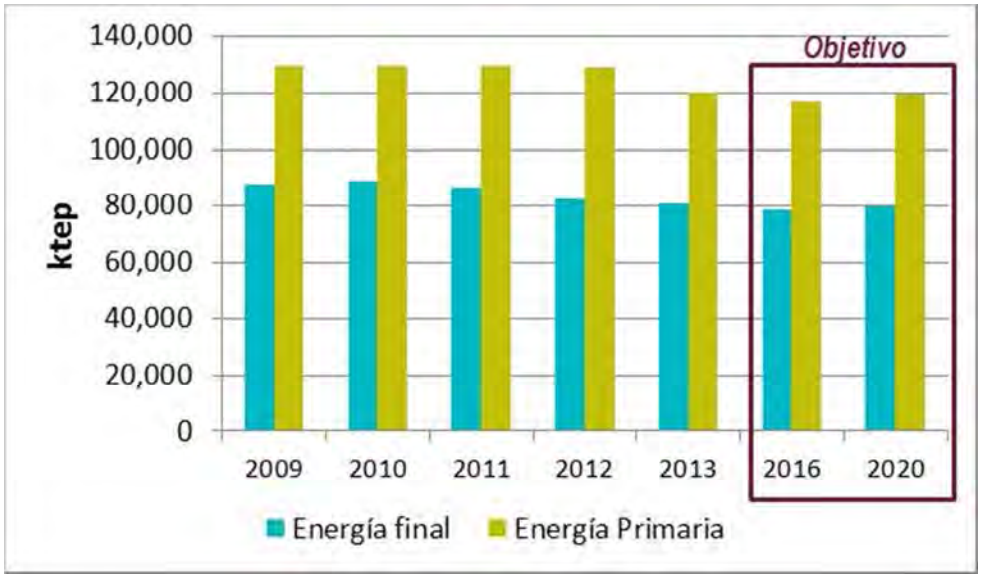


Figura 11. Evolución del consumo de energía y objetivo orientativo en 2020 para España

Fuente. MINETUR, PANAEE 2014-2020 y elaboración propia

Este objetivo de consumo de energía final orientativo planteado por el PNAEE 2014-2020 en 2020 de 80,139 ktep, equivale a una reducción del **7.3%** respecto a los niveles de 2011.

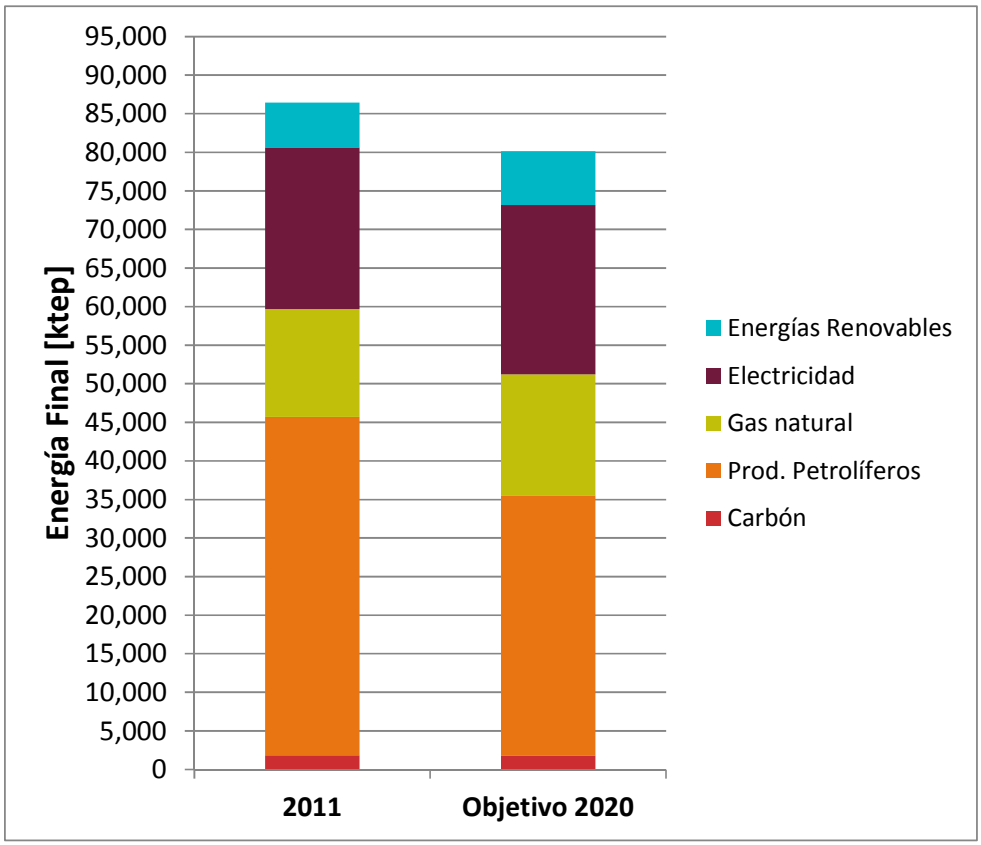


Figura 12. Comparativa objetivo 2020 vs año de referencia 2011

Fuente. MINETUR/IDAE, PANAEE 2014-2020 y elaboración propia

Las previsiones de consumo de energía final indican el aumento de peso de la electricidad y energías renovables, y el descenso del peso de los productos petrolíferos.

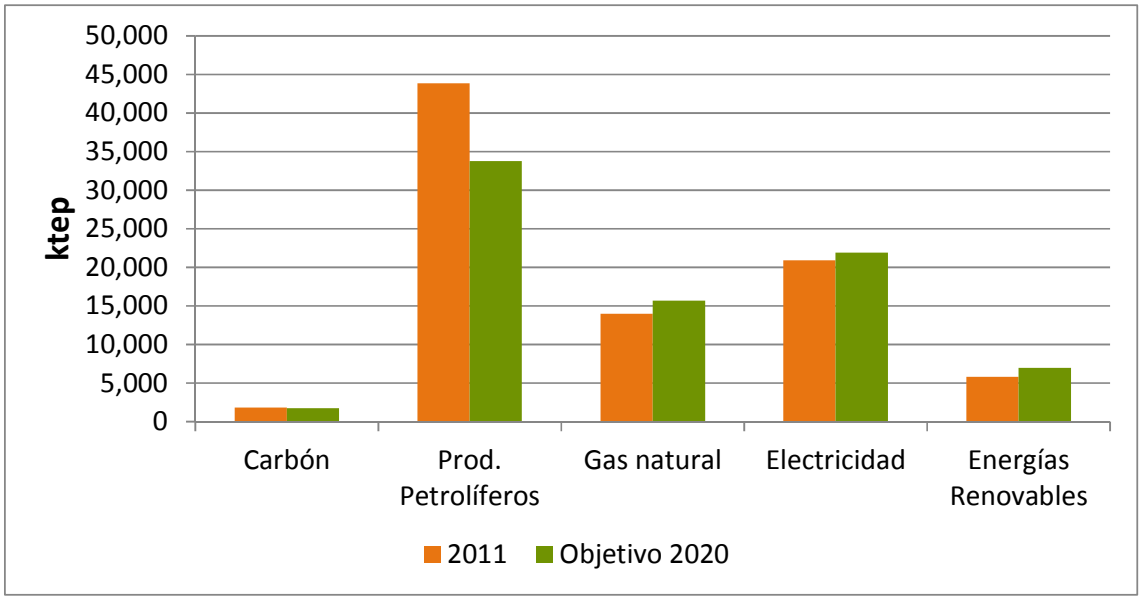


Figura 13. Comparativa de fuentes energéticas (objetivo 2020 vs año de referencia 2011)

Fuente. MINETUR/IDAE, PANAEE 2014-2020 y elaboración propia

2.2.2.2.- Artículo 7. Sistemas de obligaciones de eficiencia energética [1]

El artículo 7 de la Directiva 2012/27/UE obliga a los Estados miembros a fijar obligaciones de eficiencia energética sobre las empresas de venta de energía, equivalentes al 1.5% de las ventas anuales de energía a clientes finales.

De forma alternativa, lo Estados miembros pueden optar por otras medidas de actuación para conseguir un objetivo de ahorro equivalente del 1,5% anual o, incluso, por un enfoque híbrido que combine las dos alternativas.

La Directiva permite a los Estados miembros aplicar mecanismos de flexibilidad con los que se puede reducir el objetivo de ahorro con un límite máximo de reducción del 25%:

A. Con una senda de ahorros incrementales de 1% en 2014 y 2015, 1.25% en 2016 y 2017 y 1.5% en 2018, 2019 y 2020, en un lugar de 1.5% incremental todos los años.

B. Excluir parte o la totalidad de las ventas de energía empleadas en las actividades industriales enumeradas en el anexo I de la Directiva 2003/87/CE, que el caso de España alcanza el 66.8% del consumo energético del sector industria.

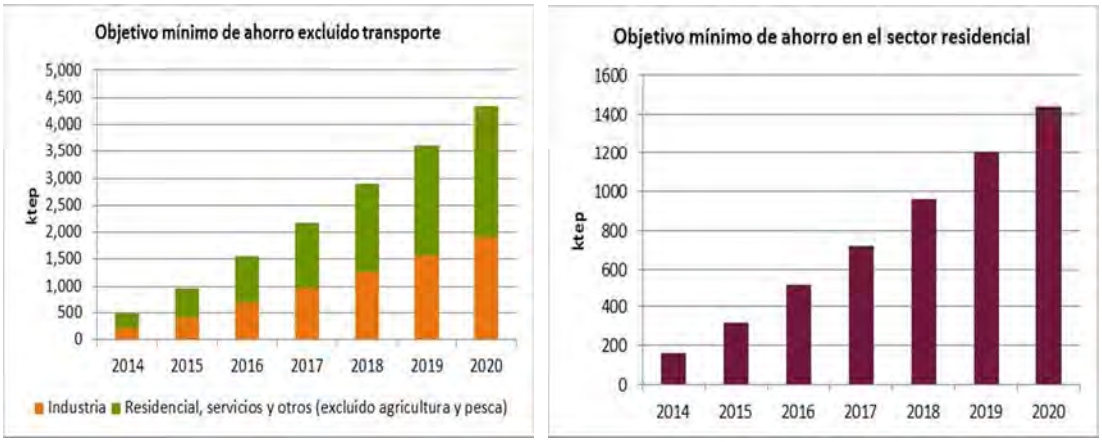


Figura 14. Objetivo mínimo de ahorro calculado para España de acuerdo con el artículo 7 con mecanismo de flexibilidad A

Fuente. Balances MINETRUR/IDAE series1990-2013 y elaboración propia

2.2.2.3.- Objetivo en términos de reducción de emisiones de CO_2 en 2020

El triple objetivo 20-20-20 incluía la reducción de un 20% de las emisiones de CO_2 para 2020 en el conjunto de la Unión Europea respecto a los niveles de 1990.

La Decisión nº406/2009 de la Comisión para lograr un esfuerzo compartido, de forma proporcional al PIB per cápita de cada País, establece unos objetivos específicos para cada Estado miembro, expresados como porcentajes de reducción referidos a los niveles de 2005, tal y como se muestra en la siguiente figura.

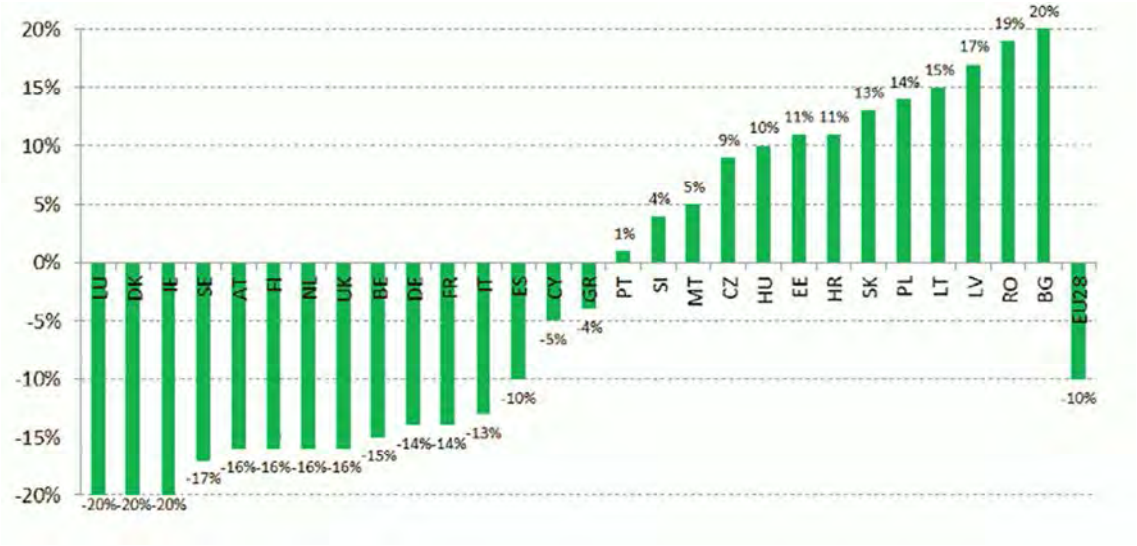


Figura 15. Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en 2020 de cada Estado miembro respecto a los niveles de 2005

Fuente. Comisión Europea

El objetivo de la Unión Europea es una reducción del 10% respecto a los niveles de 2005 de los sectores no incluidos en el régimen de comercio de emisiones, junto con un 21% de las emisiones cubiertas por el régimen.

En el caso de España, esta Decisión fija en un objetivo de reducción del 10% en 2020 respecto a los niveles de 2005 para los sectores no cubiertos por el régimen de comercio de emisiones, entre los que se encuentra el residencial.

2.2.2.4.- Objetivos a largo plazo (2030 – 2050)

El objetivo a largo plazo de la Unión Europea es reducir la emisión de gases de efecto invernadero entre un 80% y un 95% en 2050, en comparación con los niveles de 1990.

Para asegurar el cumplimiento de este objetivo a largo plazo, los líderes europeos acordaron, en octubre de 2014, en el marco para de las políticas de clima y energía para 2030, los siguientes objetivos:

- Reducción del nivel de emisiones de efecto invernadero en al menos un 40% en 2030, respecto a los niveles de 1990. Los esfuerzos serán distribuidos en función del PIB per cápita. Todos los Estados miembros contribuirán con una reducción en 2030 entre 0% y 40% comparado con los niveles de 2005.
- Al menos una cuota de aporte con energías renovables del 27%. Este objetivo no se ha fijado todavía a nivel individual de cada Estado miembro, pretendiendo ser flexible, de forma que se puedan fijar objetivos más ambiciosos a nivel nacional.

- Reducción del consumo o incremento de la eficiencia energética en al menos un 27% en 2030, respecto a la proyección tendencial respecto a 2007, de acuerdo con el escenario base de la Comisión Europea. El objetivo se revisará en 2020, teniendo en mente un valor del 30%.

Si la nueva propuesta de la Comisión Europea sale adelante, España tendrá que reducir sus emisiones de CO_2 en un 26% para el año 2030 respecto a los niveles de 2005. El plan afecta a los sectores que no están cubiertos por el régimen de comercio de emisiones, como el transporte**,** la vivienda**,** la agricultura y la gestión de los residuos.

Según su propuesta, solo 12 Estados miembros tendrán que hacer entre 2021 y 2030 un esfuerzo mayor que el de España, y que oscila entre el recorte del 30% exigido a Irlanda y el 40% que se les pide a Luxemburgo y a Suecia**.**

2.2.2.5.- Conclusiones

El objetivo orientativo definido en el PANAE 2014-2020 de consumo de energía final de 80,139 ktep en 2020, representa una reducción del consumo del 7,3% respecto a los niveles de 2011 (80,450 ktep). Si se extrapola esta misma tasa de reducción de consumo de energía final a los consumos energéticos del sector residencial para cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, respecto a 2011, se obtiene que la reducción tiene que alcanzar los 536 ktep.

En términos de emisiones, el objetivo de reducción para España en 2020 se traduce en un 10% respecto a los niveles de 2005, siendo previsible que el objetivo en 2030 sea de un 26% respecto a este mismo año.

Para lograr el 80%-95% de reducción del nivel de emisiones respecto a 1990 de la Unión Europea en 2050 aún no se ha establecido una definición clara en función de PIB de cada Estado miembro.

2.2.3.- CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE RESIDENCIAL EXISTENTE

El año tomado como referencia para el análisis se ha fijado en 2011, por contar éste con los datos del último censo de población y vivienda que permite caracterizar el parque de edificios existente, así como contar con datos de consumo definitivos para ese año.

El parque de edificios existente cuenta con 25,2 millones de viviendas, de las cuales únicamente **17,5 millones** corresponden a los **hogares**. El estudio se centrará únicamente en este último grupo por representar el consumo del sector residencial.

Para la caracterización del parque residencial existente de 17,5 millones de viviendas, se van a considerar los siguientes aspectos:

1. Zona climática de acuerdo al CTE HE-1 2013
2. Tipología y tamaño de edificio
3. Periodo constructivo
4. Tamaño medio de la vivienda
5. Disponibilidad de sistema de calefacción y/o refrigeración
6. Tipología de sistemas

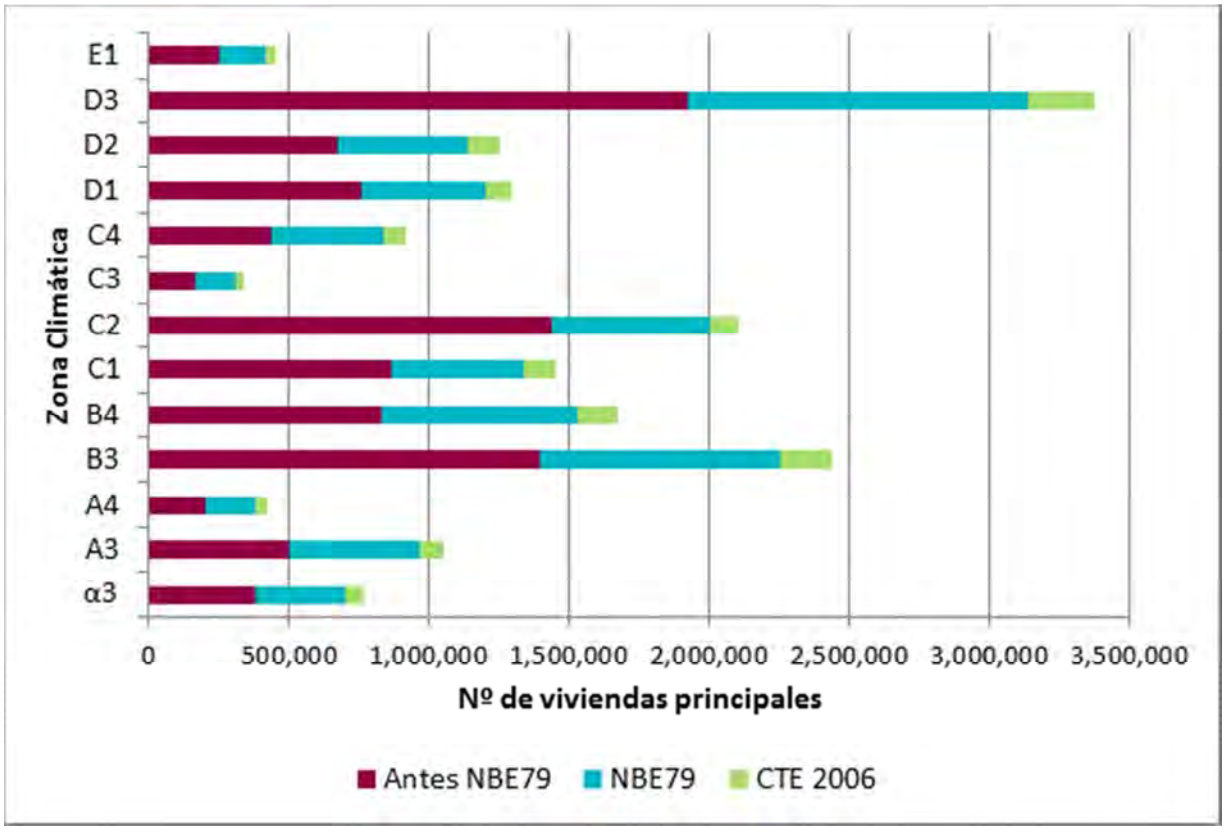


Figura 16. Distribución del parque de hogares (vivienda principal) de acuerdo con el periodo de construcción y la zona climática

Fuente. INE. Censos de Población y Viviendas 2011. Elaboración propia.

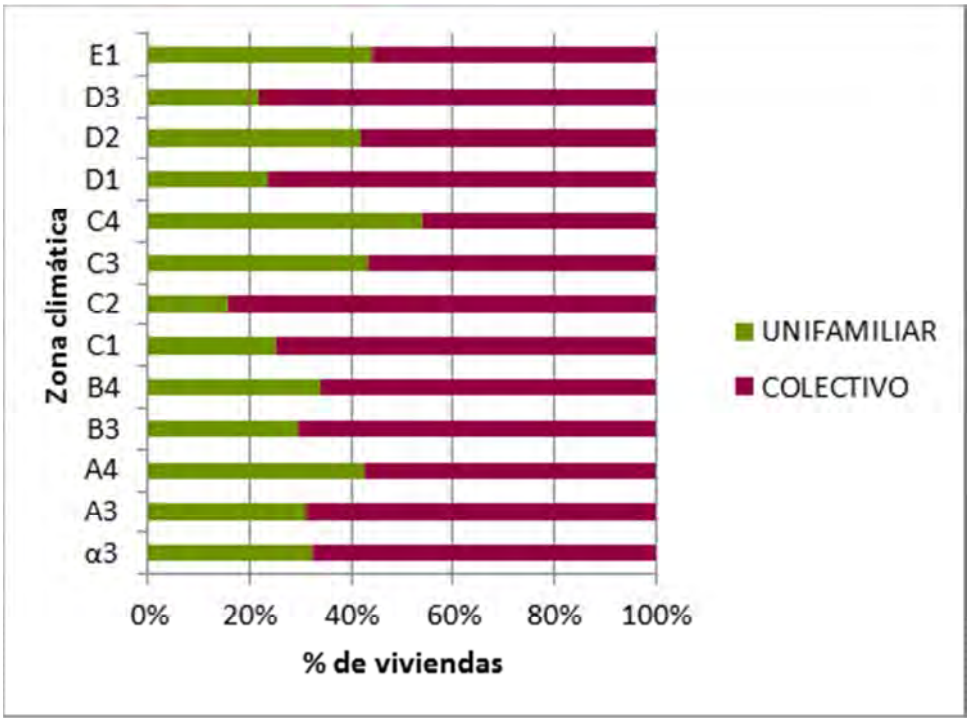


Figura 17. Distribución tipología de edificio de acuerdo a la zona climática

Fuente. INE. Censos de Población y Viviendas 2011. Elaboración propia.

El número de viviendas y tipología de las mismas, así como el periodo constructivo al que pertenecen, es la clasificación básica necesaria para llevar a cabo la caracterización del parque que permita elaborar el modelo matemático de evolución energética del sector desde el año 2011.

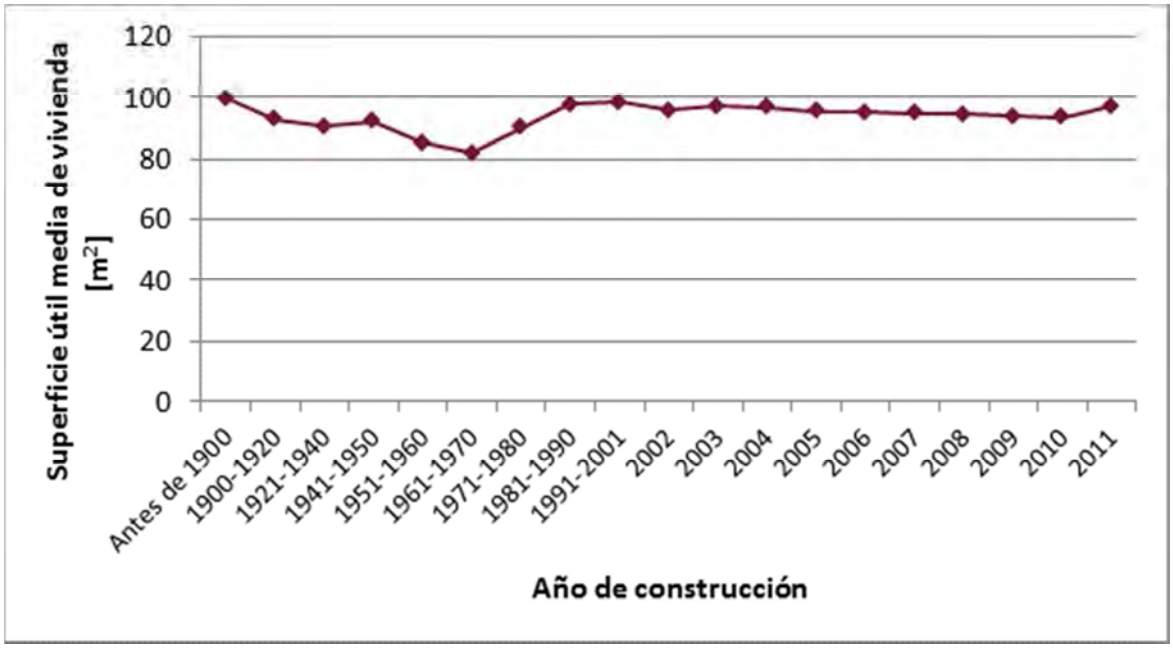


Figura 18. Tamaño medio de la vivienda en función del año de construcción

Fuente. INE. Censos de Población y Viviendas 2011. Elaboración propia.

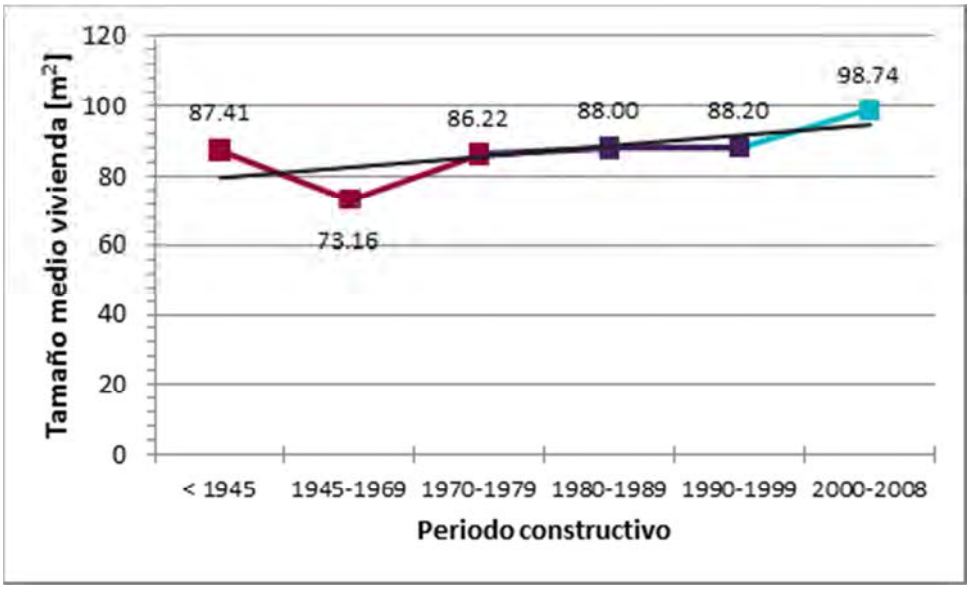


Figura 19. Tamaño medio de la vivienda colectiva en función del año de construcción

Fuente. Proyecto ENTRANZE

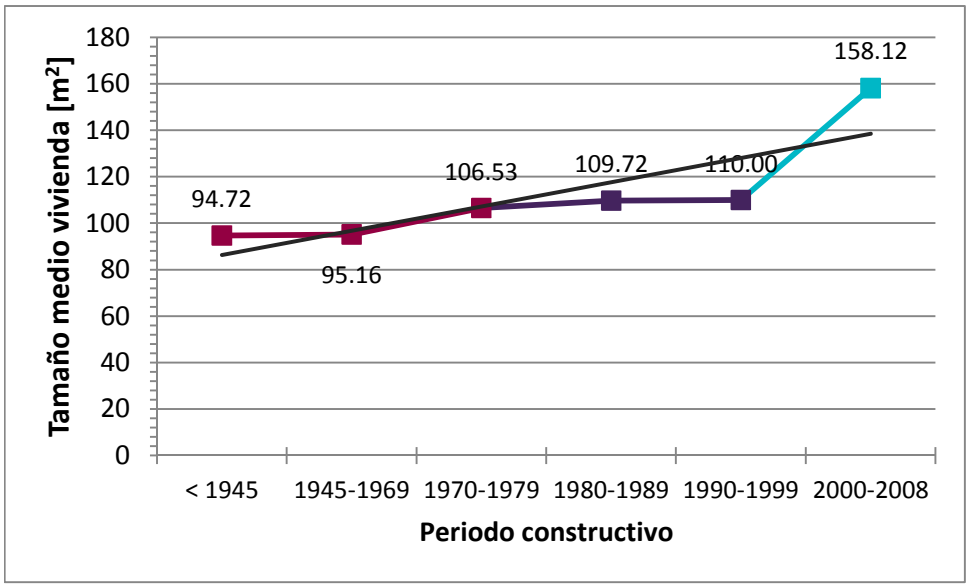


Figura 20. Tamaño medio de la vivienda unifamiliar en función del año de construcción

Fuente. Proyecto ENTRANZE

El tamaño medio de las viviendas también será requerido para la caracterización del modelo:

TIPO VIVIENDA	**Antes NBE 79**	**Posterior NBE 79**
UNIFAMILIAR [m^2]	97,7	128,1
COLECTIVA [m^2]	80,7	93,3

Tabla 3. Tamaño medio de las viviendas considerado en el cálculo

Asimismo, es necesario conocer qué fracción de las viviendas cuentan o no con ciertos sistemas para cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS.

Como se puede observar en los siguientes dos gráfico sobre los sistemas de calefacción, se observa que el número de viviendas que cuenta con sistema de calefacción es muy superior en las zonas climáticas más frías (C, D y E), inferior en las menos severas (A y B) y muy reducido en la zona climática alfa.

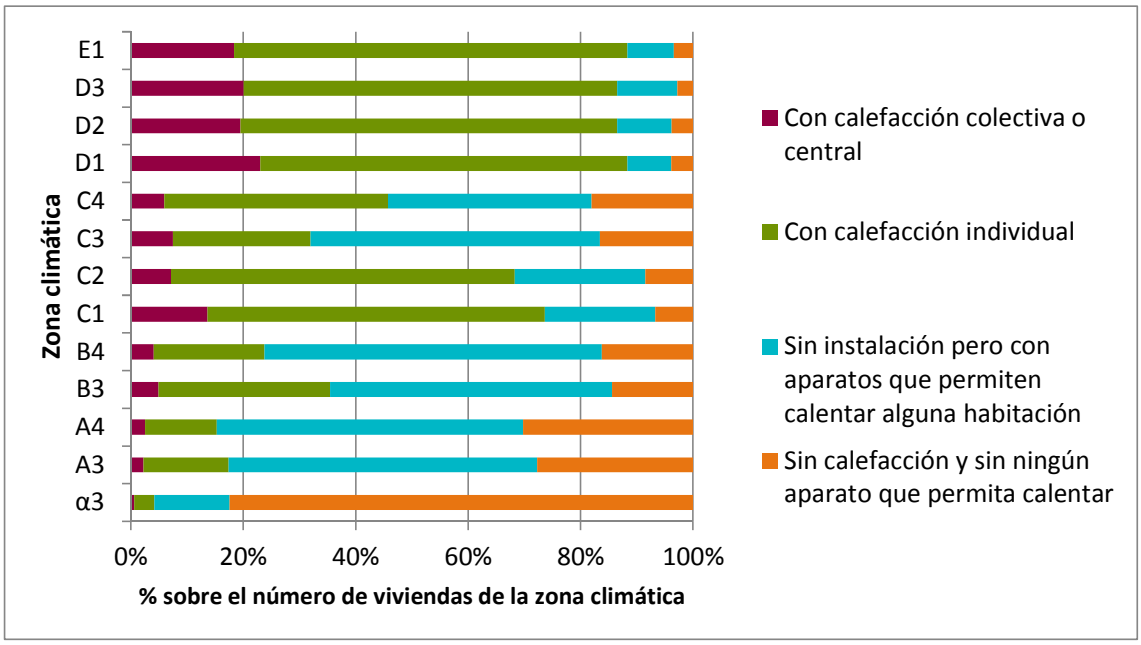


Figura 21. Disponibilidad de sistemas de calefacción en función de la zona climática

Fuente. INE. Censos de Población y Viviendas 2011. Elaboración propia.

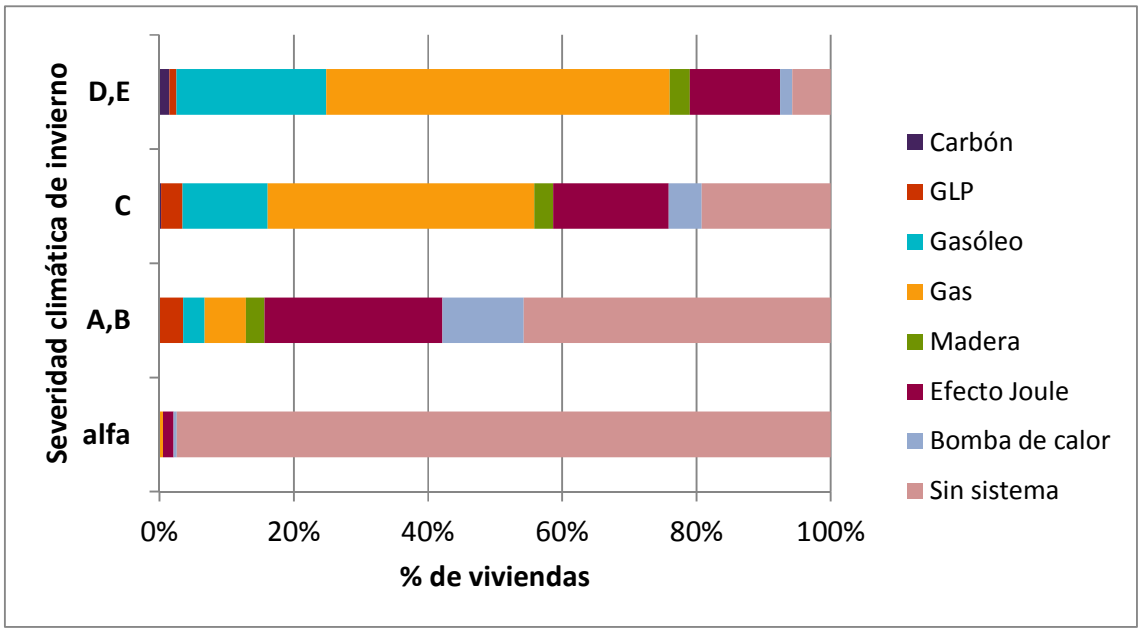


Figura 22. Sistema de calefacción disponible

Fuente. Encuesta de hogares y medio ambiente 2008

2.2.4.- MODELO ENERGÉTICO CALIBRADO PARA EL SECTOR RESIDENCIAL

2.2.4.1.- Caracterización de los edificios de referencia

De acuerdo con el análisis del parque existente llevado a cabo en el apartado *2.2.3 Caracterización del parque residencial existente* y otros análisis llevados a cabo por organismos públicos, como el recogido en la referencia *[5] ESTRATEGIA A LARGO PLAZO PARA LA REHABILITACIÓN ENERERGÉTICA EN EL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN EN ESPAÑA,* el parque de viviendas existente será caracterizado con las tipologías de edificios recogidas en la siguiente tabla.

Tipología	Imagen	Descripción
Unifamiliar aislado		Vivienda unifamiliar aislada construida, con 4 orientaciones, 2 plantas de altura sobre rasante, perímetro de planta de 8,5 x 8,5 metros, superficie construida de 144.5 m^2. Altura libre de planta 2,55m.
Unifamiliar en hilera		Vivienda unifamiliar adosada construida, con 2 orientaciones (y 2 medianera), 2 plantas de altura sobre rasante, perímetro de planta de 6 x 10 metros, superficie construida de 120 m^2. Altura libre de planta 2,55m.
Plurifamiliar en manzana cerrada		Bloque de viviendas de densidad media-baja, con 2 orientaciones (entre medianeras), 4 Plantas de altura sobre rasante, perímetro de planta de 12 x 18 metros, 2 viviendas por planta lo que supone un total de 8 viviendas en el bloque, superficie construida por vivienda de 98 m^2. Altura libre de planta 2,55m.
Plurifamiliar en bloque o edificación abierta		Bloque de viviendas exento de densidad media-alta, con 4 orientaciones, 6 Plantas de altura sobre rasante, perímetro de planta de 20 x 20 metros, 4 viviendas por planta lo que supone un total de 24 viviendas en el bloque, superficie construida por vivienda de 94 m^2. Altura libre de planta 2,55m.

Tabla 4. Edificios de referencia para caracterización del parque

Fuente. CENER

Sobre las tipologías de edificios, se han fijado distintas características térmicas de la envolvente en función del periodo constructivo y la normativa aplicable en cada uno de ellos, así como la severidad climática de invierno asociada.

En las siguientes tablas se recogen las transmitancias térmicas empleadas para cada elemento constructivo (fachada, cubierta y suelo), así como las características de los huecos en función del periodo constructivo y zona climática.

		Opacos			Huecos				
Clima	*Periodo*	Uf [W/m2K]	Uc [W/m2K]	Us [W/m2K]	Uv [W/m2K]	Um [W/m2K]	g vidrio	Marco [%]	Permeabilidad [m3/hm2]
A3	antes -79	1.69	1.39	0.91	5.7	5.7	0.82	25	100
	79-2006	1.69	1.39	0.91	5.7	5.7	0.82	25	100
	2007-2013	0.94	0.5	0.53	5.7	5.7	0.82	25	50
	posterior 2013	0.5	0.47	0.53	2.6	2.6	0.7	25	27
B4	antes -79	1.69	1.39	0.91	5.7	5.7	0.82	25	100
	79-2006	1.69	1.39	0.91	5.7	5.7	0.82	25	100
	2007-2013	0.82	0.45	0.52	5.7	5.7	0.82	25	50
	posterior 2013	0.38	0.33	0.46	2	2	0.7	25	27
C2	antes -79	1.69	1.39	0.91	5.7	5.7	0.82	25	100
	79-2006	1.69	1.39	0.91	5.7	5.7	0.82	25	100
	2007-2013	0.73	0.41	0.5	4.4	3.5-4.4	0.75	25	27
	posterior 2013	0.29	0.23	0.36	1.6	1.6	0.7	25	9
D3	antes -79	1.69	1.39	0.91	5.7	5.7	0.82	25	100
	79-2006	1.4	0.9	0.8	5.7	5.7	0.82	25	100
	2007-2013	0.66	0.38	0.49	3.5	3.5	0.75	25	27
	posterior 2013	0.27	0.22	0.34	1.4	1.4	0.7	25	9
E1	antes -79	1.69	1.39	0.91	5.7	5.7	0.82	25	100
	79-2006	1.4	0.7	0.7	5.7	5.7	0.82	25	100
	2007-2013	0.57	0.35	0.48	3.1	3.1	0.75	25	27
	posterior 2013	0.25	0.19	0.31	1.4	1.4	0.7	25	9

Tabla 5. Caracterización constructiva envolvente (opacos y huecos)

Fuente. CENER

En la siguiente tabla se recogen las tranmitancias térmicas lineales empleadas para cada uno de los puentes térmicos en función de la normativa constructiva. En general, se ha considerado para la selección de estos valores, las siguientes premisas:

- Sin presencia de aislamiento térmico con anterioridad a la NBE-79.
- Ligera adición de aislamiento térmico en las zonas D y E con la NBE-79, pero puentes térmicos sin resolver.
- Puentes térmicos parcialmente resueltos con aislamiento térmico por el interior en el periodo comprendido entre el CTE 2006 y 2013.
- Tras 2013 puentes térmicos mejor resueltos con aislamiento térmico por el exterior debido a los mayores requerimientos de la normativa actual (CTE 2013).

Clima	Periodo	Valores puentes térmicos						
		FRENTE FORJADO	FORJADO CUBIERTA	FORJADO SUELO	CONTORNO DE HUECOS	CAJA DE PERSIANA	PILAR INTEGRADO EN FACHADA	PILAR EN ESQUINA
A3	antes -79	1.51	0.49	0.14	0.33	1.69	0.81	0.6
	79-2006	1.51	0.49	0.14	0.33	1.69	0.81	0.6
	2007-2013	1.19	0.87	0.14	0.07	0.74	0.19	0.03
	posterior 2013	0.22	0.68	0.14	0.02	0.48	0.02	0.12
B4	antes -79	1.51	0.49	0.14	0.33	1.69	0.81	0.6
	79-2006	1.51	0.49	0.14	0.33	1.69	0.81	0.6
	2007-2013	1.19	0.87	0.14	0.07	0.74	0.19	0.03
	posterior 2013	0.22	0.68	0.14	0.02	0.48	0.02	0.12
C2	antes -79	1.51	0.49	0.14	0.33	1.69	0.81	0.6
	79-2006	1.51	0.49	0.14	0.33	1.69	0.81	0.6
	2007-2013	1.19	0.87	0.14	0.07	0.74	0.19	0.03
	posterior 2013	0.22	0.68	0.14	0.02	0.48	0.02	0.12
D3	antes -79	1.51	0.49	0.14	0.33	1.69	0.81	0.6
	79-2006	1.58	1.04	0.14	0.55	1.49	1.05	0.78
	2007-2013	1.19	0.87	0.14	0.07	0.74	0.19	0.03
	posterior 2013	0.22	0.68	0.14	0.02	0.48	0.02	0.12
E1	antes -79	1.51	0.49	0.14	0.33	1.69	0.81	0.6
	79-2006	1.58	1.04	0.14	0.55	1.49	1.05	0.78
	2007-2013	1.19	0.87	0.14	0.07	0.74	0.19	0.03
	posterior 2013	0.22	0.68	0.14	0.02	0.48	0.02	0.12

Tabla 6. Caracterización constructiva envolvente (puentes térmicos)

Fuente. CENER

2.2.4.2.- Caracterización de demandas térmicas de referencia con procedimiento reconocido de certificación energética de edificios existentes (Ce3X v2.1)

Para la caracterización de las demandas de referencia tanto de calefacción como de refrigeración en kWh/m^{2}año se han utilizado las tipologías y características constructivas detalladas en el apartado anterior, así como la metodología de certificación energética de edificios existentes CE^{3}X v2.1 para evaluar cada uno de los 16 edificios resultantes en las distintas zonas climáticas de acuerdo con el CTE HE 2013.

Para la evaluación de la demanda de ACS se han tenido en cuenta igualmente las 4 tipologías de edificio de referencia y la Sección HE 4 del CTE 2013 que permite evaluar la demanda de ACS en litros/día a 60ºC y en kWh/año mediante las temperaturas de agua de red suministradas en el Apéndice B del citado documento.

Las demandas normalizadas resultantes de este cálculo, que serán empleadas para la caracterización del modelo energético del sector residencial, se muestran a continuación:

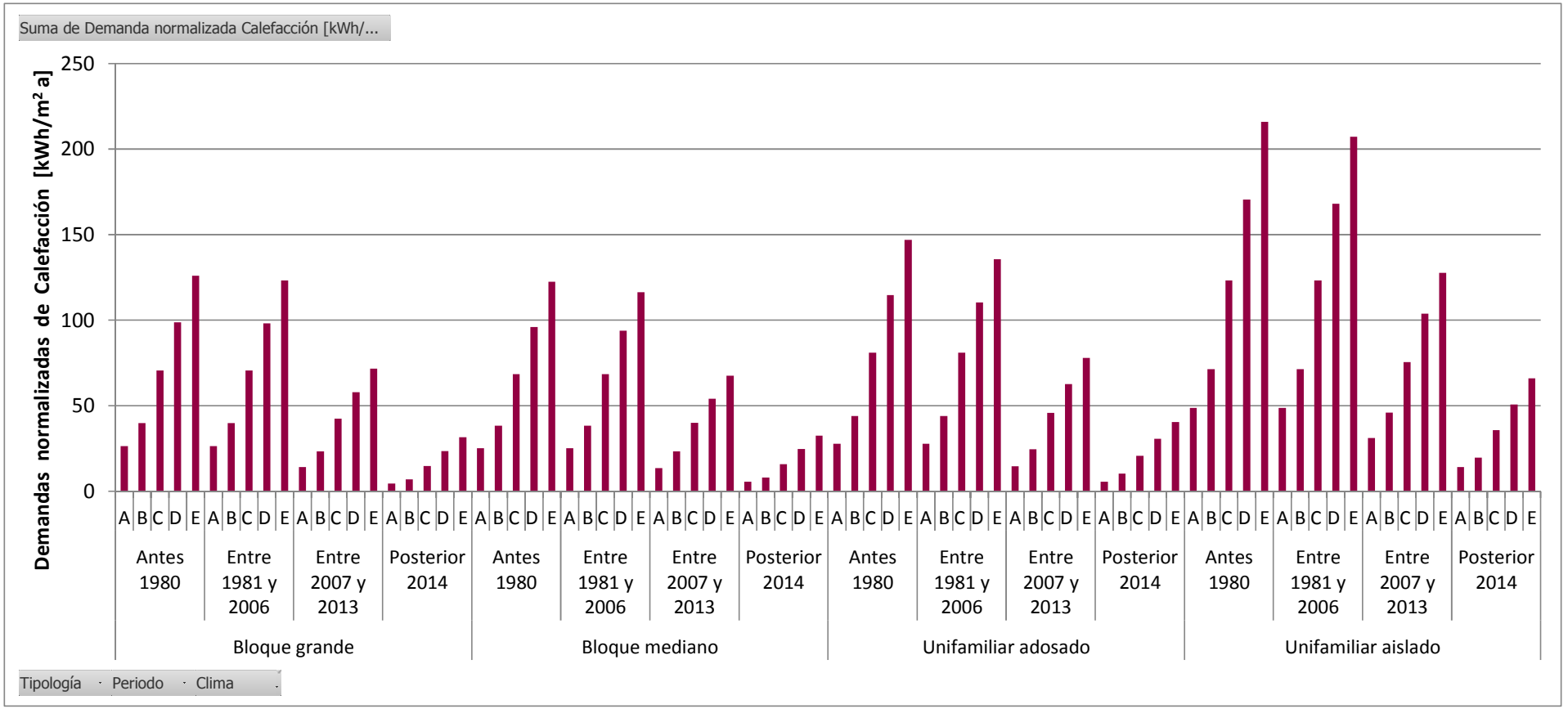


Figura 23. Demandas de referencia de calefacción

Fuente. Elaboración CENER con CE3Xv2.1

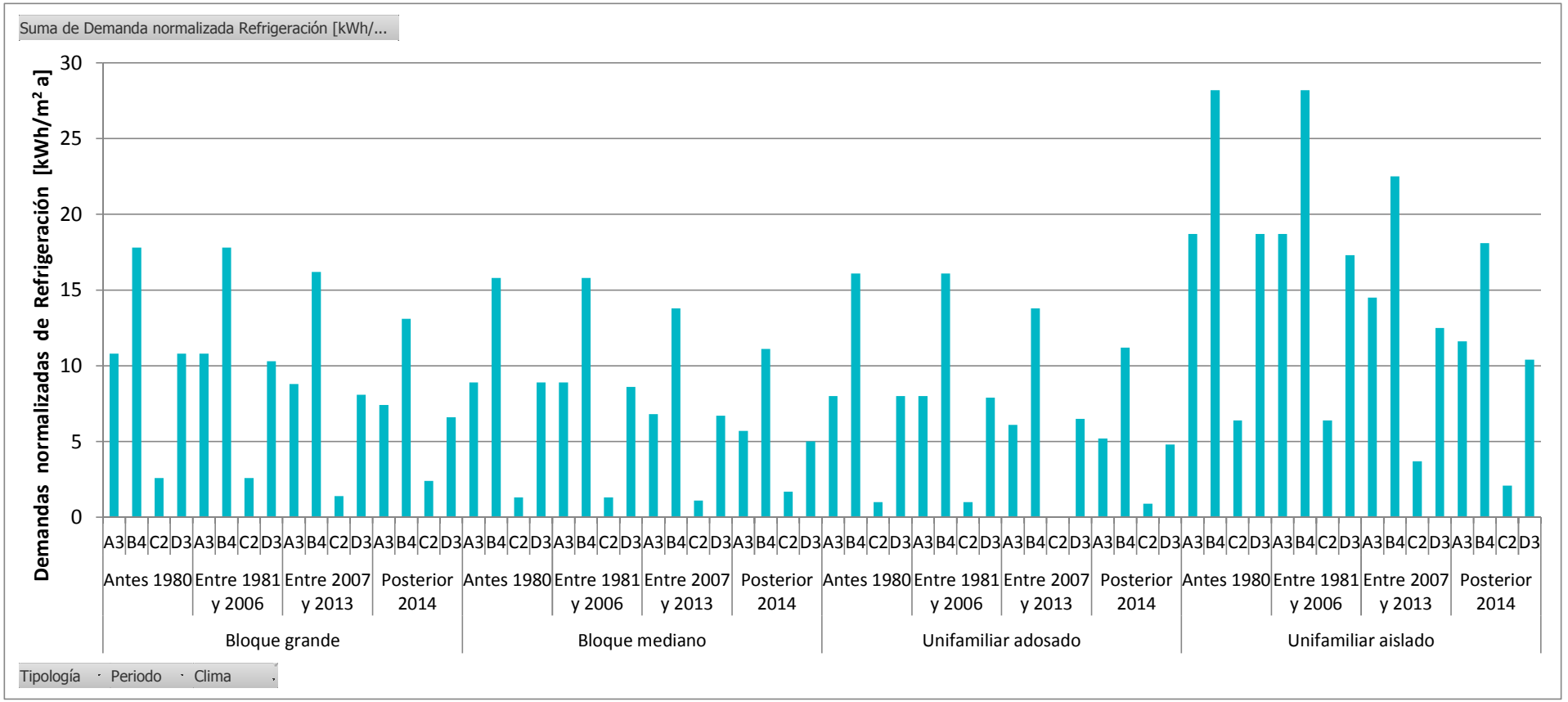


Figura 24. Demandas de referencia de refrigeración

Fuente. Elaboración CENER con CE3Xv2.1

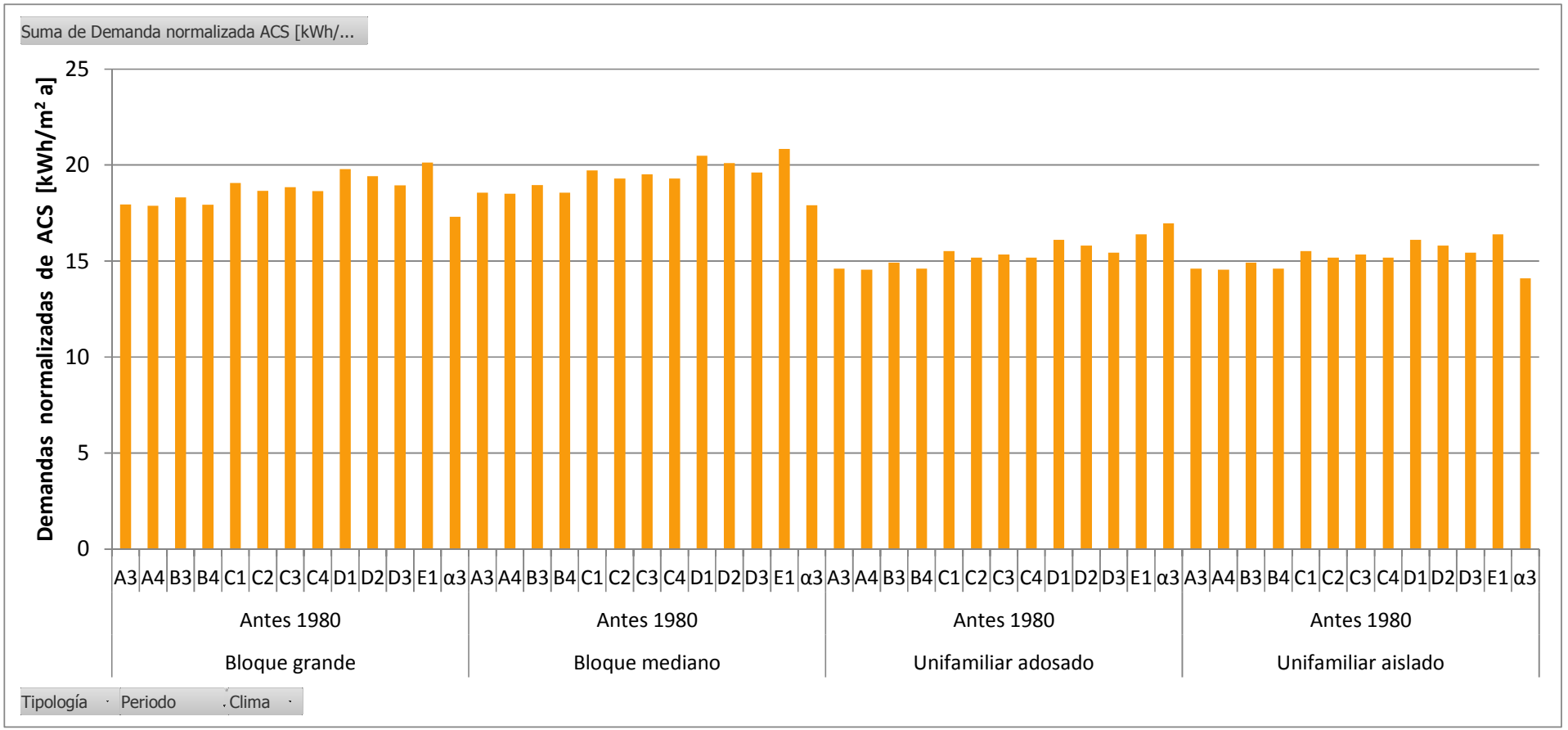


Figura 25. Demandas de referencia de ACS

Fuente. Elaboración CENER con CE3Xv2.1

Clima	Periodo	Demanda de calefacción [kWh/m2]				Demanda de REF [kWh/m2]			
		Uais	Uado	BM	BG	Uais	Uado	BM	BG
A3	antes -79	48.7	27.8	25.3	26.4	18.7	8	8.9	10.8
	79-2006	48.7	27.8	25.3	26.4	18.7	8	8.9	10.8
	2007-2013	31.1	14.7	13.6	14.1	14.5	6.1	6.8	8.8
	posterior 2013	14.1	5.7	5.6	4.6	11.6	5.2	5.7	7.4
B4	antes -79	71.3	44	38.4	39.9	28.2	16.1	15.8	17.8
	79-2006	71.3	44	38.4	39.9	28.2	16.1	15.8	17.8
	2007-2013	46	24.6	23.3	23.4	22.5	13.8	13.8	16.2
	posterior 2013	19.7	10.4	8	7	18.1	11.2	11.1	13.1
C2	antes -79	123.3	81	68.5	70.6	6.4	1	1.3	2.6
	79-2006	123.3	81	68.5	70.6	6.4	1	1.3	2.6
	2007-2013	75.5	45.8	40	42.6	3.7	0	1.1	1.4
	posterior 2013	35.7	20.7	15.9	14.8	2.1	0.9	1.7	2.4
D3	antes -79	170.4	114.6	96	98.8	18.7	8	8.9	10.8
	79-2006	168	110.3	93.8	98.2	17.3	7.9	8.6	10.3
	2007-2013	103.8	62.7	54.1	57.8	12.5	6.5	6.7	8.1
	posterior 2013	50.8	30.8	24.8	23.6	10.4	4.8	5	6.6
E1	antes -79	215.9	147	122.5	125.9	0	0	0	0
	79-2006	207.2	135.6	116.3	123.3	0	0	0	0
	2007-2013	127.6	78	67.5	71.7	0	0	0	0
	posterior 2013	66	40.5	32.6	31.5	0	0	0	0

Tabla 7. Demandas de referencia de calefacción y refrigeración

Fuente. CENER

Clima	Periodo	Calificación demanda CAL				Calificación demanda REF			
		Uais	Uado	BM	BG	Uais	Uado	BM	BG
A3	antes -79	E	D	E	E	C	A	C	C
	79-2006	E	D	E	E	C	A	C	C
	2007-2013	D	C	D	D	C	A	B	B
	posterior 2013	C	B	B	B	B	A	B	B
B4	antes -79	E	D	E	E	C	B	C	C
	79-2006	E	D	E	E	C	B	C	C
	2007-2013	D	C	D	D	C	A	C	C
	posterior 2013	C	B	B	B	B	A	B	C
C2	antes -79	E	E	E	E	C	A	A	B
	79-2006	E	E	E	E	C	A	A	B
	2007-2013	D	C	D	D	A	A	A	A
	posterior 2013	C	B	B	B	A	A	A	B
D3	antes -79	E	E	E	E	C	A	C	C
	79-2006	E	D	E	E	C	A	B	C
	2007-2013	D	C	D	D	B	A	B	B
	posterior 2013	C	B	B	B	B	A	A	B
E1	antes -79	E	E	E	E	-	-	-	-
	79-2006	E	D	E	E	-	-	-	-
	2007-2013	D	C	D	D	-	-	-	-
	posterior 2013	B	A	B	B	-	-	-	-

Tabla 8. Calificaciones de demandas de referencia (CAL-calefacción y REF-refrigeración)

Fuente. CENER

2.2.4.3.- Caracterización de sistemas de referencia

Para la caracterización de los sistemas de referencia en el año 2011, se han empleado dos fuentes:

- La Encuesta de hogares y medio ambiente 2008, que permite establecer una distribución de tecnologías y combustibles prioritarios en unas zonas climáticas frente a otras;
- Y el Informe anual de consumos 2011, de donde la extracción del consumo por tipo de combustible para los servicios de calefacción, refrigeración y ACS, permite establecer una distribución porcentual global por tipo de combustible.

Asimismo, el censo 2011 (INE) ha permitido establecer el porcentaje de viviendas que cuentan con sistema de calefacción y/o refrigeración.

Para establecer la distribución por sistemas de calefacción y ACS a partir del Informe anual de consumos 2011 (IDAE), se han establecido unos rendimientos medios estacionales de referencia acordes a cada tecnología, lo que permite establecer la distribución de cobertura de demandas por tipo de combustible, lo que es extrapolable a la distribución por viviendas.

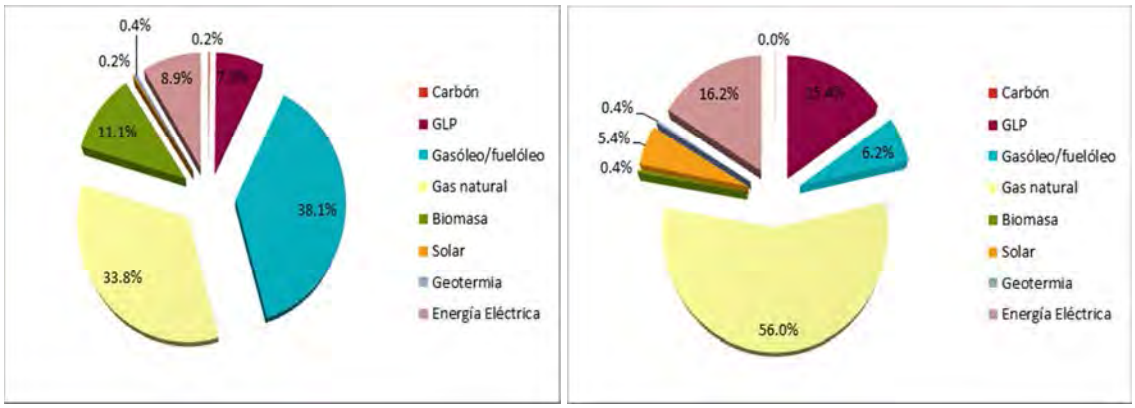


Figura 26. Reparto porcentual estimado para cobertura de demandas por tipo de combustible: calefacción (izquierda) y ACS (derecha).

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de consumo (2001).

A partir de estas distribuciones, y cruzándolos con los datos extraídos de la Encuesta de hogares y medio ambiente 2008, en cuanto a los sistemas de calefacción, se extraen las distribuciones finalmente empleadas para el modelo que se muestran en las figuras siguientes.

Cabe destacar que la disponibilidad de instalación de calefacción como tal en las viviendas, es decir, para cubrir la demanda de toda la vivienda y no únicamente de alguna estancia, es del 57% sobre el total de hogares en 2011.

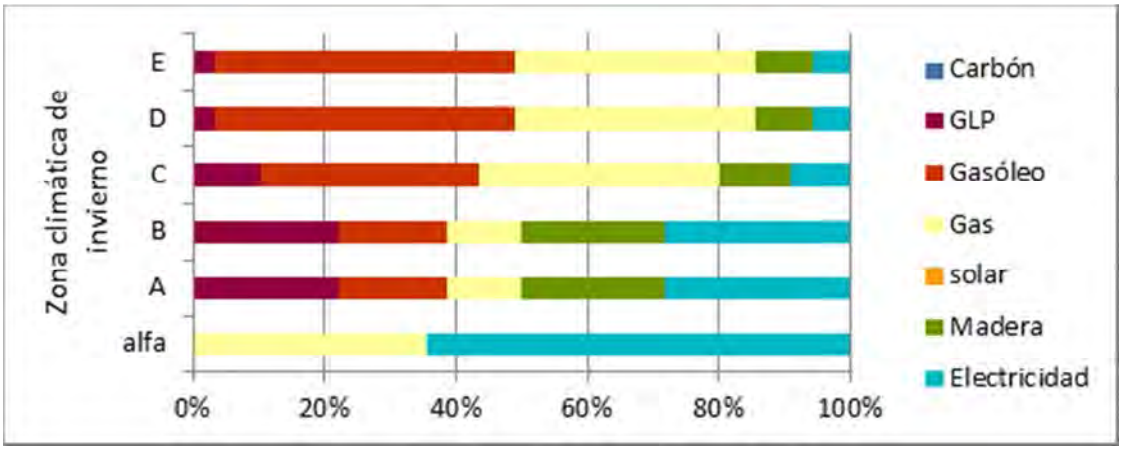


Figura 27. Distribución de **sistemas de calefacción** dentro del conjunto de viviendas que cuentan con sistema, en función de cada zona climática de invierno

Fuente. Cruce de consumos 2011 y Encuesta de hogares y medio ambiente 2008. Elaboración CENER.

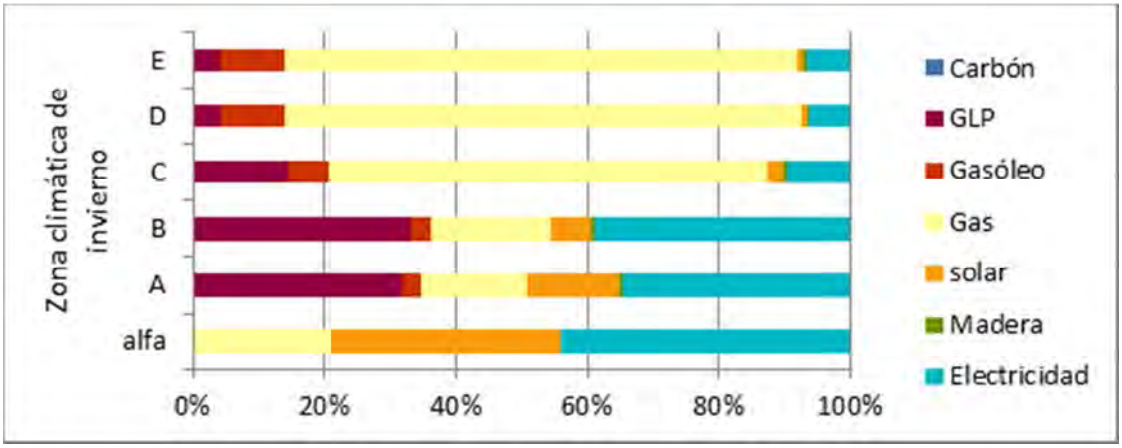


Figura 28. Distribución de **sistemas de ACS** dentro del conjunto de viviendas, en función de cada zona climática de invierno

Fuente. Cruce de consumos 2011 y Encuesta de hogares y medio ambiente 2008. Elaboración CENER.

En cuanto al dato de disponibilidad o no de sistema de aire acondicionado en la vivienda, se ha extraído de nuevo de la Encuesta de hogares y medio ambiente 2008 y se muestra en la siguiente figura, desagregado en función de la severidad climática de verano.

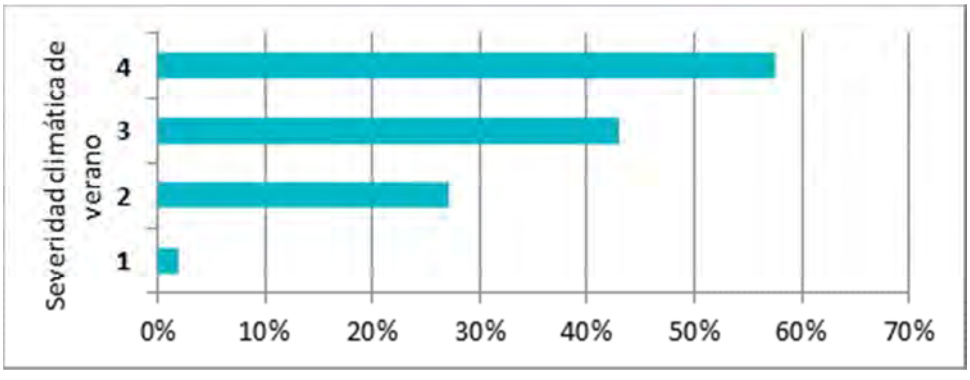


Figura 29. Disponibilidad de aire acondicionado

Fuente. Encuesta de hogares y medio ambiente 2008. Elaboración CENER.

2.2.4.4.- Variables de calibración

Como datos de calibración se han empleado los consumos desglosados por servicios y tipo de combustible del sector residencial recogidos en el apartado 2.2.1 CARACTERIZACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO, concretamente en la Tabla 2 y la Figura 5.

Como variables de calibración se ha empleado la modificación de las demandas normalizadas de referencia mostradas en las figuras 19, 20 y 21. Aunque respetando la relación entre ellas, manteniendo la distribución entre zonas climáticas, tipologías de edificios y periodos constructivos como corresponde, se han establecido unos factores de corrección por uso, que permiten la disminución de toda la estructura de demandas para calibrar el modelo con un error anual inferior al 15% para cada tipo de combustible.

Los factores de corrección de las demandas normalizadas que permiten el modelo calibrado se recogen en la siguiente tabla:

DEMANDAS	Factor de corrección por uso
Demanda de calefacción	65.5%
Demanda de refrigeración	55%
Demanda de ACS	100%

Estos factores de corrección son consecuencia de los siguientes factores:

- Uso diferente al calendario normalizado: las demandas de referencia han sido evaluadas con el calendario normalizado para certificación que puede diferir en muchos casos del uso real que se le da a la vivienda, por permanecer vacía durante el día en horario de trabajo, colegio…
- Disponibilidad económica: las demandas han sido evaluadas para mantener la vivienda con una consigna de confort, sin embargo a veces para las familias no es posible mantener dicha consigna por dificultades económicas y/o precariedad de la vivienda.
- Tipología de edificios: las tipologías de edificios han sido tomadas como referencia para caracterización del parque más representativo, sin embargo habrá otras tipologías que difieran de las mismas.

En definitiva, la inmensa variabilidad de la casuística del parque de viviendas real, hace imposible determinar una única demanda de referencia, con lo que éstas han sido corregidas convenientemente para calibrar el modelo, pero permitiendo mantener la relación entre ellas.

2.2.5.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

2.2.5.1.- Aspectos macroeconómicos

La población en España a 1 de enero de 2015 ascendía a 46,423,064 de habitantes, con una disminución del 0.6% respecto a los datos de 2013.

El Producto Interior Bruto (PIB), a precios de mercado 2013 ascendía a 1,049,181 millones de euros, con una tasa de variación anual negativa respecto a 2012 de -1.2%.

La caída del PIB en España sigue ligada a la contracción del sector de la construcción (con un descenso en torno al 8% en 2013) y, aunque más moderada, del sector industrial (1.8%) y el sector servicios con un 1.2% respecto a 2012.

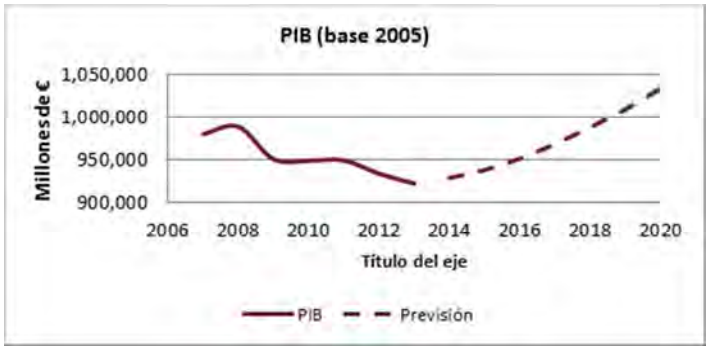


Figura 30. Evolución del PIB (base 2005)

Fuente. Ministerio de Economía y Competitividad. Referencia [4] y [7]

Las previsiones plasmadas en el Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020 [4] muestran un crecimiento moderado ascendente entre los años 2014 y 2020.

El consumo interno cae a una tasa del orden del 2,5% en 2013 como consecuencia de una caída en la renta bruta disponible por hogar, tal y como se muestra en la figura.

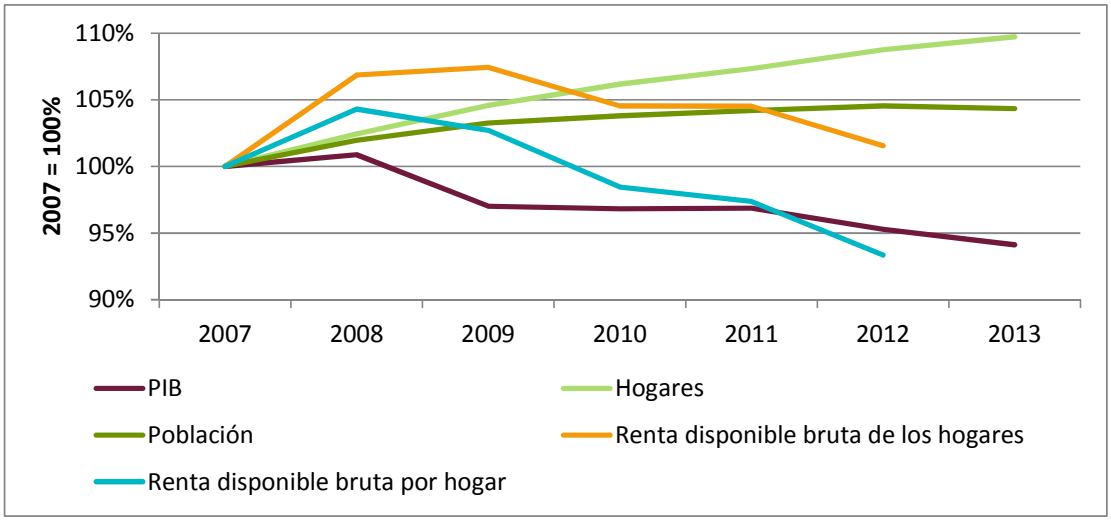


Figura 31. Evolución PIB, demográfica y renta disponible en España

Fuente. MINETUR/INE Ref[7]

2.2.5.2.- Tasas de obra nueva y rehabilitación

Para analizar la evolución del volumen de obra nueva y rehabilitación de los últimos años en España, así como para establecer estimaciones futuras razonables que permitan definir los escenarios a 2020, 2030 y 2050, se han empleado los datos del Ministerio de Fomento relativos a los visados de Dirección de obra de los colegios de Arquitectos Técnicos[7].

Las series de datos desde 1992 hasta 2015 se muestran en la siguiente Tabla y Figura, de forma que se pueden observar los valores cuantitativos y la tendencia global.

Periodo	Total obra nueva	UNIFAMILIAR	EN BLOQUE	Total ampliaciones y/o reformas	AMPLIACIONES	REFORMAS
2015	49,695	14,651	35,025	26,847	1,434	25,413
2014	34,873	11,550	23,301	23,903	1,485	22,418
2013	34,288	11,311	22,961	24,452	1,853	22,599
2012	44,162	14,515	29,611	25,494	2,487	23,007
2011	78,286	19,914	58,346	31,580	2,957	28,623
2010	91,662	24,633	66,994	35,881	3,268	32,613
2009	110,849	27,072	83,750	35,791	3,834	31,957
2008	264,795	53,031	211,758	34,756	5,839	28,917
2007	651,427	101,152	550,093	37,424	7,884	29,540
2006	865,561	165,988	699,162	46,007	9,985	36,022
2005	729,652	193,468	534,859	56,605	10,674	45,931
2004	687,051	186,728	498,250	52,607	10,084	42,523
2003	636,332	183,411	448,260	53,874	9,271	44,603
2002	524,181	145,368	375,292	51,364	8,463	42,901
2001	502,571	144,937	354,248	58,601	12,066	46,535
2000	535,668	165,400	365,833	59,152	14,172	44,980
1999	515,493	158,487	354,324	42,767	13,090	29,677
1998	429,821	136,282	291,165	33,278	10,598	22,680
1997	337,728	104,094	231,524	30,531	9,566	20,965
1996	282,447	88,707	192,120	24,115	8,315	15,800
1995	309,112	92,749	214,997	21,149	7,099	14,050
1994	268,593	86,187	180,702	25,694	7,738	17,956
1993	216,520	66,788	147,981	18,344	6,683	11,661
1992	221,060	66,137	152,483	18,921	7,806	11,115

Tabla 9. Nº de viviendas en obra de nueva y rehabilitación de acuerdo con los visados de Dirección de obra

Fuente. Ministerio de Fomento (26/04/2016)

[7] http://www.fomento.gob.es/BE/?nivel=2&orden=09000000

Durante este periodo el pico de visados se alcanzó en 2006 para obra nueva y en 2000 en el caso de la rehabilitación o reforma. Los valores en 2015 muestran un valor cercano a las 50,000 viviendas en obra nueva (30% unifamiliar, 70% en bloque) y 27,000 viviendas en ampliación, rehabilitación y/o reforma.

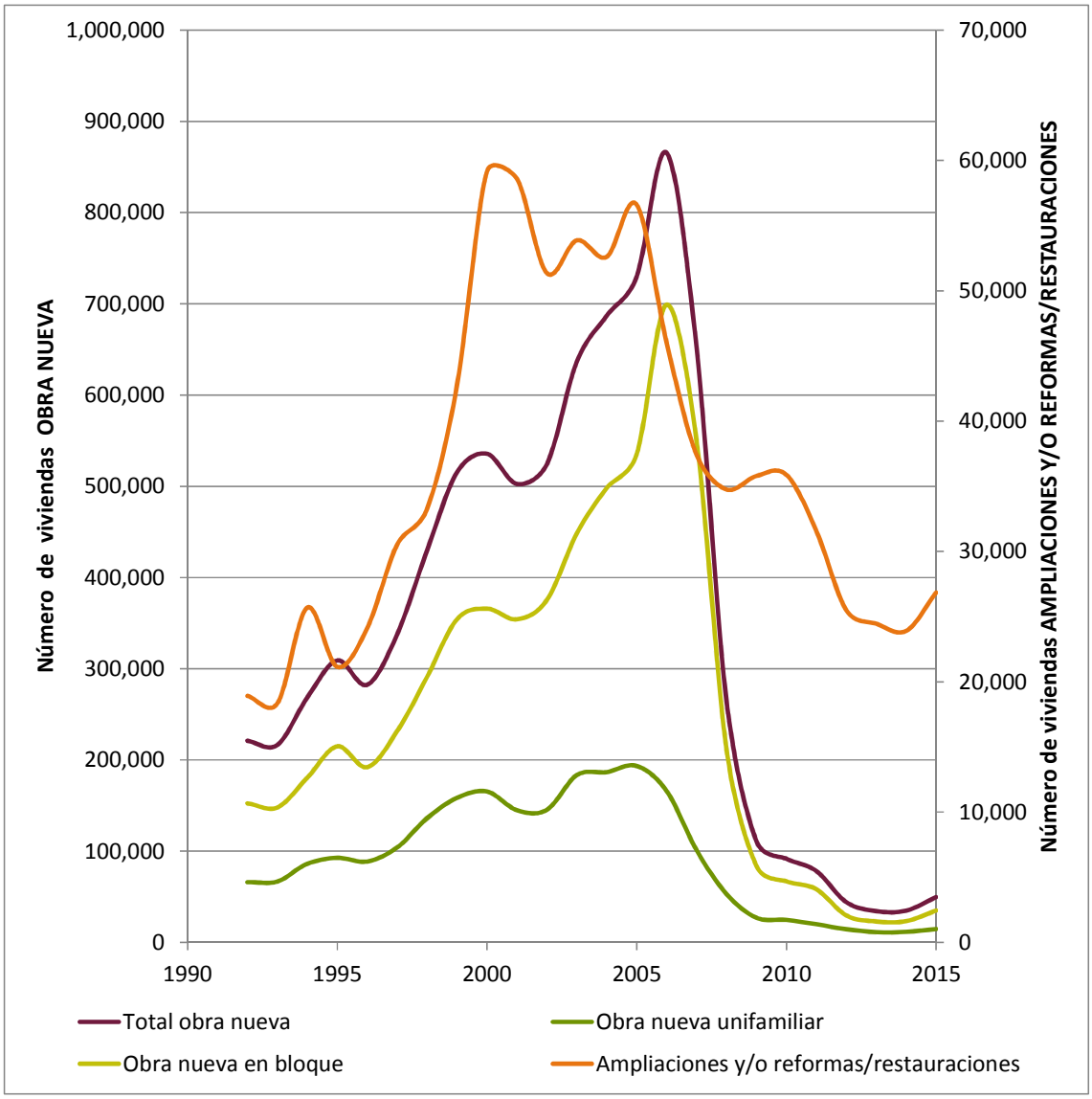


Figura 32. Evolución nº de viviendas en obra de nueva y rehabilitación de acuerdo con los visados de Dirección de obra

Fuente. Ministerio de Fomento (26/04/2016)

Observando las medias por periodos se obtienen en obra nueva valores cercanos a las 50,000 viviendas anuales y 26,000 reformas de media para los últimos 5 años, mientras los periodos 2000-2010 y 1992-1999 arrojan valores de 500,000 y 300,000 viviendas anuales de obra nueva respectivamente, y 47,500 y 27,000 viviendas anuales de media respectivamente para el caso

de ampliaciones y/o reformas, tal y como muestra la siguiente figura.

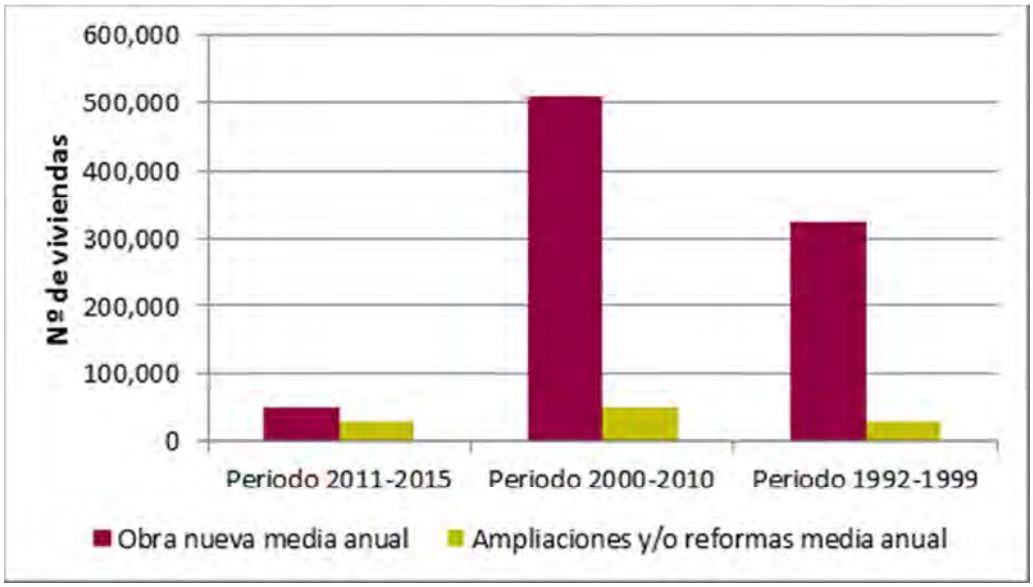


Figura 33. Medias anuales por periodos

Fuente. Ministerio de Fomento. Elaboración CENER

Para la estimación de las tasas de rehabilitación futuras, además de los criterios de rehabilitación energética, a considerar más detalladamente en el siguiente apartado, se debe tener en cuenta además el estado de conservación de las viviendas. Los datos del Censo 2011 establece la siguiente clasificación:

Nº de viviendas	Estado ruinoso	Estado malo	Estado deficiente	Estado Bueno
2011	38,045	126,540	833,955	16,530,005

Tabla 10. Estado del parque de edificios existente

Fuente. INE 2016. Censos de Población y Viviendas 2011

Así, la tasa mínima de rehabilitación anual deberá ser aquella que permita la conservación, al menos trasladar las viviendas en estado “malo” y “deficiente” al estado “bueno”. En el caso de las viviendas categorizadas en estado ruinoso, se supondrá serán demolidas y sustituidas por edificación de nueva planta.

A partir de las tendencias y tasas de obra nueva y rehabilitación de los últimos 24 años mostrados anteriormente, así como la consideración sobre la conservación mínima de los inmuebles, se han configurado 3 escenarios a tener en cuenta en el análisis:

- **Bajo:** se mantienen los instrumentos actuales para fomento de la rehabilitación energética, con lo que la tendencia en la tasa de rehabilitación de los últimos años se mantiene, aunque ligeramente al alza debido a la recuperación económica que es previsible desde el año 2014 en adelante como muestran las previsiones de crecimiento y aumento del PIB.

- **Medio:** se incrementan los instrumentos motivadores y se supone una aceleración de la recuperación económica que redunda en una mayor tasa anual de rehabilitación de viviendas.
- **Objetivo:** se refuerzan aún más los instrumentos, sobre todo en cuanto a normalización, obligatoriedad y concienciación de los usuarios, además de estimar una recuperación económica creciente que permita la financiación a los hogares.

A parte de estas consideraciones, a la hora de cuantificar las tasas de rehabilitación que darán lugar a los escenarios, se han considera también, de cara a definir los escenarios medio y alto, las conclusiones para el caso residencial extraídas del informe ESTRATEGIA A LARGO PLAZO PARA LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA EN EL SECTOR DE LA REHABILITACIÓN EN ESPAÑA [5] (Ministerio de Fomento).

	Nº total de viviendas rehabilitadas 2014-2020	Tasa anual media de viviendas rehabilitadas
Escenario residencial Base	357,285	51,040
Escenario residencial Medio	1,427,183	203,883
Escenario residencial Alto	1,993,321	284,760

Figura 34. Resultados escenarios Informe Ministerio de Fomento

Fuente. Referencia [5]

2.2.5.3.- Criterios de rehabilitación

Como criterio general se tendrá en cuenta que los edificios con una antigüedad de más de 30 años son susceptibles de ser rehabilitados por razones estéticas o funcionales, así en el año de referencia 2011, todo aquellos edificios construidos con anterioridad a 1980 se incluirán como posibilidad. Precisamente este periodo constructivo engloba las peores características térmicas y el mayor volumen de viviendas (cercano al 56% del parque total de hogares en 2011).

Las tasas de rehabilitación globales consideradas serán las descritas para los 3 escenarios en el apartado anterior. Sin embargo dentro de la tasa global se van a tener en cuenta 3 niveles distintos de rehabilitación:

1. Nivel de reforma base, sin influencia sobre el comportamiento energético del edificio
2. Nivel de reforma medio, cumpliendo con los requerimientos mínimos del CTE 2006 para los parámetros térmicos de la envolvente, lo que equivale a alcanzar las siguientes calificaciones en términos de demanda en función de la tipología:

		Calificación demanda CAL				Calificación demanda REF			
Clima	*Periodo*	Uais	Uado	BM	BG	Uais	Uado	BM	BG
A3	HE1 2006	D	C	D	D	C	A	B	B
B4	HE1 2006	D	C	D	D	C	A	C	C
C2	HE1 2006	D	C	D	D	A	A	A	A
D3	HE1 2006	D	C	D	D	B	A	B	B
E1	HE1 2006	D	C	D	D	-	-	-	-

Esto se traduce en un ahorro energético de entre el 40% y el 50% en calefacción y entre un 20% y un 30% en refrigeración (dependiendo de la tipología y la zona climática de la que se trate) respecto al edificio de antes de la NBE79.

3. Nivel de reforma ambicioso, cumpliendo con los requerimientos del HE1 2013 para edificios nuevos. Lo que equivale a las siguientes calificaciones de los edificios de referencia:

		Calificación demanda CAL				Calificación demanda REF			
Clima	*Periodo*	Uais	Uado	BM	BG	Uais	Uado	BM	BG
A3	HE1 2013	C	B	B	B	B	A	B	B
B4	HE1 2013	C	B	B	B	B	A	B	C
C2	HE1 2013	C	B	B	B	A	A	A	B
D3	HE1 2013	C	B	B	B	B	A	A	B
E1	HE1 2013	B	A	B	B	-	-	-	-

Esto se traduce en un ahorro energético en calefacción de entre el 70% y el 80% en calefacción y entre un 30% y un 40% en refrigeración (dependiendo de la tipología y la zona climática de la que se trate) respecto al edificio de antes de la NBE79.

Tal y como detalla el documento *ESTRATEGIA A LARGO PLAZO PARA LA REHABILITACIÓN* [5] el orden racional de intervención en una intervención por fases sería:

1. Racionalización del uso de la energía (optimización del uso y gestión del edificio).
2. Disminución de la demanda energética de calor y/o de frío (a través de la mejora de la envolvente del edificio).
3. Aumento de la eficiencia de las instalaciones (por ejemplo sustitución de la caldera).
4. Mejora de la fuente de energía empleada para climatizar (por ejemplo mediante aporte de renovables).

Igualmente para acometer una rehabilitación energética profunda se deben acometer todos estos pasos y en este orden, para asegurar la viabilidad de todas las medidas en su conjunto.

En el presente estudio se van a fijar los objetivos de ahorro en rehabilitación fijados para el nivel medio (HE 2006) y nivel ambicioso (HE 2013) de reforma, obtenidos mediante la rehabilitación energética de la envolvente.

De forma complementaria, para considerar los puntos 3 y 4 del orden lógico de actuación, se

considerará la renovación de las instalaciones térmicas, incluyendo el cambio de combustible, la mejora del rendimiento y el aporte solar para ACS (cobertura 50%) sobre una fracción de las viviendas rehabilitadas energéticamente en cada escenario considerado.

2.2.5.4.- Caracterización de escenarios

En base a los datos y descripciones recogidas en los apartados anteriores, los valores de los parámetros que definirán los tres escenarios considerados se recogen en las siguientes 3 tablas:

ESCENARIO BAJO O TENDENCIAL

PARÁMETRO	INDICADOR	PERIODO 2011 - 2020	PERIODO 2020 - 2030	PERIODO 2030 - 2050
TASAS	Tasa anual de demolición (nºviv)	1,000	1,000	1,000
	Tasa anual de obra nueva (nºviv)	48,000	48,000	48,000
	Tasa anual de reforma de la ENVOLVENTE (nºviv)	30,000	50,000	70,000
TIPO DE REHABILITACIÓN	Reforma base (%)	70%	50%	30%
	Reforma media (%)	25%	40%	60%
	Reforma ambiciosa (%)	5%	10%	10%
PERIODO CONSTRUCTIVO	Antes NBE-79	100%	90%	70%
	NBE-79	-	10%	20%
	CTE 2006	-	-	10%
RENOVACIÓN INSTALACIONES TÉRMICAS (nº viviendas)		15,000	25,000	35,000

Figura 35. Parámetros considerados en la caracterización del ESCENARIO BAJO

Fuente. CENER

ESCENARIO MEDIO

PARÁMETRO	INDICADOR	PERIODO 2011 - 2020	PERIODO 2020 - 2030	PERIODO 2030 - 2050
TASAS	Tasa anual de demolición (nºviv)	1,000	1,000	1,000
	Tasa anual de obra nueva (nºviv)	48,000	48,000	48,000
	Tasa anual de reforma de la ENVOLVENTE (nºviv)	150,000	200,000	250,000
TIPO DE REHABILITACIÓN	Reforma base (%)	5%	0%	0%
	Reforma media (%)	60%	30%	10%
	Reforma ambiciosa (%)	35%	70%	90%
PERIODO CONSTRUCTIVO	Antes NBE-79	100%	90%	80%
	NBE-79	-	10%	20%
	CTE 2006	-	-	0%
RENOVACIÓN INSTALACIONES TÉRMICAS (nº viviendas)		120,000	180,000	250,000

Figura 36. Parámetros considerados en la caracterización del ESCENARIO MEDIO

Fuente. CENER

ESCENARIO OBJETIVO

PARÁMETRO	INDICADOR	PERIODO 2011 - 2020	PERIODO 2020 - 2030	PERIODO 2030 - 2050
TASAS	Tasa anual de demolición (nºviv)	1,000	1,000	1,000
	Tasa anual de obra nueva (nºviv)	48,000	48,000	48,000
	Tasa anual de reforma de la ENVOLVENTE (nºviv)	250,000	350,000	350,000
TIPO DE REHABILITACIÓN	Reforma base (%)	0%	0%	0%
	Reforma media (%)	0%	0%	0%
	Reforma ambiciosa (%)	100%	100%	100%
PERIODO CONSTRUCTIVO	Antes NBE-79	100%	70%	70%
	NBE-79	-	30%	25%
	CTE 2006	-	-	5%
RENOVACIÓN INSTALACIONES TÉRMICAS (nº viviendas)		220,000	350,000	350,000

Figura 37. Parámetros considerados en la caracterización del ESCENARIO OBJETIVO

Fuente. CENER

2.2.6.- PROYECCIONES

En la estimación del parque de viviendas, se ha incluido únicamente el 75% de obra nueva, estimando que el otro 25% se trata de segunda residencia y no entra a formar parte del número de hogares analizado en el presente estudio.

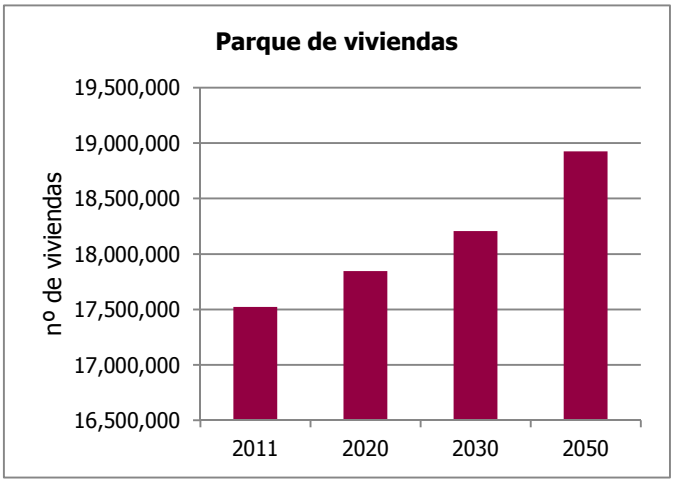


Figura 38. Parque de viviendas

Fuente. CENER

2.2.6.1.- Escenario Bajo

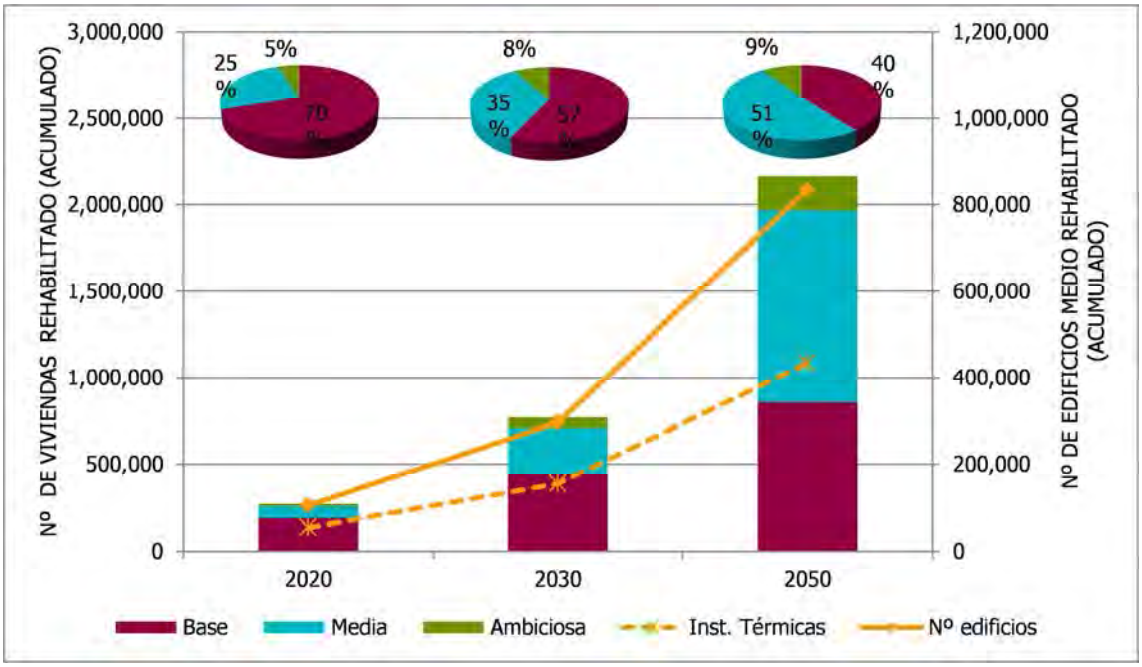


Figura 39. Nº acumulado de rehabilitaciones

Fuente. CENER

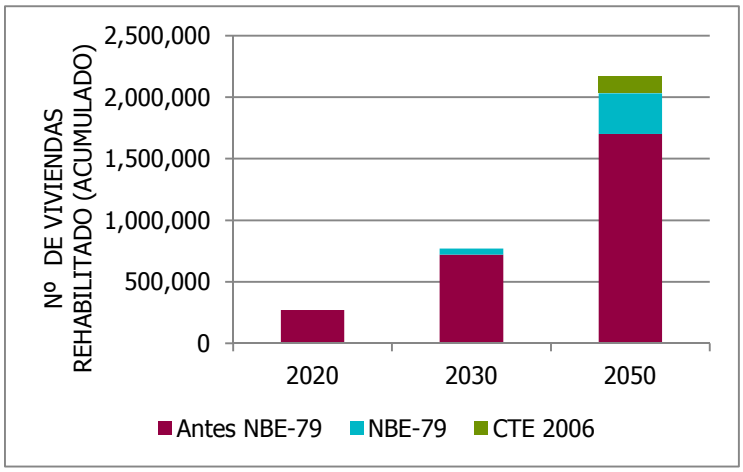


Figura 40. Nº de viviendas rehabilitado (acumulado) según el periodo constructivo origen de la vivienda rehabilitada

Fuente. CENER

	Consumo en calefacción, refrigeración y ACS									
	Carbón	GLP	Gasóleo	Gas Natural	Biomasa	Solar	Electricidad	TOTAL (Excl. Solar)	Reducción respecto 2011	Reducción respecto 2011
	ktep	ktep	ktep	ktep	ktep	ktep	ktep	ktep	ktep	%
2011	13	841	2,530	3,468	2,450	128	956	10,259	-	-
2020	13	841	2,515	3,524	2,435	150	961	10,289	-29	-0.29%
2030	13	834	2,480	3,584	2,399	181	961	10,271	-12	-0.11%
2050	12	812	2,375	3,693	2,293	253	953	10,138	122	1.19%

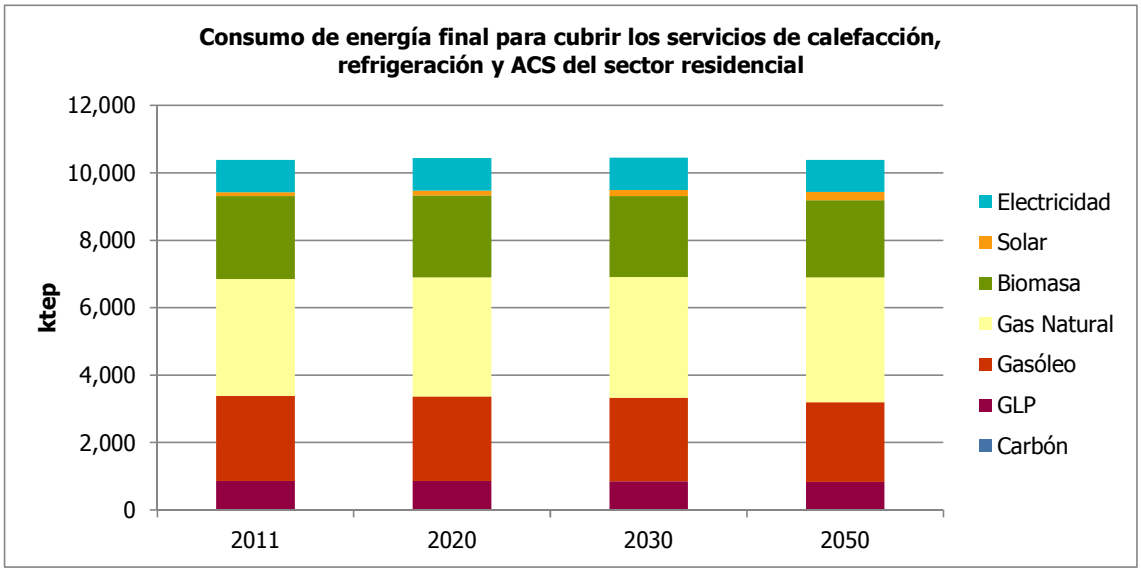


Figura 41. Consumo de energía final para cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del sector residencial

Fuente. CENER

	Emisiones de CO2 asociadas a la cobertura de los servicios de calefacción, refrigeración yACS del sector residencial									
	Carbón	GLP	Gasóleo	Gas Natural	Biomasa	Solar	Electricidad	TOTA	Reducción respecto 2011	Reducción respecto 2011
	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	MtCO2	MtCO2	%
2005	78	2,571	8,273	9,857	523	0	5,076	26.4	-	-
2011	72	2,486	9,149	10,165	513	0	3,654	26.0	-	-
2020	72	2,483	9,098	10,328	510	0	3,324	25.8	0.6	2.17%
2030	71	2,464	8,969	10,505	502	0	2,767	25.3	1.1	4.23%
2050	68	2,399	8,589	10,824	480	0	2,058	24.4	2.0	7.54%

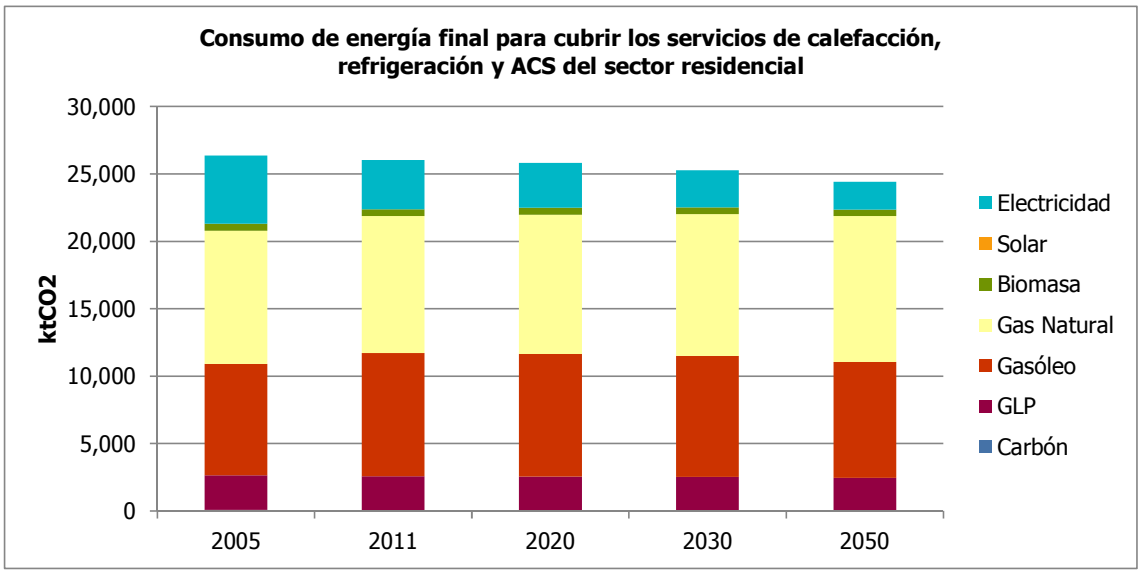


Figura 42. Emisiones de CO_2 asociadas a cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del sector residencial

Fuente. CENER

El escenario bajo ha sido planteado como un escenario tendencial o de crecimiento moderado en la actividad y está basado en los datos extraídos del sector actual y de su tendencia, así como de la práctica habitual en la renovación de edificios.

Este escenario implica una renovación de unos 2M de viviendas hasta 2050, con una buena parte de ellas sin criterios de eficiencia energética, renovándose únicamente por motivos estéticos o funcionales.

Se muestra que con estas premisas de partida los resultados no son nada optimistas y no permiten alcanzar el objetivo de ahorro planteado a 2020 en términos de energía final, ni el fijado en 2020 y en 2030 en términos de emisiones. De esta manera se puede concluir que de será imposible alcanzar el objetivo global fijado en 2050, al menos en este sector.

2.2.6.2.- Escenario Medio

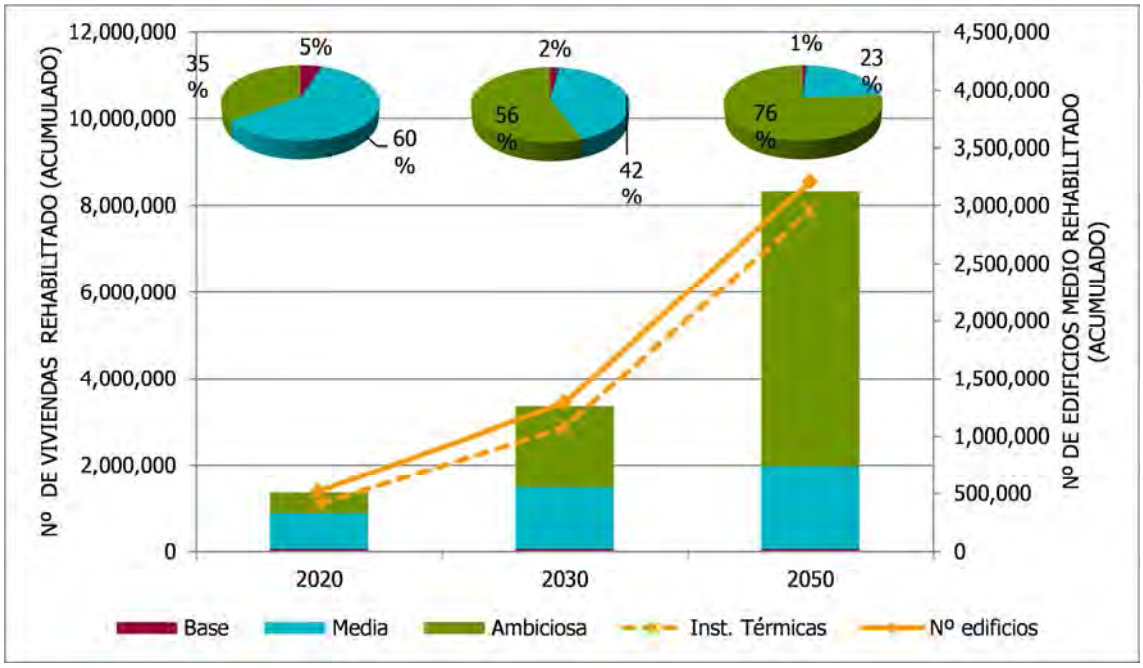


Figura 43. Nº acumulado de rehabilitaciones

Fuente. CENER

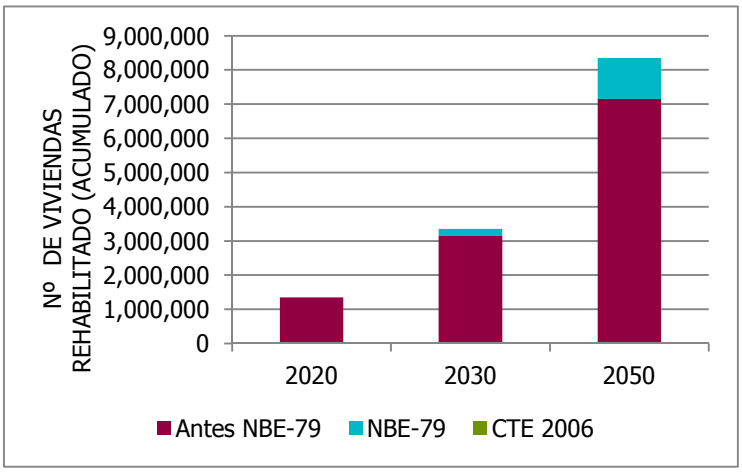


Figura 44. Nº de viviendas rehabilitado (acumulado) según el periodo constructivo origen de la vivienda rehabilitada

Fuente. CENER

	Consumo en calefacción, refrigeración y ACS									
	Carbón	GLP	Gasóleo	Gas Natural	Biomasa	Solar	Electricidad	TOTAL (Excl. Solar)	Reducción respecto 2011	Reducción respecto 2011
	ktep	ktep	ktep	ktep	ktep	ktep	ktep	ktep	ktep	%
2011	13	841	2,530	3,468	2,450	128	956	10,259	-	-
2020	12	792	2,361	3,498	2,286	213	922	9,872	387	3.77%
2030	11	708	2,088	3,473	2,020	347	857	9,157	1,103	10.75%
2050	7	475	1,363	3,318	1,317	710	670	7,149	3,110	30.32%

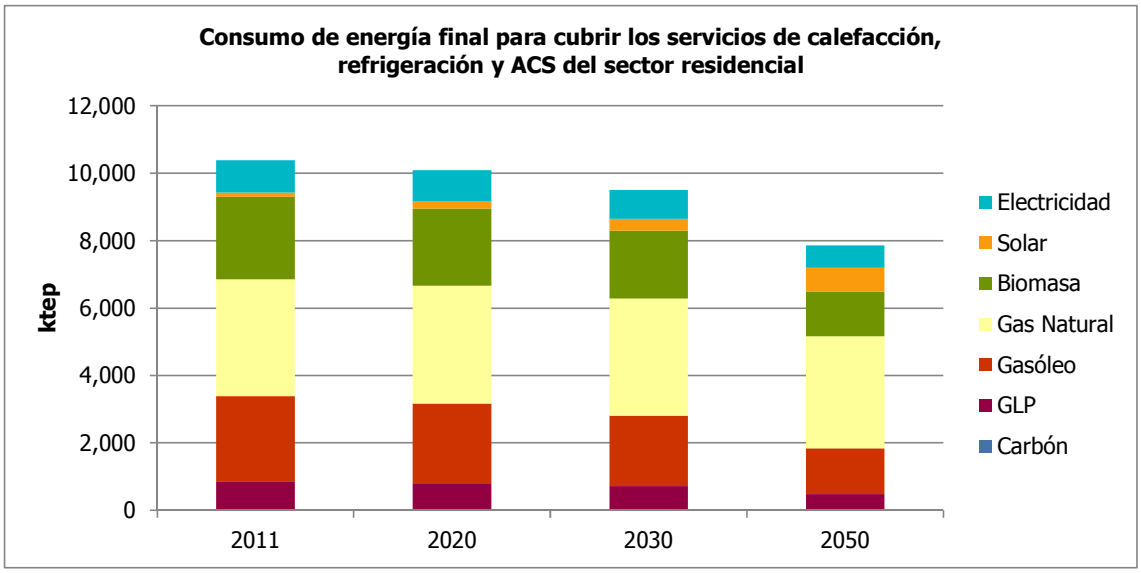


Figura 45. Consumo de energía final para cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del sector residencial

Fuente. CENER

	Emisiones de CO2 asociadas a la cobertura de los servicios de calefacción, refrigeración yACS del sector residencial									
	Carbón	GLP	Gasóleo	Gas Natural	Biomasa	Solar	Electricidad	TOTA	Reducción respecto 2011	Reducción respecto 2011
	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	MtCO2	MtCO2	%
2005	78	2,571	8,273	9,857	523	0	5,076	26.4	-	-
2011	72	2,486	9,149	10,165	513	0	3,654	26.0	-	-
2020	67	2,341	8,541	10,252	479	0	3,189	24.9	1.5	5.80%
2030	60	2,093	7,552	10,177	423	0	2,467	22.8	3.6	13.85%
2050	39	1,402	4,930	9,723	276	0	1,446	17.8	8.6	32.89%

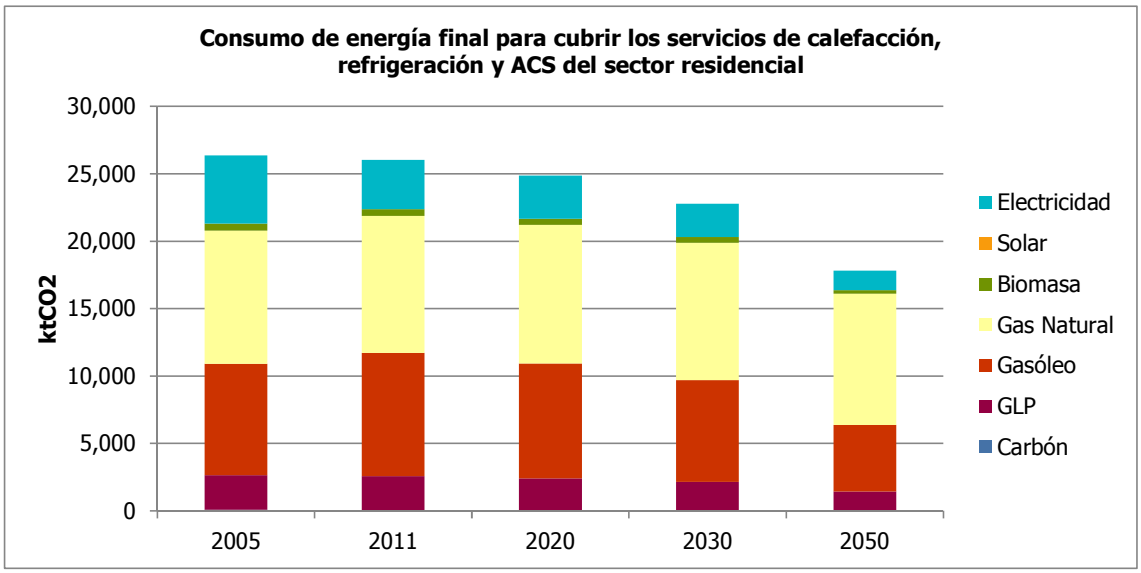


Figura 46. Emisiones de CO_2 asociadas a cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del sector residencial

Fuente. CENER

El segundo escenario planteado, denominado como “Medio”, plantea un crecimiento fuerte en el sector de la rehabilitación, con una tasa de rehabilitación media de entorno a las 200,000 viviendas anuales, alcanza un volumen de los 8.3M en 2050.

Aunque los índices de ahorro en términos de energía final y emisiones están ya en el orden de magnitud de los deseados para cumplimiento del objetivo, aun no se alcanzan los valores absolutos, estando por debajo de los deseados si se quiere alcanzar los objetivos globales extrapolados al sector tal y como se describen el apartado 2.2.2.

2.2.6.3.- Escenario Objetivo

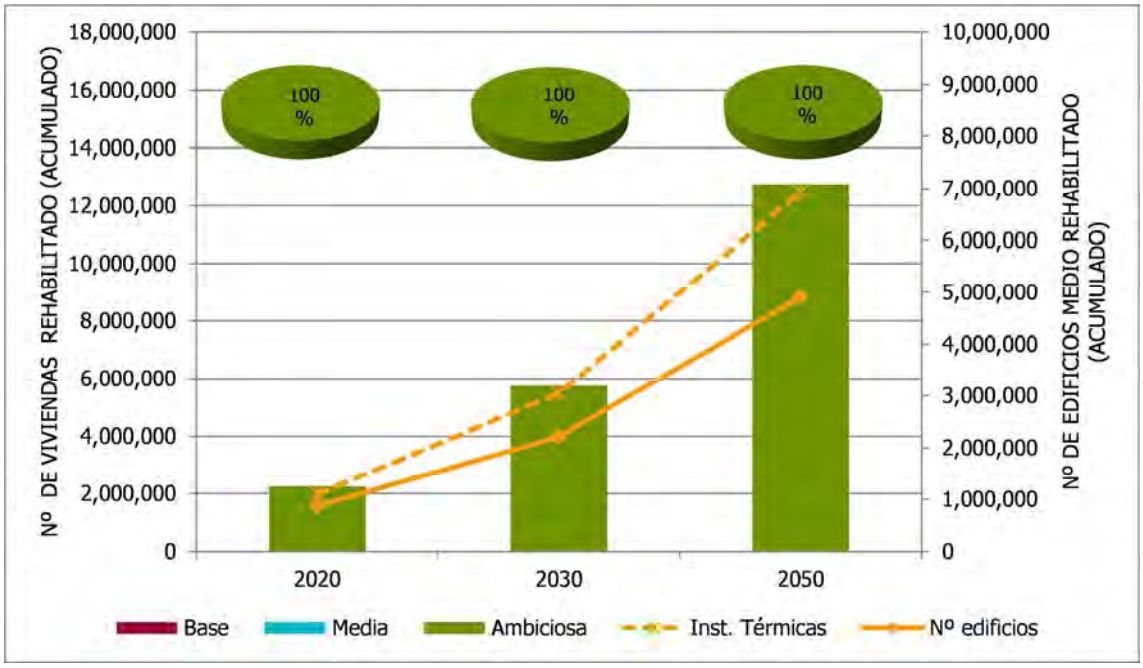


Figura 47. Nº acumulado de rehabilitaciones

Fuente. CENER

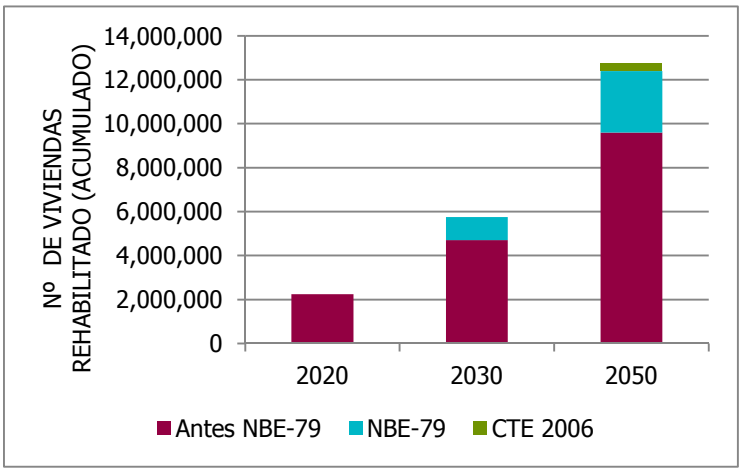


Figura 48. Nº de viviendas rehabilitado (acumulado) según el periodo constructivo origen de la vivienda rehabilitada

Fuente. CENER

	Consumo en calefacción, refrigeración y ACS									
	Carbón	GLP	Gasóleo	Gas Natural	Biomasa	Solar	Electricidad	TOTAL (Excl. Solar)	Reducción respecto 2011	Reducción respecto 2011
	ktep	ktep	ktep	ktep	ktep	ktep	ktep	ktep	ktep	%
2011	13	841	2,530	3,468	2,450	128	956	10,259	-	-
2020	12	740	2,211	3,380	2,142	286	876	9,361	898	8.76%
2030	9	574	1,698	3,220	1,645	533	738	7,883	2,376	23.16%
2050	4	244	692	2,917	670	1,026	466	4,993	5,267	51.34%

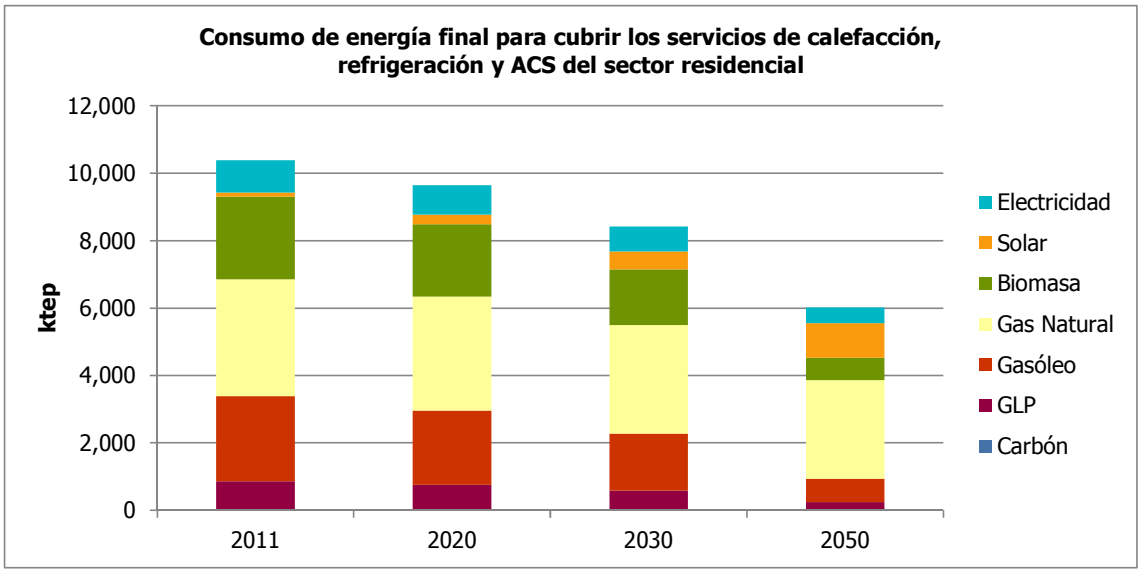


Figura 49. Consumo de energía final para cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del sector residencial

Fuente. CENER

	Emisiones de CO2 asociadas a la cobertura de los servicios de calefacción, refrigeración yACS del sector residencial									
	Carbón	GLP	Gasóleo	Gas Natural	Biomasa	Solar	Electricidad	TOTA	Reducción respecto 2011	Reducción respecto 2011
	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	kt CO2	MtCO2	MtCO2	%
2005	78	2,571	8,273	9,857	523	0	5,076	26.4	-	-
2011	72	2,486	9,149	10,165	513	0	3,654	26.0	-	-
2020	63	2,187	7,998	9,906	448	0	3,029	23.6	2.7	10.55%
2030	48	1,695	6,142	9,437	344	0	2,125	19.8	6.6	25.30%
2050	20	720	2,503	8,549	140	0	1,006	12.9	13.4	51.62%

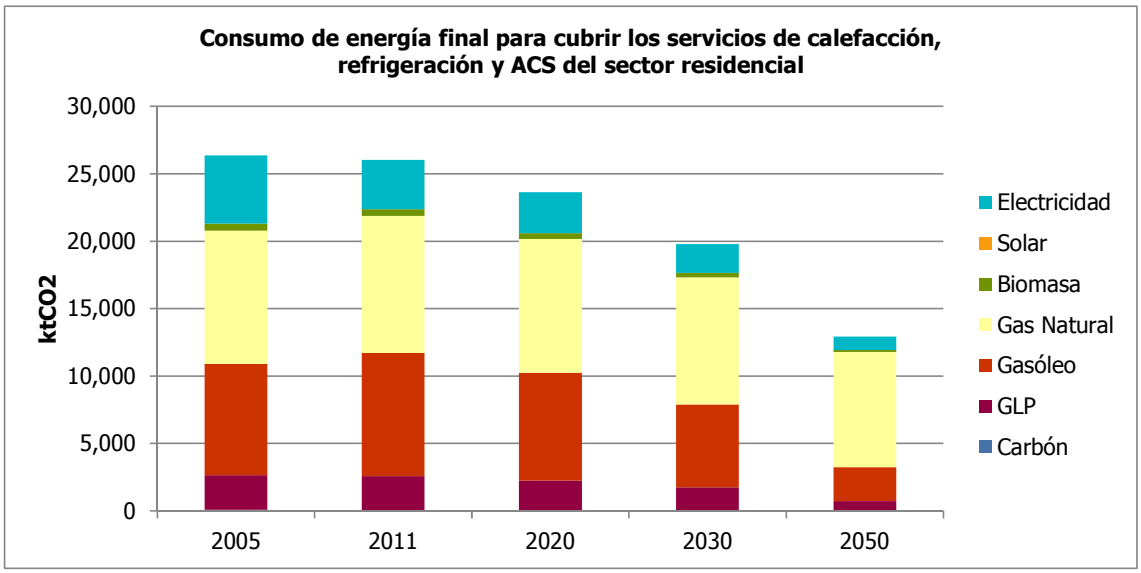


Figura 50. Emisiones de CO_2 asociadas a cubrir los servicios de calefacción, refrigeración y ACS del sector residencial

Fuente. CENER

Ante los resultados obtenidos en los dos escenarios anteriores, se plantea un tercer escenario, denominado OBJETIVO que pretende ser más ambicioso y que requeriría de un esfuerzo mucho mayor por parte del sector para motivar las inversiones necesarias para llevarse a cabo.

Este escenario, que involucra unas tasas de rehabilitación de entorno a las 300,000 viviendas anuales con criterios de eficiencia energética en base a los requisitos mínimos del CTE 2013 para nuevos edificios, implica la rehabilitación hasta 2050 de 12.7M de viviendas del parque existente.

Con estos valores se alcanzan los objetivos fijados para 2020, 2030 y con bastante probabilidad (a falta de fijarse oficialmente) en 2050.

REFERENCIAS

[1] DIRECTIVA 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética

[2] INFORME SOBRE EL OBJETIVO NACIONAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 2020 – ESPAÑA (Madrid, **17 de mayo de 2013**). MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGIA Y TURISMO. SECRETERÍA DE ESTADO DE ENERGÍA. DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA Y MINAS.

[3] REPORT ON THE ENERGY SAVING AND EFFICIENCY POLICY MEASURES IN COMPLIANCE WITH ARTICLE 7 OF DIRECTIVE 2012/27/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL OF 25 OCTOBER 2012 ON ENERGY EFFICIENCY. SPAIN. **Madrid, 3 December 2013**.

[4] PLAN NACIONAL DE ACCIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 2014-2020 (**30 de abril de 2014**). Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Secretaría de Estado de Energía.

[5] ESTRATEGIA A LARGO PLAZO PARA LA REHABILITACIÓN ENERGÉTICA EN EL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN EN ESPAÑA en desarrollo del Artículo 4 de la Directiva 2012/27/UE. Ministerio de Fomento. Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda**. Junio 2014.**

[6] INFORME ANUAL 2015 DE SEGUIMIENTO DE LOS AVANCES HACIA LOS OBJETIVOS NACIONALES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA 2020. MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGIA Y TURISMO. SECRETERÍA DE ESTADO DE ENERGÍA. **Abril 2015.**

[7] INFORME DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO Y AL CONSEJO. Evaluación, enmarcada en el artículo 24, apartado 3, de la Directiva 2012/27/UE en materia de eficiencia energética, de los avances realizados por los Estados miembros en la consecución de los objetivos nacionales en esa materia para 2020 y en la aplicación de las disposiciones de dicha Directiva. COMISIÓN EUROPEA. **Noviembre 2015.**

[8] COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES. Un marco estratégico en materia de clima y energía para el periodo 2020-2030. **Enero 2014.**

[9] Trends and projections in Europe 2015. Tracking progress towards Europe's climate and energy targets. European Environment Agency.

ANEXO I – DATOS ESCENARIO CALIBRADO (AÑO DE REFERENCIA 2011)

		SCI	SCV	Clima	Demanda de Calefacción [kWh/m2a]	Demanda de Refrigeración [kWh/m2a]	Demanda de ACS [kWh/m2año]	EDIFICIOS DE VIVIENDAS PRINCIPALES Nº medio	Viviendas principales Nº	Superficie útil de viviendas principales [m2] medio	Con sistema para calefactar %	viviendas con sistema para calefactar nº	Con sistema para refrigeración %	superficie calefactada [m2]	superficie refrigerada [m2]
Unifamiliar aislada	antes NBE79	α	3	α3	0.0	10.3	14.1	41,586	41,586	4,062,934	4.2%	1,758	43.0%	171,734	1,747,994
		A	3	A3	31.9	10.3	14.6	52,441	52,441	5,123,488	17.4%	9,110	43.0%	890,090	2,204,276
		A	4	A4	31.9	15.5	14.6	28,605	28,605	2,794,690	15.3%	4,369	57.5%	426,865	1,606,169
		B	3	B3	46.7	10.3	14.9	139,810	139,810	13,659,483	35.5%	49,570	43.0%	4,842,998	5,876,714
		B	4	B4	46.7	15.5	14.6	94,973	94,973	9,278,897	23.8%	22,583	57.5%	2,206,396	5,332,782
		C	1	C1	80.8	0.0	15.5	73,262	73,262	7,157,727	73.6%	53,954	1.9%	5,271,304	139,261
		C	2	C2	80.8	3.5	15.2	77,527	77,527	7,574,393	68.3%	52,916	27.2%	5,169,912	2,058,575
		C	3	C3	80.8	10.3	15.3	23,706	23,706	2,316,106	32.0%	7,576	43.0%	740,134	996,457
		C	4	C4	80.8	15.5	15.2	79,942	79,942	7,810,340	45.8%	36,599	57.5%	3,575,746	4,488,771
		D	1	D1	111.6	0.0	16.1	61,221	61,221	5,981,301	88.4%	54,091	1.9%	5,284,667	116,373
		D	2	D2	111.6	3.5	15.8	94,813	94,813	9,263,193	86.5%	82,022	27.2%	8,013,560	2,517,559
		D	3	D3	111.6	10.3	15.4	141,228	141,228	13,797,967	86.5%	122,173	43.0%	11,936,255	5,936,294
		E	1	E1	141.4	0.0	16.4	36,778	36,778	3,593,250	88.3%	32,481	1.9%	3,173,346	69,911
	NBE79	α	3	α3	0.0	10.3	14.1	35,120	35,120	4,498,827	4.2%	1,484	43.0%	190,159	1,935,529
		A	3	A3	31.9	10.3	14.6	49,175	49,175	6,299,277	17.4%	8,543	43.0%	1,094,356	2,710,136
		A	4	A4	31.9	15.5	14.6	26,537	26,537	3,399,369	15.3%	4,053	57.5%	519,225	1,953,691
		B	3	B3	46.7	10.3	14.9	86,049	86,049	11,022,930	35.5%	30,509	43.0%	3,908,203	4,742,391
		B	4	B4	46.7	15.5	14.6	80,319	80,319	10,288,909	23.8%	19,099	57.5%	2,446,563	5,913,258
		C	1	C1	80.8	0.0	15.5	40,289	40,289	5,161,043	73.6%	29,671	1.9%	3,800,847	100,414
		C	2	C2	80.8	3.5	15.2	30,434	30,434	3,898,574	68.3%	20,773	27.2%	2,660,977	1,059,558
		C	3	C3	80.8	10.3	15.3	21,948	21,948	2,811,586	32.0%	7,014	43.0%	898,469	1,209,627
		C	4	C4	80.8	15.5	15.2	73,676	73,676	9,437,876	45.8%	33,730	57.5%	4,320,868	5,424,151
		D	1	D1	110.0	0.0	16.1	35,404	35,404	4,535,190	88.4%	31,280	1.9%	4,006,983	88,237
		D	2	D2	110.0	3.5	15.8	65,796	65,796	8,428,527	86.5%	56,920	27.2%	7,291,492	2,290,712
		D	3	D3	110.0	9.5	15.4	88,992	88,992	11,399,892	86.5%	76,985	43.0%	9,861,745	4,904,571
		E	1	E1	135.7	0.0	16.4	25,046	25,046	3,208,410	88.3%	22,119	1.9%	2,833,478	62,423
	CTE2006	α	3	α3	0.0	8.0	14.1	6,657	6,657	852,727	4.2%	281	43.0%	36,043	366,868
		A	3	A3	20.4	8.0	14.6	9,088	9,088	1,164,216	17.4%	1,579	43.0%	202,256	500,880
		A	4	A4	20.4	12.4	14.6	5,798	5,798	742,787	15.3%	886	57.5%	113,454	426,896
		B	3	B3	30.1	8.0	14.9	18,554	18,554	2,376,820	35.5%	6,579	43.0%	842,706	1,022,578
		B	4	B4	30.1	12.4	14.6	16,579	16,579	2,123,797	23.8%	3,942	57.5%	505,010	1,220,592
		C	1	C1	49.5	0.0	15.5	10,040	10,040	1,286,066	73.6%	7,394	1.9%	947,123	25,022
		C	2	C2	49.5	2.0	15.2	5,164	5,164	661,555	68.3%	3,525	27.2%	451,545	179,798
		C	3	C3	49.5	8.0	15.3	4,122	4,122	528,056	32.0%	1,317	43.0%	168,745	227,185
		C	4	C4	49.5	12.4	15.2	14,581	14,581	1,867,820	45.8%	6,675	57.5%	855,129	1,073,476
		D	1	D1	68.0	0.0	16.1	7,889	7,889	1,010,533	88.4%	6,970	1.9%	892,838	19,661
		D	2	D2	68.0	2.0	15.8	15,640	15,640	2,003,423	86.5%	13,530	27.2%	1,733,155	544,492
		D	3	D3	68.0	6.9	15.4	17,495	17,495	2,241,152	86.5%	15,135	43.0%	1,938,761	964,210
		E	1	E1	83.6	0.0	16.4	4,883	4,883	625,466	88.3%	4,312	1.9%	552,375	12,169
	CTE2013	α	3	α3	0.0	6.4	14.1	0	0	0	4.2%	0	43.0%	0	0
		A	3	A3	9.2	6.4	14.6	0	0	0	17.4%	0	43.0%	0	0
		A	4	A4	9.2	10.0	14.6	0	0	0	15.3%	0	57.5%	0	0
		B	3	B3	12.9	6.4	14.9	0	0	0	35.5%	0	43.0%	0	0
		B	4	B4	12.9	10.0	14.6	0	0	0	23.8%	0	57.5%	0	0
		C	1	C1	23.4	0.0	15.5	0	0	0	73.6%	0	1.9%	0	0
		C	2	C2	23.4	1.2	15.2	0	0	0	68.3%	0	27.2%	0	0
		C	3	C3	23.4	6.4	15.3	0	0	0	32.0%	0	43.0%	0	0
		C	4	C4	23.4	10.0	15.2	0	0	0	45.8%	0	57.5%	0	0
		D	1	D1	33.3	0.0	16.1	0	0	0	88.4%	0	1.9%	0	0
		D	2	D2	33.3	1.2	15.8	0	0	0	86.5%	0	27.2%	0	0
		D	3	D3	33.3	5.7	15.4	0	0	0	86.5%	0	43.0%	0	0
		E	1	E1	43.2	0.0	16.4	0	0	0	88.3%	0	1.9%	0	0
Unifamiliar en hilera (adosada)	antes NBE79	α	3	α3	0.0	4.4	17.0	81,449	81,449	7,957,580	4.2%	3,443	43.0%	336,355	3,423,587
		A	3	A3	18.2	4.4	14.6	102,710	102,710	10,034,760	17.4%	17,844	43.0%	1,743,312	4,317,251
		A	4	A4	18.2	8.9	14.6	56,025	56,025	5,473,624	15.3%	8,557	57.5%	836,050	3,145,810
		B	3	B3	28.8	4.4	14.9	273,830	273,830	26,753,188	35.5%	97,087	43.0%	9,485,398	11,510,013
		B	4	B4	28.8	8.9	14.6	186,013	186,013	18,173,461	23.8%	44,231	57.5%	4,321,403	10,444,680
		C	1	C1	53.1	0.0	15.5	143,490	143,490	14,018,981	73.6%	105,673	1.9%	10,324,271	272,755
		C	2	C2	53.1	0.6	15.2	151,843	151,843	14,835,053	68.3%	103,641	27.2%	10,125,685	4,031,884
		C	3	C3	53.1	4.4	15.3	46,431	46,431	4,536,279	32.0%	14,837	43.0%	1,449,611	1,951,641
		C	4	C4	53.1	8.9	15.2	156,573	156,573	15,297,174	45.8%	71,683	57.5%	7,003,385	8,791,616
		D	1	D1	75.1	0.0	16.1	119,906	119,906	11,714,856	88.4%	105,941	1.9%	10,350,443	227,925
		D	2	D2	75.1	0.6	15.8	185,698	185,698	18,142,704	86.5%	160,647	27.2%	15,695,197	4,930,840
		D	3	D3	75.1	4.4	15.4	276,606	276,606	27,024,421	86.5%	239,285	43.0%	23,378,110	11,626,705
		E	1	E1	96.3	0.0	16.4	72,033	72,033	7,037,667	88.3%	63,616	1.9%	6,215,252	136,926
	NBE79	α	3	α3	0.0	4.4	17.0	68,785	68,785	8,811,313	4.2%	2,907	43.0%	372,441	3,790,887
		A	3	A3	18.2	4.4	14.6	96,313	96,313	12,337,638	17.4%	16,732	43.0%	2,143,384	5,308,017
		A	4	A4	18.2	8.9	14.6	51,975	51,975	6,657,936	15.3%	7,939	57.5%	1,016,944	3,826,460
		B	3	B3	28.8	4.4	14.9	168,535	168,535	21,589,289	35.5%	59,754	43.0%	7,654,527	9,288,351
		B	4	B4	28.8	8.9	14.6	157,312	157,312	20,151,649	23.8%	37,407	57.5%	4,791,790	11,581,588
		C	1	C1	53.1	0.0	15.5	78,910	78,910	10,108,315	73.6%	58,113	1.9%	7,444,263	196,668
		C	2	C2	53.1	0.6	15.2	59,607	59,607	7,635,668	68.3%	40,685	27.2%	5,211,736	2,075,229
		C	3	C3	53.1	4.4	15.3	42,988	42,988	5,506,715	32.0%	13,737	43.0%	1,759,723	2,369,152
		C	4	C4	53.1	8.9	15.2	144,300	144,300	18,484,834	45.8%	66,064	57.5%	8,462,766	10,623,633
		D	1	D1	72.2	0.0	16.1	69,341	69,341	8,882,533	88.4%	61,265	1.9%	7,847,996	172,819
		D	2	D2	72.2	0.6	15.8	128,868	128,868	16,507,943	86.5%	111,483	27.2%	14,280,970	4,486,543
		D	3	D3	72.2	4.3	15.4	174,298	174,298	22,327,600	86.5%	150,781	43.0%	19,315,015	9,605,994
		E	1	E1	88.8	0.0	16.4	49,055	49,055	6,283,927	88.3%	43,322	1.9%	5,549,593	122,261
	CTE2006	α	3	α3	0.0	3.4	17.0	13,038	13,038	1,670,134	4.2%	551	43.0%	70,594	718,541
		A	3	A3	9.6	3.4	14.6	17,800	17,800	2,280,211	17.4%	3,092	43.0%	396,135	981,014
		A	4	A4	9.6	7.6	14.6	11,357	11,357	1,454,808	15.3%	1,735	57.5%	222,210	836,110
		B	3	B3	16.1	3.4	14.9	36,340	36,340	4,655,192	35.5%	12,885	43.0%	1,650,508	2,002,801
		B	4	B4	16.1	7.6	14.6	32,472	32,472	4,159,627	23.8%	7,721	57.5%	989,103	2,390,627
		C	1	C1	30.0	0.0	15.5	19,663	19,663	2,518,863	73.6%	14,481	1.9%	1,855,015	49,007
		C	2	C2	30.0	0.0	15.2	10,115	10,115	1,295,709	68.3%	6,904	27.2%	884,388	352,149
		C	3	C3	30.0	3.4	15.3	8,074	8,074	1,034,239	32.0%	2,580	43.0%	330,501	444,960
		C	4	C4	30.0	7.6	15.2	28,558	28,558	3,658,274	45.8%	13,074	57.5%	1,674,839	2,102,489
		D	1	D1	41.1	0.0	16.1	15,451	15,451	1,979,210	88.4%	13,651	1.9%	1,748,694	38,508
		D	2	D2	41.1	0.0	15.8	30,631	30,631	3,923,863	86.5%	26,499	27.2%	3,394,522	1,066,431
		D	3	D3	41.1	3.6	15.4	34,266	34,266	4,389,475	86.5%	29,643	43.0%	3,797,218	1,888,482
		E	1	E1	51.1	0.0	16.4	9,563	9,563	1,225,025	88.3%	8,446	1.9%	1,081,870	23,834
	CTE2013	α	3	α3	0.0	2.9	17.0	0	0	0	4.2%	0	43.0%	0	0
		A	3	A3	3.7	2.9	14.6	0	0	0	17.4%	0	43.0%	0	0
		A	4	A4	3.7	6.2	14.6	0	0	0	15.3%	0	57.5%	0	0
		B	3	B3	6.8	2.9	14.9	0	0	0	35.5%	0	43.0%	0	0
		B	4	B4	6.8	6.2	14.6	0	0	0	23.8%	0	57.5%	0	0
		C	1	C1	13.6	0.0	15.5	0	0	0	73.6%	0	1.9%	0	0
		C	2	C2	13.6	0.5	15.2	0	0	0	68.3%	0	27.2%	0	0
		C	3	C3	13.6	2.9	15.3	0	0	0	32.0%	0	43.0%	0	0
		C	4	C4	13.6	6.2	15.2	0	0	0	45.8%	0	57.5%	0	0
		D	1	D1	20.2	0.0	16.1	0	0	0	88.4%	0	1.9%	0	0
		D	2	D2	20.2	0.5	15.8	0	0	0	86.5%	0	27.2%	0	0
		D	3	D3	20.2	2.6	15.4	0	0	0	86.5%	0	43.0%	0	0
		E	1	E1	26.5	0.0	16.4	0	0	0	88.3%	0	1.9%	0	0

		SCI	SCV	Clima	Demanda de Calefacción [kWh/m2a]	Demanda de Refrigeración [kWh/m2a]	Demanda de ACS [kWh/m2año]	EDIFICIOS DE VIVIENDAS PRINCIPALES Nº medio	Viviendas principales Nº	Superficie útil de viviendas principales [m2] medio	Con sistema para calefactar %	viviendas con sistema para calefactar nº	Con sistema para refrigeración %	superficie calefactada [m2]	superficie refrigerada [m2]
Plurifamiliar en manzana cerrada (bloque mediano)	antes NBE79	α	3	α3	0.0	4.9	17.9	30,033	120,133	9,694,712	4.2%	5,078	43.0%	409,781	4,170,952
		A	3	A3	16.6	4.9	18.6	25,280	101,121	8,160,430	17.4%	17,567	43.0%	1,417,689	3,510,859
		A	4	A4	16.6	8.7	18.5	10,394	41,577	3,355,274	15.3%	6,351	57.5%	512,490	1,928,348
		B	3	B3	25.2	4.9	19.0	82,249	328,996	26,549,953	35.5%	116,646	43.0%	9,413,341	11,422,575
		B	4	B4	25.2	8.7	18.6	44,899	179,597	14,493,465	23.8%	42,706	57.5%	3,446,350	8,329,707
		C	1	C1	44.9	0.0	19.7	43,184	172,736	13,939,822	73.6%	127,212	1.9%	10,265,974	271,215
		C	2	C2	44.9	0.7	19.3	81,479	325,915	26,301,348	68.3%	222,454	27.2%	17,952,020	7,148,203
		C	3	C3	44.9	4.9	19.5	6,906	27,624	2,229,226	32.0%	8,827	43.0%	712,370	959,079
		C	4	C4	44.9	8.7	19.3	25,057	100,228	8,088,375	45.8%	45,886	57.5%	3,703,037	4,648,564
		D	1	D1	62.9	0.0	20.5	39,186	156,746	12,649,367	88.4%	138,490	1.9%	11,176,112	246,107
		D	2	D2	62.9	0.7	20.1	36,272	145,089	11,708,651	86.5%	125,516	27.2%	10,129,118	3,182,187
		D	3	D3	62.9	4.9	19.6	76,218	304,873	24,603,278	86.5%	263,738	43.0%	21,283,643	10,585,058
		E	1	E1	80.2	0.0	20.8	12,633	50,531	4,077,865	88.3%	44,626	1.9%	3,601,329	79,339
	NBE79	α	3	α3	0.0	4.9	17.9	25,363	101,453	9,465,597	4.2%	4,288	43.0%	400,097	4,072,380
		A	3	A3	16.6	4.9	18.6	23,706	94,822	8,846,911	17.4%	16,473	43.0%	1,536,950	3,806,203
		A	4	A4	16.6	8.7	18.5	9,643	38,571	3,598,705	15.3%	5,891	57.5%	549,672	2,068,253
		B	3	B3	25.2	4.9	19.0	50,622	202,488	18,892,094	35.5%	71,792	43.0%	6,698,231	8,127,938
		B	4	B4	25.2	8.7	18.6	37,971	151,886	14,170,942	23.8%	36,116	57.5%	3,369,658	8,144,347
		C	1	C1	44.9	0.0	19.7	23,748	94,993	8,862,844	73.6%	69,958	1.9%	6,527,036	172,436
		C	2	C2	44.9	0.7	19.3	31,985	127,940	11,936,843	68.3%	87,326	27.2%	8,147,508	3,244,206
		C	3	C3	44.9	4.9	19.5	6,394	25,575	2,386,165	32.0%	8,173	43.0%	762,522	1,026,599
		C	4	C4	44.9	8.7	19.3	23,093	92,371	8,618,251	45.8%	42,290	57.5%	3,945,626	4,953,095
		D	1	D1	61.4	0.0	20.5	22,661	90,644	8,457,114	88.4%	80,087	1.9%	7,472,125	164,542
		D	2	D2	61.4	0.7	20.1	25,172	100,686	9,394,017	86.5%	87,103	27.2%	8,126,735	2,553,114
		D	3	D3	61.4	4.7	19.6	48,028	192,110	17,923,885	86.5%	166,189	43.0%	15,505,478	7,711,386
		E	1	E1	76.2	0.0	20.8	8,603	34,412	3,210,619	88.3%	30,390	1.9%	2,835,429	62,466
	CTE2006	α	3	α3	0.0	3.7	17.9	4,807	19,230	1,794,150	4.2%	813	43.0%	75,836	771,896
		A	3	A3	8.9	3.7	18.6	4,381	17,525	1,635,064	17.4%	3,045	43.0%	284,055	703,453
		A	4	A4	8.9	7.6	18.5	2,107	8,428	786,344	15.3%	1,287	57.5%	120,107	451,929
		B	3	B3	15.3	3.7	19.0	10,915	43,661	4,073,609	35.5%	15,480	43.0%	1,444,306	1,752,587
		B	4	B4	15.3	7.6	18.6	7,838	31,352	2,925,112	23.8%	7,455	57.5%	695,552	1,681,125
		C	1	C1	26.2	0.0	19.7	5,918	23,671	2,208,508	73.6%	17,433	1.9%	1,626,454	42,969
		C	2	C2	26.2	0.6	19.3	5,428	21,710	2,025,582	68.3%	14,818	27.2%	1,382,564	550,514
		C	3	C3	26.2	3.7	19.5	1,201	4,803	448,156	32.0%	1,535	43.0%	143,212	192,810
		C	4	C4	26.2	7.6	19.3	4,570	18,281	1,705,611	45.8%	8,369	57.5%	780,866	980,251
		D	1	D1	35.4	0.0	20.5	5,049	20,197	1,884,418	88.4%	17,845	1.9%	1,664,943	36,663
		D	2	D2	35.4	0.6	20.1	5,983	23,933	2,232,915	86.5%	20,704	27.2%	1,931,688	606,864
		D	3	D3	35.4	3.7	19.6	9,442	37,768	3,523,730	86.5%	32,672	43.0%	3,048,286	1,516,013
		E	1	E1	44.2	0.0	20.8	1,677	6,708	625,897	88.3%	5,924	1.9%	552,755	12,178
	CTE2013	α	3	α3	0.0	3.1	17.9	0	**0**	**0**	4.2%	0	43.0%	0	0
		A	3	A3	3.7	3.1	18.6	0	0	**0**	17.4%	0	43.0%	0	0
		A	4	A4	3.7	6.1	18.5	0	**0**	**0**	15.3%	0	57.5%	0	0
		B	3	B3	5.2	3.1	19.0	0	0	**0**	35.5%	0	43.0%	0	0
		B	4	B4	5.2	6.1	18.6	0	**0**	**0**	23.8%	0	57.5%	0	0
		C	1	C1	10.4	0.0	19.7	0	0	**0**	73.6%	0	1.9%	0	0
		C	2	C2	10.4	0.9	19.3	0	**0**	**0**	68.3%	0	27.2%	0	0
		C	3	C3	10.4	3.1	19.5	0	0	**0**	32.0%	0	43.0%	0	0
		C	4	C4	10.4	6.1	19.3	0	**0**	**0**	45.8%	0	57.5%	0	0
		D	1	D1	16.2	0.0	20.5	0	0	**0**	88.4%	0	1.9%	0	0
		D	2	D2	16.2	0.9	20.1	0	**0**	**0**	86.5%	0	27.2%	0	0
		D	3	D3	16.2	2.8	19.6	0	0	**0**	86.5%	0	43.0%	0	0
		E	1	E1	21.4	0.0	20.8	0	**0**	**0**	88.3%	0	1.9%	0	0
Plurifamiliar en bloque o edificación abierta (bloque grande)	antes NBE79	α	3	α3	0.0	5.9	17.3	6,849	136,970	11,053,505	4.2%	5,790	43.0%	467,215	4,755,545
		A	3	A3	17.3	5.9	17.9	12,095	241,899	19,521,288	17.4%	42,025	43.0%	3,391,380	8,398,636
		A	4	A4	17.3	9.8	17.9	3,596	71,913	5,803,400	15.3%	10,984	57.5%	886,420	3,335,339
		B	3	B3	26.1	5.9	18.3	32,546	650,928	52,529,879	35.5%	230,788	43.0%	18,624,578	22,599,908
		B	4	B4	26.1	9.8	17.9	18,414	368,285	29,720,592	23.8%	87,573	57.5%	7,067,155	17,081,066
		C	1	C1	46.2	0.0	19.1	23,622	472,440	38,125,931	73.6%	347,928	1.9%	28,077,820	741,782
		C	2	C2	46.2	1.4	18.7	44,140	882,797	71,241,713	68.3%	602,554	27.2%	48,626,127	19,362,135
		C	3	C3	46.2	5.9	18.9	3,168	63,361	5,113,263	32.0%	20,248	43.0%	1,633,991	2,199,877
		C	4	C4	46.2	9.8	18.6	4,955	99,102	7,997,557	45.8%	45,371	57.5%	3,661,459	4,596,369
		D	1	D1	64.7	0.0	19.8	21,043	420,869	33,964,123	88.4%	371,851	1.9%	30,008,367	660,810
		D	2	D2	64.7	1.4	19.4	12,296	245,918	19,845,556	86.5%	212,743	27.2%	17,168,329	5,393,642
		D	3	D3	64.7	5.9	19.0	60,130	1,202,594	97,049,304	86.5%	1,040,332	43.0%	83,954,780	41,753,482
		E	1	E1	82.5	0.0	20.1	4,386	87,730	7,079,810	88.3%	77,478	1.9%	6,252,469	137,746
	NBE79	α	3	α3	0.0	5.9	17.3	5,784	115,673	10,792,278	4.2%	4,889	43.0%	456,173	4,643,157
		A	3	A3	17.3	5.9	17.9	11,342	226,833	21,163,479	17.4%	39,407	43.0%	3,676,674	9,105,155
		A	4	A4	17.3	9.8	17.9	3,336	66,714	6,224,446	15.3%	10,190	57.5%	950,732	3,577,323
		B	3	B3	26.1	5.9	18.3	20,031	400,628	37,378,575	35.5%	142,043	43.0%	13,252,652	16,081,369
		B	4	B4	26.1	9.8	17.9	15,573	311,460	29,059,220	23.8%	74,061	57.5%	6,909,890	16,700,961
		C	1	C1	46.2	0.0	19.1	12,990	259,809	24,240,207	73.6%	191,336	1.9%	17,851,687	471,620
		C	2	C2	46.2	1.4	18.7	17,327	346,549	32,332,988	68.3%	236,537	27.2%	22,068,924	8,787,488
		C	3	C3	46.2	5.9	18.9	2,933	58,663	5,473,241	32.0%	18,746	43.0%	1,749,026	2,354,750
		C	4	C4	46.2	9.8	18.6	4,567	91,334	8,521,484	45.8%	41,815	57.5%	3,901,324	4,897,481
		D	1	D1	64.3	0.0	19.8	12,169	243,384	22,707,733	88.4%	215,037	1.9%	20,062,994	441,804
		D	2	D2	64.3	1.4	19.4	8,533	170,658	15,922,371	86.5%	147,636	27.2%	13,774,394	4,327,396
		D	3	D3	64.3	5.7	19.0	37,890	757,792	70,701,986	86.5%	655,546	43.0%	61,162,414	30,418,087
		E	1	E1	80.8	0.0	20.1	2,987	59,744	5,574,136	88.3%	52,763	1.9%	4,922,747	108,451
	CTE2006	α	3	α3	0.0	4.8	17.3	1,096	21,925	2,045,615	4.2%	927	43.0%	86,465	880,084
		A	3	A3	9.2	4.8	17.9	2,096	41,923	3,911,380	17.4%	7,283	43.0%	679,513	1,682,792
		A	4	A4	9.2	8.9	17.9	729	14,578	1,360,087	15.3%	2,227	57.5%	207,742	781,672
		B	3	B3	15.3	4.8	18.3	4,319	86,385	8,059,757	35.5%	30,628	43.0%	2,857,604	3,467,546
		B	4	B4	15.3	8.9	17.9	3,215	64,290	5,998,293	23.8%	15,287	57.5%	1,426,313	3,447,349
		C	1	C1	27.9	0.0	19.1	3,237	64,741	6,040,350	73.6%	47,679	1.9%	4,448,413	117,522
		C	2	C2	27.9	0.8	18.7	2,940	58,806	5,486,637	68.3%	40,138	27.2%	3,744,911	1,491,163
		C	3	C3	27.9	4.8	18.9	551	11,018	1,027,952	32.0%	3,521	43.0%	328,492	442,256
		C	4	C4	27.9	8.9	18.6	904	18,076	1,686,460	45.8%	8,275	57.5%	772,099	969,245
		D	1	D1	37.9	0.0	19.8	2,712	54,231	5,059,748	88.4%	47,915	1.9%	4,470,446	98,443
		D	2	D2	37.9	0.8	19.4	2,028	40,565	3,784,676	86.5%	35,092	27.2%	3,274,111	1,028,602
		D	3	D3	37.9	4.5	19.0	7,449	148,977	13,899,594	86.5%	128,876	43.0%	12,024,170	5,980,017
		E	1	E1	47.0	0.0	20.1	582	11,647	1,086,655	88.3%	10,286	1.9%	959,869	21,142
	CTE2013	α	3	α3	0.0	4.1	17.3	0	**0**	0	4.2%	0	43.0%	0	0
		A	3	A3	3.0	4.1	17.9	0	0	0	17.4%	0	43.0%	0	0
		A	4	A4	3.0	7.2	17.9	0	**0**	0	15.3%	0	57.5%	0	0
		B	3	B3	4.6	4.1	18.3	0	0	0	35.5%	0	43.0%	0	0
		B	4	B4	4.6	7.2	17.9	0	**0**	0	23.8%	0	57.5%	0	0
		C	1	C1	9.7	0.0	19.1	0	0	0	73.6%	0	1.9%	0	0
		C	2	C2	9.7	1.3	18.7	0	**0**	0	68.3%	0	27.2%	0	0
		C	3	C3	9.7	4.1	18.9	0	0	0	32.0%	0	43.0%	0	0
		C	4	C4	9.7	7.2	18.6	0	**0**	0	45.8%	0	57.5%	0	0
		D	1	D1	15.5	0.0	19.8	0	0	0	88.4%	0	1.9%	0	0
		D	2	D2	15.5	1.3	19.4	0	**0**	0	86.5%	0	27.2%	0	0
		D	3	D3	15.5	3.6	19.0	0	0	0	86.5%	0	43.0%	0	0
		E	1	E1	20.6	0.0	20.1	0	**0**	0	88.3%	0	1.9%	0	0
TOTAL								6,506,044	17,522,982	1,640,888,451	57.3%	10,032,641	35.3%	939,477,343	578,451,470

ANEXO II – FACTORES DE PASO

Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)

FACTORES DE EMISIÓN DE CO2 y COEFICIENTES DE PASO A ENERGÍA PRIMARIA DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGÍA FINAL CONSUMIDAS EN EL SECTOR DE EDIFICIOS EN ESPAÑA

(Resolución conjunta de los Ministerios de Industria, Energía y Turismo, y Ministerio de Fomento)

Aplicación a partir de la fecha: 14 de enero de 2016

Factores de emisiones de CO2			
	Fuente	Valores aprobados	Valores previos (****)
		kg CO2 /kWh E. final	kg CO2 /kWh E. final
Electricidad convencional Nacional	(*)	0,357	
Electricidad convencional peninsular	(**)	0,331	0,649
Electricidad convencional extrapeninsular	(**)	0,833	0,981
Electricidad convencional Baleares	(**)	0,932	
Electricidad convencional Canarias	(**)	0,776	
Electricidad convencional Ceuta y Melilla	(**)	0,721	
Gasóleo calefacción	(***)	0,311	0,287
GLP	(***)	0,254	0,244
Gas natural	(***)	0,252	0,204
Carbón	(***)	0,472	0,347
Biomasa no densificada	(***)	0,018	neutro
Biomasa densificada (pelets)	(***)	0,018	neutro

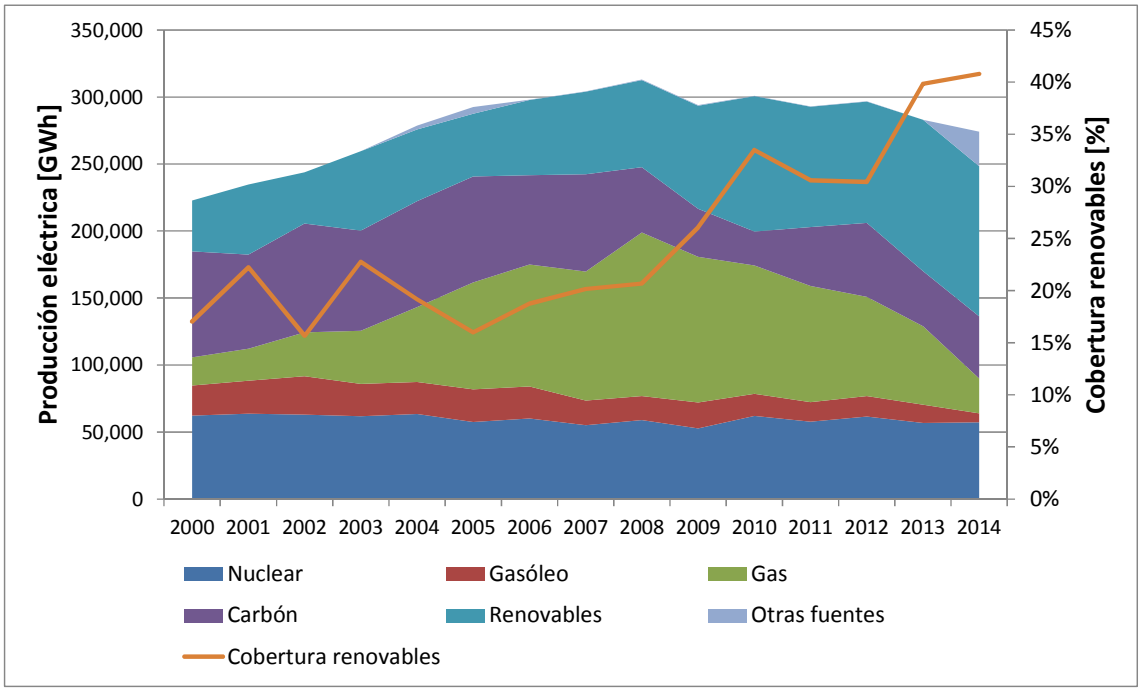


Figura 51. Evolución de la producción eléctrica

Fuente. Ree. Elaboración CENER

	Producción Bruta	Producción neta	Disponible para mercado	Consumo neto cliente final
1990	431	453	458	510
2005	406	425	437	473
2006	357	369	380	411
2007	371	383	396	428
2008	324	334	351	380
2009	295	303	316	343
2010	231	237	248	268
2011	286	294	304	329
2012	297	310	329	360
2013*	243	254	266	296
2014*	248	259	267	298

* Datos provisionales

Figura 52. Emisiones específicas de CO2 en la producción de electricidad de España

Fuente. Asociación Española de la Industria Eléctrica