



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

ANÁLISIS DE DATOS DE LOS HOGARES DEL PROYECTO “ENERGÍA PARA TODOS” Y EVOLUCIÓN A UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

Autor: Ana del Río Lozano

Directores: Roberto Barrella & José Luis Becerra García

Madrid

Julio de 2024

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
ANÁLISIS DE DATOS DE LOS HOGARES DEL PROYECTO “ENERGÍA PARA
TODOS” Y EVOLUCIÓN A UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA
en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2023/24 es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.

El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido
tomada de otros documentos está debidamente referenciada.



Fdo.: Ana del Río Lozano Fecha: 14/07/2024

Autorizada la entrega del proyecto

LOS DIRECTORES DEL PROYECTO

Fdo.: Roberto Barrella Fecha: 14/07/2024



Fdo.: José Luis Becerra Fecha: 14/07/2024



COMILLAS
UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO

ANÁLISIS DE DATOS DE LOS HOGARES DEL PROYECTO “ENERGÍA PARA TODOS” Y EVOLUCIÓN A UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

Autor: Ana del Río Lozano

Director: Roberto Barrella & José Luis Becerra García

Madrid

Julio de 2024

Agradecimientos

A mis tutores, Roberto y José Luis, por responder a mis innumerables preguntas y por estar siempre atentos a cualquier duda que tuviese. Además quiero agradecer todo el tiempo que me han dedicado, porque gracias a ello he podido adentrarme en el mundo de la pobreza energética.

También quiero mencionar a Leire Díez por su interés y apoyo en el trabajo; pero además por su ayuda en los talleres de “Energía para Todos”.

Por último, quiero agradecer a María Morán por ofrecerme su tiempo a pesar de sus circunstancias, y enseñarme el funcionamiento de la herramienta DIAGNÓSTICO.

ANÁLISIS DE DATOS DE LOS HOGARES DEL PROYECTO “ENERGÍA PARA TODOS” Y EVOLUCIÓN A UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

Autor: Río Lozano, Ana del.

Director: Barrella, Roberto & Becerra García, José Luis.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

Este trabajo muestra el alcance que podría tener el proyecto Energía para Todos (ExT) en unos años. Hoy en día consiste en unos talleres en los que alumnos de ICAI proporcionan información, diagnóstico y asesoramiento personalizado a las familias que acuden para mejorar su situación energética. Se han analizado los datos sociodemográficos, de la vivienda, equipamiento, contratos energéticos, etc. de las familias atendidas durante 2022 y 2023, para conocer la situación en la que se encuentran y así poder determinar mejor cuáles son sus necesidades. Desde la comparativa con otro modelo de intervención y recopilación de datos, queda manifiesto que para mejorar la eficacia del programa y el impacto en las familias es necesario medir el impacto de las medidas de ahorro y rehabilitación energética implementadas. En particular, se ha analizado el impacto de la rehabilitación energética a partir de cuestionarios e información de facturas de otras ONG, mostrando un símil de lo que se busca para el proyecto ExT en un futuro.

Palabras clave: pobreza energética, brecha de pobreza energética oculta, gasto energético teórico, rehabilitación energética, microeficiencia, ahorro.

1. Introducción

La Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética 2019-2024 define la pobreza energética como la incapacidad de un hogar para cubrir sus necesidades básicas de energía debido a bajos ingresos. Aunque su objetivo es reducirla, diversos eventos han empeorado la situación. A partir de mediados de 2021, los precios de la energía comenzaron a aumentar debido a la pandemia de COVID-19; empeorando en 2022 con la invasión rusa a Ucrania y la suspensión de exportaciones de gas rusas. Además, la baja calidad de las viviendas en España agrava el problema, ya que las familias de bajos ingresos no pueden permitirse viviendas eficientes.

En respuesta, varias organizaciones sin ánimo de lucro han implementado proyectos para combatir la pobreza energética. Por ejemplo, A+Familias, Cáritas y la Universidad Pontificia Comillas decidieron colaborar en el Proyecto “Energía para Todos”. Está basado en la metodología del programa “Ni Un Hogar Sin Energía” puesto en marcha por ECODES para ayudar a personas vulnerables a ahorrar en sus facturas y mejorar el confort en sus hogares. Asimismo, Cruz Roja se encarga de un proyecto similar desde 2021 (ECODES & Cruz Roja, 2023). Por otro lado, desde 2018, administraciones públicas y entidades sin ánimo de lucro colaboran con el Fondo Solidario de Rehabilitación Energética de Fundación Naturgy, que busca mejorar la eficiencia energética de viviendas vulnerables mediante intervenciones rápidas y de bajo coste. Proyectos como VAREX-2022 han analizado el impacto de estas medidas (Barrella & Romero Mora, 2023).

2. Descripción del proyecto

Incluye un análisis del proyecto ExT inspirado en el estudio demográfico, de la vivienda, de contratos eléctricos, etc. que llevó a cabo ECODES al colaborar con Cruz Roja en 2023; y un análisis del impacto de las medidas de rehabilitación exprés utilizando la metodología del VAREX-2022.

3. Descripción del modelo

Para la caracterización de los datos del proyecto de Energía para Todos se ha utilizado la información de las familias que acudieron a los talleres en 2022 y 2023. Los datos fueron recogidos por los alumnos de ICAI en la asignatura de Aprendizaje y Servicio. A parte de la Universidad Pontificia Comillas, también han colaborado ECODES, A+Familias y Cáritas.

Se ha realizado un análisis cuantitativo de su situación familiar y de las viviendas, sus equipamientos, sus contratos de suministro eléctrico, los kits de microeficiencia entregados y algunos indicadores de pobreza energética. Se han comparado los resultados obtenidos con los calculados anteriormente en otros estudios a nivel nacional o continental. Posteriormente se ha evaluado si existe alguna diferencia significativa entre 2022 y 2023.

Lo ideal hubiese sido analizar el impacto de las medidas implementadas tras estos talleres; pero solo se han podido entregar kits de microeficiencia (que tienen un impacto limitado) y se tenían pocos casos con los valores del gasto energético real y teórico (solo 34 casos contaban con toda la información). Por tanto, ha sido imposible analizar en profundidad el impacto del proyecto. Como esto es a lo que se aspira a llegar en unos años, se ha planteado un símil con otro conjunto de datos.

Para el análisis del impacto de las medidas de rehabilitación energética se han utilizado datos recogidos por ONG de toda España. Se han analizado principalmente tres variables antes y después de la reforma, en función de la provincia de residencia y de la medida implementada: el gasto energético teórico; el indicador de pobreza energética oculta (número de personas cuyo gasto energético real es menor a la mitad de su gasto energético teórico) y la brecha de pobreza energética oculta (diferencia entre la mitad del gasto teórico y el gasto real).

4. Resultados y conclusiones

Se ha comprobado que las familias tratadas en los talleres de ExT se encuentran en un estado de mayor vulnerabilidad energética si se compara con los datos nacionales, y que por ello necesitan implementar medidas de rehabilitación energética. Tres de los indicadores oficiales de pobreza energética establecidos por la ENPE han mostrado valores muy superiores a la media nacional:

- El 61% de las familias tratadas son incapaces de mantener una temperatura adecuada en invierno. Esta cifra se reduce al 20,7% a nivel nacional (ENPE, 2024).
- El 23% de las familias no están al corriente de pago. En 2022 el valor nacional era del 9,23% (Romero Mora, Barrella, & Centeno Hernández, 2022).
- El 53% de las familias del proyecto sufren de pobreza energética oculta. En 2022 esta cifra era del 30,9% a nivel nacional (Romero Mora, Barrella, & Centeno Hernández, 2022, 2023).

Otros parámetros, que aunque no están considerados como oficiales para medir la pobreza energética, si son clave a la hora de medir el bienestar de las familias, también han mostrado resultados preocupantes. Los más relevantes han sido: más de la mitad de las familias tienen

humedades; el 12% no tienen calefacción; menos del 20% comprenden las facturas energéticas; el 79% no se están beneficiando del bono social teniendo derecho a él; y su consumo eléctrico medio anual es un 24% menor al nacional, a pesar de que las familias tienen viviendas más ineficientes.

Pero no todos los resultados han sido negativos. En 2023 mejoró la situación energética de los hogares atendidos, excepto en lo referente al bono social. Esta mejora se puede deber a la reducción de los precios de la energía en la segunda mitad del 2023. No obstante, hay que tener en cuenta que los hogares tratados en 2022 no son los mismos que los de 2023. Por tanto, las variaciones pueden deberse a que la muestra es distinta y no a factores externos.

En cuanto al análisis de rehabilitación energética (realizado con una muestra distinta a la del proyecto de ExT) cabe destacar que la brecha de pobreza energética oculta se ha reducido un 14,51%, de 553,5€/año a 483,3€/año. Estos datos son positivos (en el VAREX-2022 se redujo un 12%), pero el porcentaje de hogares que se encuentran en pobreza energética oculta pasa del 71,51% al 68,16%. El motivo de una reducción tan pequeña no es la falta de eficacia de las medidas, sino el hecho de que muchas de las familias se encuentran en pobreza energética oculta severa (gasto real menor a un cuarto del gasto teórico). Esto refleja que es probable que se necesiten medidas más profundas que las de microeficiencia para salir de su situación de pobreza energética oculta; como por ejemplo medidas estructurales de medio o largo plazo, o medidas de rehabilitación exprés de mayor alcance (aislamiento de muros).

La Ilustración 1 muestra cuanto se ha reducido la brecha en función de la provincia de residencia y la Ilustración 2 en función de la medida implementada (de forma individual). Las medidas más efectivas han sido las que menos se han implementado, ya que son más costosas y no están al alcance de todas las ONG. No obstante, si se tiene en cuenta el ahorro de todas las medidas, los hogares que recibieron thermocovers tuvieron el mayor ahorro total (a pesar de que de manera individual los thermocovers presentan el menor ahorro), porque se implementaron 2 o 3 medidas de microeficiencia adicionales. Por tanto, no se deben infravalorar este tipo de medidas, que además de ser menos costosas combinadas son muy eficaces.

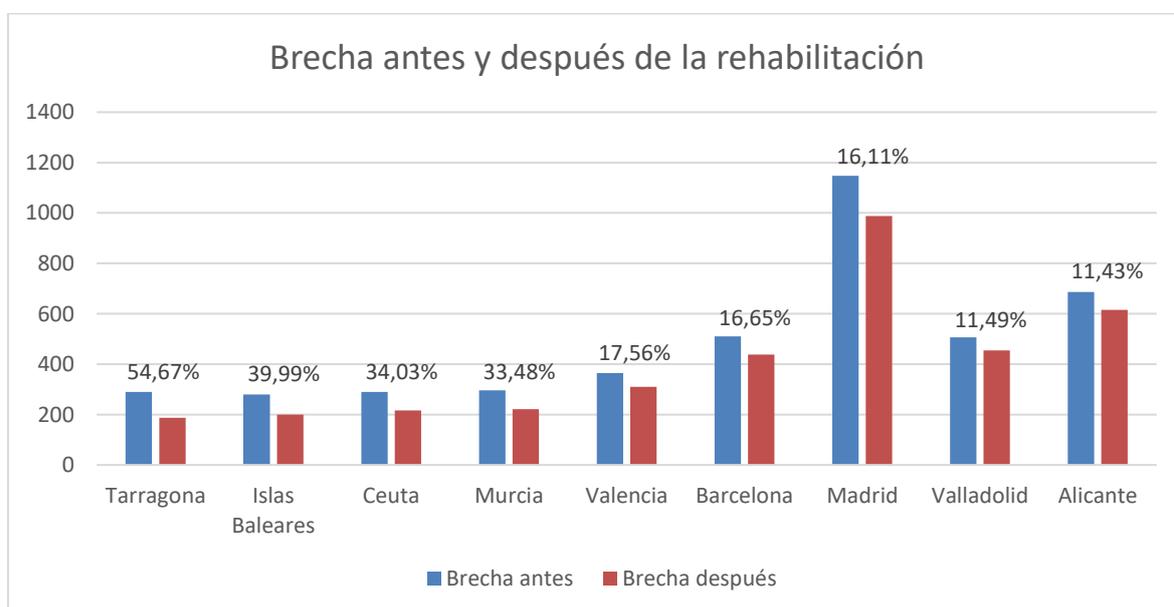


Ilustración 1: Brecha de la pobreza energética oculta antes y después de la rehabilitación y reducción relativa (%) según la provincia de residencia

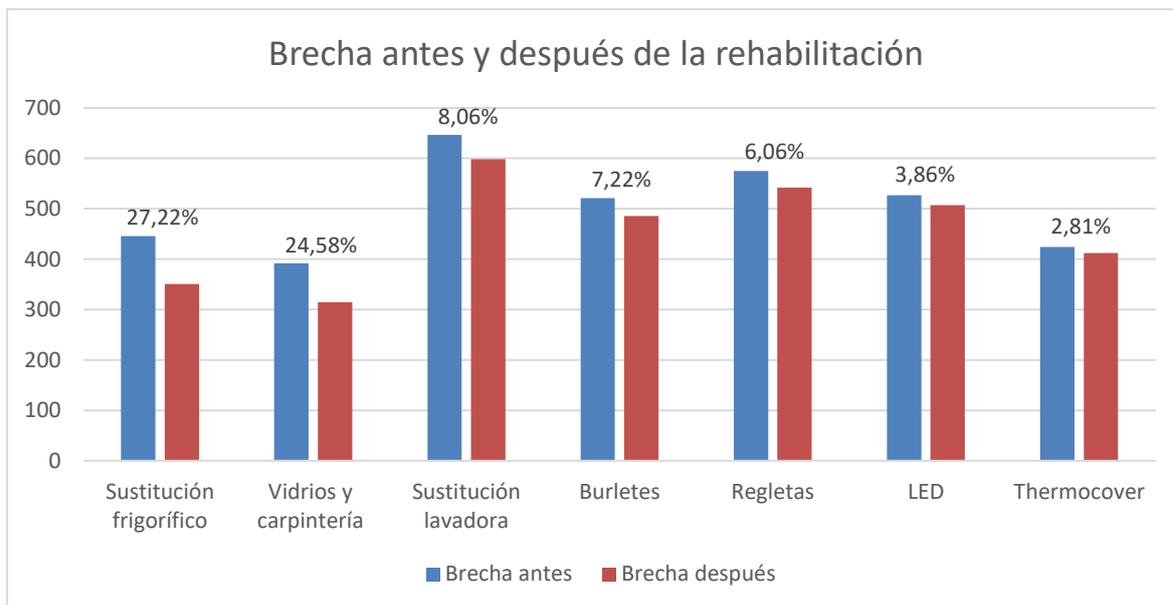


Ilustración 2: Brecha de la pobreza energética oculta antes y después de la rehabilitación y reducción relativa (%) según la medida implementada

5. Recomendaciones

- ❖ El proyecto “Energía para Todos”:
 - Personalizar los talleres, uno para quienes puedan realizar cambios en sus facturas y otro para quienes no puedan.
 - Mejorar la aplicación de ENERSOC: modificar la pestaña “Situación familiar”, añadir más opciones de tipo de propiedad e incluir más tipos de medidas.
- ❖ La evolución a un programa de rehabilitación energética:
 - Incluir el ahorro de más tipos de medidas y revisar el método de cálculo de alguna de ellas.
 - Tener en cuenta el tipo de mercado al calcular el gasto teórico (ENERSOC).
 - Ampliar el análisis de pobreza energética con el indicador de temperatura inadecuada, gasto desproporcionado, y parámetros clave para el bienestar del hogar.
- ❖ La unión de ambos proyectos:
 - Realizar un análisis del cambio en hábitos y conocimientos energéticos de las familias.
 - Obtener los valores del gasto real tras la reforma a través de cuestionarios o actualizando datos en ENERSOC.

- Estudiar la capacidad de ENERSOC para calcular el cambio en el gasto teórico tras las reformas.

6. Referencias

Barrella, R., & Romero Mora, J. C. (2023). *Proyecto VAREX-2022 - Evaluación del impacto de la rehabilitación exprés en la pobreza energética: análisis de casos reales*. Madrid.

ECODES, & Cruz Roja. (2023). *Análisis del impacto proyecto de lucha contra la pobreza energética*. 2022.

Ecológica, M. p. (5 de abril de 2019). *Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética 2019-2024*. Gobierno de España.

ENPE. (2024). *Encuesta de Condiciones de Vida*. Instituto Nacional de Estadística.

Romero Mora, J. C., Barrella, R., & Centeno Hernández, E. (2022). *Informe de Indicadores de Pobreza Energética en España 2021*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI), Cátedra de Energía y Pobreza, Madrid.

Romero Mora, J. C., Barrella, R., & Centeno Hernández, R. (2023). *Informe de Indicadores de Pobreza Energética en España 2022*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI) , Cátedra de energía y pobreza, Madrid.

ANALYSIS OF HOUSEHOLD DATA FROM THE PROJECT "ENERGÍA PARA TODOS" AND EVOLUTION INTO AN ENERGY REHABILITATION PROGRAM

Author: Río Lozano, Ana del.

Supervisor: Barrella, Roberto & Becerra García, José Luis.

Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

ABSTRACT

This paper shows the scope that the project “Energía para Todos” could have in a few years' time. Nowadays it consists of workshops in which ICAI students provide personalised information, diagnosis and advice to families to improve their energy situation. We have analysed the socio-demographic, housing, equipment, energy contracts, etc. data of the families attended during 2022 and 2023; in order to know the situation in which they find themselves and thus be able to better determine what their needs are. From the comparison with another model of intervention and data collection, to improve the effectiveness of the programme and the impact on families, it is necessary to measure the impact of the energy saving and energy efficiency measures implemented. In particular, the impact of energy efficiency upgrades has been analysed based on questionnaires and invoice information from other NGOs, showing a simile of what is sought for the ExT project in the future.

Keywords: energy poverty, hidden energy poverty gap, theoretical energy expenditure, energy efficiency upgrades, micro-efficiency, savings.

1. Introduction

The National Strategy against Energy Poverty 2019-2024 defines energy poverty as the inability of a household to meet its basic energy needs due to low incomes. Although it aims to reduce it, several events have exacerbated the situation. From mid-2021, energy prices started to rise due to the COVID-19 pandemic; worsening in 2022 with the Russian invasion of Ukraine and the suspension of Russian gas exports. In addition, the low quality of housing in Spain worsens the problem, as low-income families cannot afford efficient housing.

In response, several non-profit organisations have implemented projects to combat energy poverty. For example, A+Familias, Cáritas and Comillas Pontifical University decided to collaborate in the project "Energía para Todos". It is based on the methodology of the programme "Ni Un Hogar Sin Energía" launched by ECODES to help vulnerable people save on their bills and improve the comfort of their homes. A similar project has been run by Cruz Roja since 2021 (ECODES & Cruz Roja, 2023). On the other hand, since 2018, public administrations and non-profit organisations have been collaborating with the Energy Rehabilitation Solidarity Fund of the Naturgy Foundation, which seeks to improve the energy efficiency of vulnerable homes through quick and low-cost interventions. Projects such as VAREX-2022 have analysed the impact of these measures (Barrella & Romero Mora, Proyecto VAREX-2022, 2023).

2. Project definition

It includes an analysis of the ExT project inspired by the study on demographics, housing, electricity contracts, etc. carried out by ECODES in collaboration with Cruz Roja in 2023;

and an analysis of the impact of express energy efficiency measures using the VAREX-2022 methodology.

3. Model description

For the characterisation of the data of the ExT project, we have used the information collected by ICAI students in the "Aprendizaje y Servicio" course during 2022 and 2023, from the families who attended the workshops. In addition to Comillas Pontifical University, ECODES, A+Familias and Cáritas also collaborated.

A quantitative analysis of their family and housing situation, their equipment, their electricity supply contracts, the micro-efficiency kits delivered, and some energy poverty indicators was conducted. The results obtained were compared with those previously calculated in other studies at national or continental level. Afterwards, it has been assessed whether there is any significant difference between 2022 and 2023.

Ideally, the impact of the measures implemented after these workshops would have been analysed, but only micro-efficiency kits (which have a limited impact) could be delivered and there were hardly any cases with real and theoretical energy expenditure values (only thirty-four cases had all the information). Therefore, it was impossible to analyse in depth the impact of the project. As this is what we are aiming for in a few years' time, a simile with a different dataset has been proposed to show how far-reaching the project could be.

For the analysis of the impact of the energy efficiency measures, data collected by NGOs from all over Spain has been used. Three main variables have been analysed before and after the reform, depending on the province of residence and the measure implemented: the theoretical energy expenditure; the hidden energy poverty indicator (number of people in hidden energy poverty, i.e. their actual energy expenditure is less than half of their theoretical energy expenditure) and the hidden energy poverty gap (difference between half of the theoretical expenditure and the actual expenditure)

4. Results and conclusions

It has been found that the families treated in the ExT workshops are in a state of greater energy vulnerability if compared with national data, and therefore need to implement energy efficiency measures. Three of the official energy poverty indicators established by the ENPE have shown values much higher than the national average:

- 61% of the treated families are unable to maintain an adequate temperature in winter. This figure drops to 20.7% at the national level (ENPE, 2024).
- 23% of households are not up to date with payments. In 2022 the national value was 9.23% (Romero Mora, Barrella, & Centeno Hernández, 2022).
- 53% of households in the project suffer from hidden energy poverty. In 2022 this figure was 30.9% nationally (Romero Mora, Barrella, & Centeno Hernández, 2022, 2023).

Other parameters, which, although not considered official for measuring energy poverty, are key to measure the well-being of families, have also shown worrying results. The most relevant were: more than half of the families have damp; 12% have no heating; less than

20% understand their energy bills; 79% are not benefiting from the social bonus when they are entitled to it; and their average annual electricity consumption is 24% lower than the national average, despite the fact that families have more inefficient housing.

Regarding the analysis of energy efficiency upgrades (conducted with a different sample from the one of the ExT project) it is worth noting that the hidden energy poverty gap has been reduced by 14.51%, from 553.5 €/year to 483.3 €/year. This is a positive result (in VAREX-2022 it was reduced by 12%), but the percentage of households in hidden energy poverty has decreased from 71.51% to 68.16%. The reason for such a small reduction is not the lack of effectiveness of the measures, but the fact that many of the households are in severe hidden energy poverty (actual expenditure less than a quarter of the theoretical expenditure). This reflects the fact that more in-depth measures than micro-efficiency ones are likely to be needed to get out of their hidden energy poverty situation; such as medium to long-term structural measures, or more far-reaching express energy efficiency measures (wall insulation).

Illustration 3 shows how much the gap has been reduced according to the province of residence and Illustration 4 according to the measure implemented (individually). The most effective measures have been the least implemented, as they are more costly and not affordable for all NGOs. However, if the savings of all measures are considered, the households that received thermocovers had the highest total savings (although individually they have the lowest ones), because 2 or 3 additional micro-efficiency measures were implemented. Therefore, such measures should not be underestimated, as they are not only less costly, but also very effective if combined.

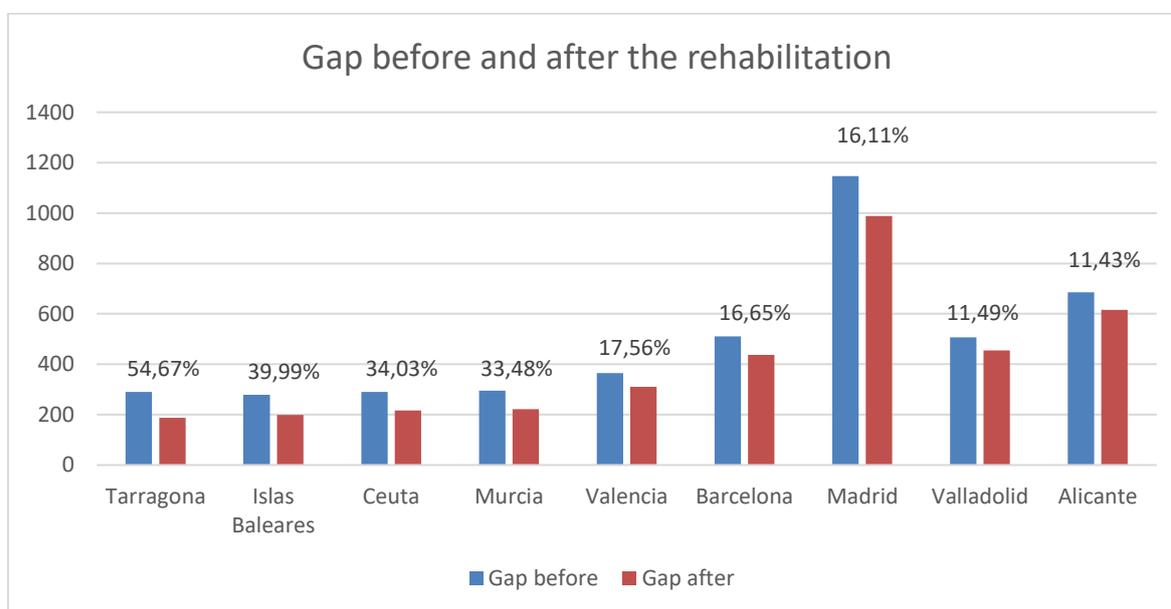


Illustration 3: Hidden fuel poverty gap before and after energy efficiency upgrades and relative reduction (%) by province of residence

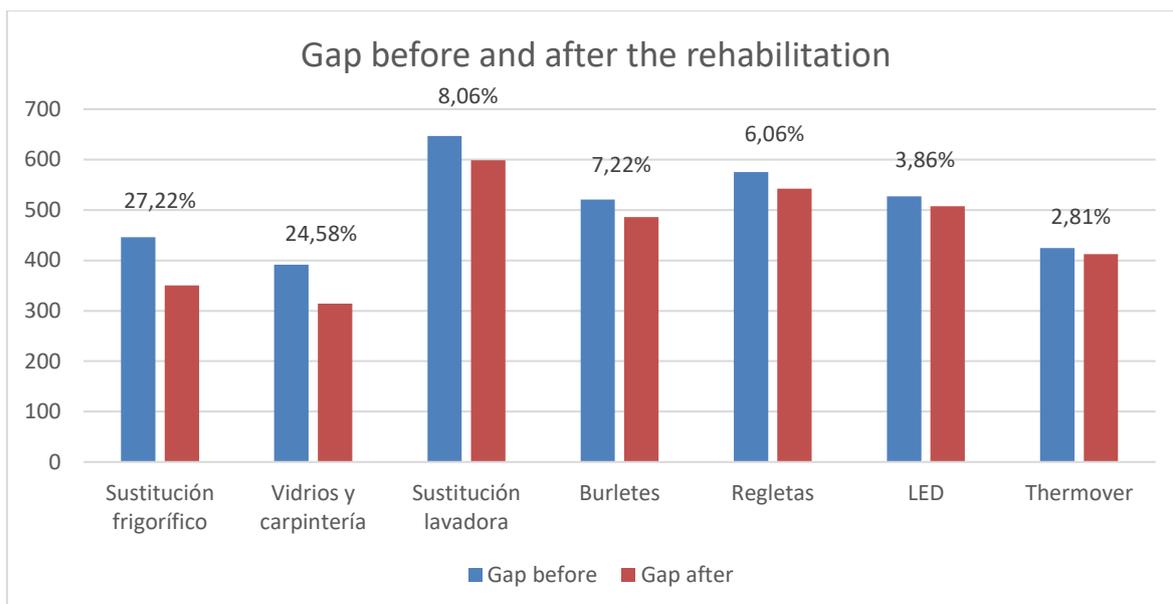


Illustration 4: Hidden fuel poverty gap before and after energy efficiency upgrades and relative reduction (%) by measure implemented.

5. Recommendations

❖ Project “Energía para Todos”:

- Customise the workshops, one for those that can make changes in their bills and one for those who cannot.
- Improve the ENERSOC application: modify the "Household situation" tab, add more property type options, and include more types of measures.

❖ The evolution to an energy efficiency upgrade programme:

- Include savings from more types of measures and review the calculation method of some of them.
- Consider the type of market when calculating the theoretical expenditure (ENERSOC).
- Extend the energy poverty analysis with the indicator of inadequate temperature, disproportionate expenditure, and key parameters for household well-being.

❖ Union of both projects:

- Conduct an analysis of the change in energy habits and knowledge of the families treated.
- Obtain the values of real expenditure after the reform through questionnaires or by updating data in ENERSOC.
- Study the capacity of ENERSOC to calculate the change in theoretical expenditure after the reforms.

6. References

Barrella, R., & Romero Mora, J. C. (2023). *Proyecto VAREX-2022 - Evaluación del impacto de la rehabilitación exprés en la pobreza energética: análisis de casos reales*. Madrid.

ECODES, & Cruz Roja. (2023). *Análisis del impacto proyecto de lucha contra la pobreza energética. 2022*.

Ecológica, M. p. (5 de abril de 2019). *Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética 2019-2024*. Gobierno de España.

ENPE. (2024). *Encuesta de Condiciones de Vida*. Instituto Nacional de Estadística.

Romero Mora, J. C., Barrella, R., & Centeno Hernández, E. (2022). *Informe de Indicadores de Pobreza Energética en España 2021*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI), Cátedra de Energía y Pobreza, Madrid.

Romero Mora, J. C., Barrella, R., & Centeno Hernández, R. (2023). *Informe de Indicadores de Pobreza Energética en España 2022*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI) , Cátedra de energía y pobreza, Madrid.

Índice de la memoria

Capítulo 1. Introducción	9
Capítulo 2. Descripción de las Tecnologías.....	12
Capítulo 3. Estado de la Cuestión	14
Capítulo 4. Proyecto “Energía para Todos”.....	20
4.1 Metodología y datos de partida	20
4.2 Análisis de resultados.....	23
4.2.1 Estudio demográfico.....	23
4.2.2 Estudio de la vivienda	27
4.2.3 Análisis del equipamiento de las viviendas	31
4.2.4 Contratación Energética	34
4.2.5 Kit de microeficiencia.....	38
4.2.6 Indicadores de caracterización de la pobreza energética.....	39
4.3 Comparativa 2022-2023	40
4.3.1 Estudio demográfico.....	41
4.3.2 Estudio de la vivienda	41
4.3.3 Contratación Energética	43
Capítulo 5. Evolución a un programa de rehabilitación energética	47
5.1 Justificación.....	47
5.2 Objetivos	49
5.3 Metodología.....	49
5.3.1 Datos procedentes de ENERSOC (sin facturas del antes y después de la reforma)	51
5.3.2 Datos procedentes del Cuestionario en Google Form (con facturas del antes y después de la reforma).....	54
5.4 Análisis de resultados.....	55
5.4.1 Análisis del gasto teórico	55
5.4.2 Análisis de la pobreza energética oculta.....	64
Capítulo 6. Conclusiones y trabajos futuros.....	69

Capítulo 7. Referencias 76

Anexos 81

Anexo I: Descripción de las tecnologías” 81

Anexo II: Proyecto “Energía para Todos” 86

Anexo III: Evolución a un programa de rehabilitación energética 92

Anexo IV: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas 101

Índice de figuras

Figura 1: Miembros del hogar	23
Figura 2: Personas que acudieron al taller según su sexo.....	25
Figura 3: Ocupación de las personas miembros de los hogares atendidos.....	26
Figura 4: Propiedad de la vivienda (casos totales: 109).....	27
Figura 5: Presencia de humedades en las viviendas y tipo de ventanas (total de casos: 122)	28
Figura 6: Infiltraciones de aire por ventanas y/o puertas (total de casos: 122).....	29
Figura 7: Mantenimiento de una temperatura adecuada en invierno y verano (total de casos: 119).....	30
Figura 8: Sistema principal de calefacción (total de casos: 123) y de agua caliente (total de casos: 121).....	31
Figura 9: Tipo de cocina (casos totales: 122) y de horno (casos totales: 123).....	32
Figura 10: Estado del frigorífico (total casos: 121) y tipo mayoritario de bombillas (total casos: 114).....	33
Figura 11: Comprensión de la factura eléctrica (casos totales: 85).....	35
Figura 12: Derecho/beneficio del bono social (casos totales: 130).....	36
Figura 13: Gasto eléctrico anual real vs teórico (total casos 34).....	37
Figura 14: Personas atendidas en 2022 (casos totales: 119) vs 2023 (casos totales: 153) ..	41
Figura 15: Presencia de humedades e infiltraciones de aire en 2022 (casos totales: 54) y 2023(casos totales: 68)	42
Figura 16: Mantenimiento de una temperatura adecuada en 2022 (casos totales: 52) vs 2023 (casos totales: 67)	43
Figura 17: Mercado contratado en 2022 (casos totales: 28) vs 2023 (casos totales: 45)	44
Figura 18: Comprensión de la factura eléctrica en 2022 (casos totales: 33) vs 2023 (casos totales: 52)	46
Figura 19: Derecho/beneficio del bono social en 2022(casos totales: 57) vs en 2023 (casos totales: 72)	46
Figura 20: Distribución de los hogares del estudio según su provincia de residencia	56

Figura 21: Promedio del gasto teórico antes y después de la rehabilitación según la provincia de residencia	58
Figura 22: Correlación entre el porcentaje de ahorro en el GT y la severidad climática de invierno.....	59
Figura 23: Correlación entre el porcentaje de ahorro en el GT y la severidad climática de verano	60
Figura 24: Correlación entre el porcentaje de ahorro en el GT y el número de intervenciones implementadas.....	60
Figura 25: Número de intervenciones según la medida de rehabilitación energética implementada.....	61
Figura 26: Promedio del gasto teórico antes y después de la rehabilitación según la tipología de medida implementada sin tener en cuenta el ahorro de todas las medidas implementadas en el hogar.	62
Figura 27 Promedio del gasto teórico antes y después de la rehabilitación según la tipología de medida implementada teniendo en cuenta el ahorro de todas las medidas implementadas en el hogar	63
Figura 28: Brecha de la pobreza energética oculta antes y después de la rehabilitación y reducción relativa (%) según la provincia de residencia	67
Figura 29: Brecha de la pobreza energética oculta antes y después de la rehabilitación y reducción relativa (%) según la medida implementada.....	68
Figura 30: Pestaña principal de la herramienta DIAGNÓSTICO	82
Figura 31: Pestaña en la que se modifican los precios del combustible.....	86
Figura 32:Pestaña donde se modifican los precios de la electricidad.....	86
Figura 33: Rango de edades de las personas atendidas	87
Figura 34: Presencia de electrodomésticos en las viviendas (casos totales: 111-113).....	89
Figura 35: Indicadores de verano e invierno del Código Técnico de la edificación de las provincias españolas en función de la altura sobre el nivel del mar (BOE, 2019).....	97
Figura 36: Distribución de los hogares según la provincia de residencia en el estudio de pobreza energética	100
Figura 37: Número de intervenciones en el estudio de pobreza energética	101

Índice de tablas

Tabla 1: Evolución española de los cuatro indicadores de pobreza energética (ENPE, ACTUALIZACIÓN DE LA ESTRATEGIA NACIONAL CONTRA LA POBREZA ENERGÉTICA, 2022).....	17
Tabla 2: Grado de cumplimiento de las pestañas de ENERSOC	21
Tabla 3: Número de hogares con facturas de antes y después según ONG.....	54
Tabla 4: Reparto de los hogares españoles por provincia en función del tipo de suministro energético utilizado para calefacción y ACS en bloques de viviendas	82
Tabla 5: Reparto de los hogares españoles por provincia en función del tipo de suministro energético utilizado para calefacción y ACS en viviendas unifamiliares	83
Tabla 6: Reparto de los hogares españoles por provincia en función del tipo de sistema principal de calefacción y ACS en bloques de viviendas	84
Tabla 7: Reparto de los hogares españoles por provincia en función del tipo de sistema principal de calefacción y ACS en viviendas unifamiliares	85
Tabla 8: Presencia de electrodomésticos en las viviendas	87
Tabla 9: Elementos entregados y solicitados en los kits de microeficiencia.....	89
Tabla 10: Porcentaje que supone cada gasto sobre el total del gasto energético teórico según la provincia	92
Tabla 11: Porcentajes de ahorro sobre el gasto teórico total según la provincia y la medida aplicada.....	93
Tabla 12: Gasto energético teórico total medio por provincia en 2022 (Barrella, at al., 2022)	94
Tabla 13: Reducción de la demanda requerida de calefacción debido al uso de burletes dependiendo de la provincia (Barrella & Romero Mora, 2023).....	95
Tabla 14: Reducción de la demanda requerida de calefacción debido a la sustitución de vidrios y carpintería dependiendo de la provincia (Barrella & Romero Mora, 2023).....	95
Tabla 15: Promedio ahorro total según cada provincia con nuestra muestra de datos (calculado con dos métodos)	96

Tabla 16: Valores de los indicadores de severidad climática de invierno y verano utilizados en el estudio en cada provincia.....	98
Tabla 17: Promedio de ahorro según la medida implementada teniendo en cuenta todas las medidas llevadas a cabo en el hogar.....	99
Tabla 18: Promedio de ahorro según la medida implementada sin tener en cuenta el resto de medidas llevadas a cabo en el hogar.....	99

Índice de abreviaturas

ACS: Agua Caliente Sanitaria

ApS: Aprendizaje y Servicio

CNMC: Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia

CRE: Cruz Roja Española

EES: Engineering Equation Solver

ENPE: Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética

EPF: Encuesta de Presupuestos Familiares

ExT: Energía para Todos

GT: Gasto teórico

HEP: Indicador de Pobreza Energética Oculta

ICAI: Instituto Católico de Artes e Industrias

IDAE: Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía

IIT: El Instituto de Investigación Tecnológica de Comillas

INE: Instituto Nacional de Estadística

IPREM: Indicador Público de Renta de Efectos Múltiples

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

ONU: Organización de las Naciones Unidas

RELE: Required Electricity Expenditure/Gasto teórico en electricidad

(iluminación+electrodomésticos+cocina)

RENE: Gasto teórico total (RTEE+RELE)

RTEE: Required thermal energy expenditure/Gasto teórico de calefacción, ACS y refrigeración

VAREX: Valoración Rehabilitaciones Exprés

TFG: Trabajo Final de Grado

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

La Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética 2019-2024 (ENPE) definió oficialmente como pobreza energética a la situación en la que se encuentra un hogar que no puede satisfacer las necesidades básicas de energía debido a un nivel de ingresos insuficiente. Aunque el objetivo de la ENPE es disminuirla, en los últimos años ha habido contratiempos.

A mediados de 2021 comenzaron a subir los precios de la energía debido a las secuelas de la pandemia COVID-19 y de tensiones en los mercados de la energía. Además, esto se vio agravado por la invasión rusa en Ucrania. En 2022 Rusia decidió suspender la exportación de gas a algunos miembros de la Unión Europea lo que provocó una mayor subida en los precios. Por si fuera poco, durante el verano de 2022 hubo importantes olas de calor que aumentaron la demanda de refrigeración y disminuyeron el suministro de energía por las sequías.

Pero no nos encontramos en una situación crítica, energéticamente hablando, solo por los precios desorbitados; sino también por la baja calidad de edificación de las viviendas españolas. Las familias con bajos niveles de renta no suelen poder permitirse viviendas eficientes; por lo que a su situación, ya de por sí vulnerable, se le añade un mayor problema energético.

A todo lo anterior se le sumó a comienzos de 2021 el efecto de la borrasca Filomena. Aunque los precios no habían comenzado a ascender supuso un coste superior al de un enero convencional y muchas familias no pudieron calentar sus hogares.

Una de las consecuencias de estos hechos fue la reducción del consumo energético en un número considerable de hogares. Es decir se encontraron en una situación de “pobreza energética oculta” por miedo a poner la calefacción, a utilizar electrodomésticos...; en definitiva, miedo a la llegada de la factura. Como consecuencia, el número de viviendas con una temperatura inadecuada incrementó, ya bien porque no podían pagar la factura o por miedo a no poder hacerlo (Romero Mora, Barrella, & Centeno Hernández, 2023, 2022).

Como era de esperar, estos acontecimientos empeoraron, en términos generales, los niveles de pobreza energética en 2022. En respuesta a esta situación muchas empresas y organizaciones sin ánimo de lucro trataron de frenar el aumento de casos en pobreza energética. Entre ellas encontramos ECODES y A+Familias. ECODES es una fundación que surgió hace 30 años en busca de una sociedad basada en el desarrollo y la ecología; poniendo en el centro tanto al ser humano como a la naturaleza. Uno de sus principales objetivos es proporcionar una energía limpia y asequible a todas las personas. Teniendo en cuenta lo anterior la Cátedra de Energía y Pobreza de la Universidad Pontificia Comillas pensó que sería una buena idea que ECODES se asociase con A+Familias. Esta ONG nació en 2020 como respuesta a la situación de emergencia que causó la COVID-19, momento en el cual las ONG se encontraban desbordadas. A+Familias está centrada en la acogida y acompañamiento de familias vulnerables en riesgo de exclusión.

En 2021, la Universidad Pontificia Comillas puso en contacto a ECODES y A+Familias, y las tres organizaciones decidieron colaborar en el proyecto “Energía para Todos” (ExT). Este proyecto se basa en la metodología del programa “Ni Un Hogar Sin Energía” puesto en marcha por ECODES en 2013 con el fin de formar a personas vulnerables para ahorrar en sus facturas, reducir sus emisiones de CO₂ y mejorar, en general, el confort en sus viviendas. Para ello realizan diagnósticos energéticos individualizados a través de la aplicación ENERSOC, proporcionan kits de microeficiencia y organizan talleres de hábitos de consumo eficiente; a parte por supuesto, de asesorar a estas personas en situación de vulnerabilidad siempre que lo necesiten. Este año Cáritas también se ha unido al proyecto de ExT. Asimismo, Cruz Roja se encarga de un proyecto similar desde 2021 (ECODES & Cruz Roja, 2023), y este último año también ha hecho uso de la herramienta ENERSOC.

Por otro lado, desde 2018 administraciones públicas y entidades sin ánimo de lucro colaboran con el Fondo Solidario de Rehabilitación Energética de Fundación Naturgy. Su objetivo es recaudar fondos para mejorar la eficiencia energética en las viviendas de familias vulnerables. Es decir, el dinero está destinado a rehabilitar y equipar viviendas mediante intervenciones rápidas y de bajo coste: medidas de rehabilitación exprés (Naturgy, 2018). Más tarde se han realizado proyectos que han analizado el impacto de las medidas

implementadas por dicho Fondo, como por ejemplo VAREX-2022 (Barrella & Romero Mora, 2023)

En este trabajo trataremos de incluir ambos proyectos. Por un lado, un análisis del proyecto ExT que está inspirado en el estudio sociodemográfico, de la vivienda, de contratos eléctricos, etc. que llevó a cabo ECODES al colaborar con Cruz Roja en 2023 (en el Capítulo 3. se explicará con más detalle en que consistió); y por otro lado un análisis del impacto de las medidas de rehabilitación exprés utilizando la metodología del VAREX-2022. El primer análisis lo haremos sobre los casos recogidos por alumnos de ICAI en el proyecto de “Energía para Todos” de 2022 y 2023, durante la asignatura de Aprendizaje y Servicio (Capítulo 4.). Debido a la falta de datos y seguimiento de este proyecto, el segundo análisis se hará sobre datos recogidos por diferentes ONG durante los mismos años (Capítulo 5.). Lo que se pretende es mostrar el alcance que podría tener el proyecto de ExT en un futuro cercano, cuando se consiga tener toda la información y recursos necesarios.

Capítulo 2. DESCRIPCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS

La recogida de datos del proyecto de “Energía para Todos” se ha llevado a cabo mediante la herramienta ENERSOC, que permite que personas con conocimientos básicos sobre eficiencia o tarifas energéticas, en este caso alumnos de ICAI, den recomendaciones sobre ellas para que colectivos vulnerables ahorren en sus facturas de energía. ENERSOC registra datos sobre la situación socioeconómica de las familias, las condiciones y equipamiento de la vivienda, los consumos de energía y el tipo de contrato. A partir de estos datos genera de forma automática y personalizada un informe que incluye información acerca de hábitos de consumo eficiente, optimización de contratos de luz, el Bono Social y medidas de microeficiencia energética. También calcula de forma automática el gasto energético teórico de cada hogar, en base a la información anterior. Para ello utiliza los precios de la energía del mercado regulado que van actualizando cada ciertos meses, cogiendo la media del último año (Arenas Pinilla, et al., 2021; Arenas Pinillas E. , Barrella, Linares Hurtado, & Romero Mora, 2021; Arenas Pinilla, et al., 2020).

Por otro lado, para realizar el análisis del impacto de las medidas de rehabilitación energética ha sido necesaria la herramienta local DIAGNÓSTICO. Gracias a ella se ha podido calcular el gasto teórico en electricidad y combustibles de las familias tratadas (no ha sido necesario aplicarlo en el caso de las familias atendidas por Cruz Roja ya que se utilizó ENERSOC para recopilar sus datos). Esta herramienta también calcula otros datos energéticos de interés (consultar Anexo I: Descripción de las tecnologías”). El lenguaje de programación utilizado en la herramienta es EES, Engineering Equation Solver, pero no son necesarios conocimientos sobre él para obtener y entender la información requerida (Barrella, 2022). También se han utilizado datos recopilados a través de un cuestionario de Google Form en aquellos hogares cuya información no fue adquirida a través de ENERSOC. El cuestionario proporciona información acerca de la vivienda (superficie, número de personas, ocupación...), e instalaciones eléctricas (tipo de electrodomésticos en la vivienda) y térmicas (sistema de calefacción y agua caliente); información necesaria para obtener el gasto teórico a través de la herramienta local. Asimismo, ha sido necesario modificar el precio fijo y

variable de la electricidad y del gas en cada caso. Cuando se ha tenido acceso a las facturas se ha fijado el precio indicado en ellas; y en el caso de no tenerlas, el precio se ha fijado dependiendo de la comunidad autónoma y la compañía contratada, como se detalla en el subapartado 5.3.1. Esta herramienta también se ha empleado para corregir algunos gastos teóricos calculados por ENERSOC; como se explica, de nuevo, en el subapartado como 5.3.1.

Capítulo 3. ESTADO DE LA CUESTIÓN

La ENPE utiliza cuatro indicadores oficiales para parametrizar la pobreza energética:

1. Gasto desproporcionado (2M): porcentaje de hogares cuyo gasto energético en relación con sus ingresos es más del doble de la mediana nacional. Esta situación es común en viviendas ineficientes en energía; las cuales son muy comunes en España, ya que más del 50% de las viviendas han sido construidas antes de que se aplicara cualquier normativa de regulación térmica.
2. Pobreza energética oculta (HEP), medida con el indicador de gasto insuficiente M/2: porcentaje de hogares cuyo gasto energético es inferior a la mitad de la mediana nacional.
3. Incapacidad para mantener la vivienda a una temperatura adecuada en invierno.
4. Retraso en el pago de las facturas.

El objetivo de la ENPE es disminuir como mínimo un 25% (con respecto a los valores de 2017) cada uno de estos indicadores para 2025; aunque lo óptimo sería llegar al 50%. Para ello plantea un enfoque integral, aplicando 4 tipos de medidas distintas:

1. **Medidas prestacionales:** están centradas en la protección a corto plazo de los consumidores vulnerables. Incluyen los bonos sociales (el bono social eléctrico lleva vigente desde 2009, pero la ENPE lo consideró insuficiente. Por ello se amplió con un bono social térmico), la imposibilidad de suspender suministros esenciales, protección en situaciones meteorológicas extremas...
2. **Medidas estructurales y de eficiencia energética:** tradicionalmente son aquellas que buscan cambios permanentes para así poder prescindir de las medidas prestacionales. Tratan de mejorar las condiciones energéticas de los edificios, y son las más eficaces. Sin embargo, estas medidas tienen costes muy elevados, y (sin subsidios) prácticamente solo la población con mayor nivel adquisitivo puede pagarlas. Como respuesta se propusieron las llamadas medidas de rehabilitación “expres”. Son medidas de bajo coste, y de aplicación rápida y sencilla; y que por tanto son más asequibles a la hora de ser financiadas. Antes de acometer estas

intervenciones, es necesario tener conocimientos acerca del estado de los hogares vulnerables, por lo que hay que desarrollar diagnósticos previos individualizados de cada vivienda. Algunos ejemplos serían: acristalamiento, aislamientos, pinturas térmicas... Como podemos comprobar son medidas que no afectan a elementos comunes, ni necesitan permisos de obras. Estas medidas no se han puesto en marcha todavía a nivel estatal pero algunas entidades privadas sí que las han ido implementado; como por ejemplo el Fondo Solidario de Rehabilitación Energética de la Fundación Naturgy, que comenzó en 2018. Sin embargo, la rehabilitación “expres” en muchos casos no es suficientemente potente por lo que también se deben seguir implementando medidas a medio y largo plazo. Las primeras se centran en las viviendas de alquiler y en la sustitución de equipos por otros más eficientes energéticamente (calderas de combustibles fósiles por bombas de calor, hornos tradicionales por eléctricos...). En cuanto a las medidas a largo plazo encontramos la rehabilitación integral de edificios en mal estado. Ambas medidas se plantearon para empezarse a implementar en 2020.

3. **Medidas de protección adicional de los consumidores:** estas medidas son muy variadas. Van desde la identificación de los problemas de salud causados por la pobreza energética hasta la creación de una Tarjeta Social Universal (sistema que integre todas las prestaciones económicas públicas) para mejorar la comunicación entre los organismos públicos.
4. **Mejorar los mecanismos de información y formación energética:** consiste en aportar conocimiento a toda la población acerca de los derechos, obligaciones y alternativas en el ámbito del consumo energético. Para ello se le ha encargado al Ministerio para la Transición Ecológica concienciar a la población de la problemática de la pobreza energética mediante eventos, campañas publicitarias... Otro de los objetivos es que los consumidores vulnerables conozcan cómo funciona el sistema energético y cuáles son los hábitos adecuados de eficiencia energética.

En la siguiente tabla podemos ver la evolución española de los cuatro indicadores. Los dos primeros (indicadores objetivos) han sido calculados mediante los datos obtenidos por la Encuesta de Condiciones de Vida, y los otros dos (indicadores subjetivos) mediante la

Encuesta de Presupuestos Familiares. Ambas encuestas han sido elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

<i>INDICADOR PRIMARIO</i>	2017	2018	2019	2020	2021	2022 ¹	<i>Objetivo</i>	<i>Objetivo</i>
							<i>mínimo para 2025</i>	<i>buscado para 2025</i>
Gasto desproporcionado (2M, % hogares)	17,3	16,9	16,7	16,8	16,4	16,83	12,9	8,6
Gasto insuficiente (M/2, % hogares)	11,5	11,0	10,6	10,3	9,3	11,8	8,6	5,7
Temperatura inadecuada de la vivienda en invierno (% población)	8	9,1	7,6	10,9	14,3	17,08	6,0	4,0
Retraso en el pago de facturas (% población)	7,4	7,2	6,6	9,6	9,5	9,23	5,5	3,7

¹ Los datos de 2022 proceden del informe anual de indicadores de la Cátedra de Energía y Pobreza (Romero Mora, Barrella, & Centeno Hernández, 2023). La metodología de cálculo de los indicadores objetivos (los calculados a partir de la EPF) es diferente de la utilizada en los informes de actualización de indicadores de la ENPE.

Tabla 1: Evolución española de los cuatro indicadores de pobreza energética (ENPE, ACTUALIZACIÓN DE LA ESTRATEGIA NACIONAL CONTRA LA POBREZA ENERGÉTICA, 2022)

La Tabla 1 muestra una mejora de los indicadores subjetivos en 2019, pero una recaída importante en 2020, 2021 y 2022; lo cual deja manifiesto que la Administración pública necesitaba más apoyo para aplicar las medidas propuestas por la ENPE. Como se ha explicado anteriormente Cruz Roja, A+Familias, Fundación Naturgy y ECODES, entre otras entidades, decidieron ayudar.

En 2022 gracias a la colaboración entre Cruz Roja y ECODES se atendieron 5457 casos con el apoyo de la aplicación ENERSOC. Las conclusiones más relevantes que se han podido extraer del informe “*Análisis del impacto proyectos de lucha contra la pobreza energética. 2022*” son las siguientes:

- Dentro de los hogares atendidos el 39% eran menores y el 35% mujeres. En cuanto a las familias el 22% eran monoparentales maternas.
- El consumo eléctrico medio de las familias atendidas era un 21% menor al del consumo medio nacional, y el 65% afirmaron no poder mantener una temperatura adecuada en invierno. Cabe destacar la diferencia con el porcentaje de hogares españoles incapaces de mantener una temperatura de confort que asciende a un 14,3%. Esto está íntimamente relacionado con el número de personas que no cuentan con calefacción en sus hogares. Estas forman parte de un 10% de la población nacional, pero llega a un 22% en las familias atendidas por Cruz Roja.
- De las familias con derecho a bono social un 70% no eran conscientes de su existencia, y el 87% del total de familias no entendían la factura de la luz. Dato que refleja la desinformación en la que viven y la urgencia por solventar el problema. Se pudo corroborar que el conocimiento acerca del bono social incrementó tras los talleres, pero no sobre otros temas energéticos. Sin embargo, al terminar el proyecto el 50% de las familias estaban de acuerdo en que los hábitos de consumo eficiente eran significativos.
- El ahorro potencial medio por familia en el suministro de electricidad tras la intervención de Cruz Roja es del 34% del gasto en electricidad medio. Esta cifra se

debe principalmente al gran número de familias que no tenían información sobre el bono social.

- El 30% de las familias atendidas no habían realizado ningún cambio tras la intervención de la ONG, y solo el 3% habían finalizado todos los trámites aconsejados. Esto indica que es necesario un acompañamiento más intenso.
- El 54% de las familias redujeron el consumo eléctrico tras los proyectos. Cabe destacar que este indicador no es necesariamente favorable ya que muchas familias ya tenían un consumo inferior al óptimo.
- Tras la entrega de los kits de micro eficiencia y la sustitución de electrodomésticos se estima una reducción de 863 toneladas en la emisión de CO₂.

En 2022 comenzó un proyecto llamado Valoración Rehabilitaciones Exprés (VAREX) realizado por el Instituto de Investigación Tecnológica, en colaboración con la Cátedra de Energía y Pobreza de la Universidad Pontificia Comillas, para Fundación Naturgy. En su edición 2022 consistió en una valoración objetiva del impacto de las medidas de rehabilitación exprés en 54 hogares vulnerables en Cataluña. El estudio se centra principalmente en la pobreza energética oculta y se ha llevado a cabo teniendo en cuenta las características de cada hogar y las facturas de energía antes y después de las intervenciones. A pesar de ser una muestra pequeña sus resultados son extrapolables al resto de población vulnerable en Cataluña. Las conclusiones más relevantes que se extrajeron en dicho informe fueron las siguientes:

- El número de hogares que sufrían pobreza energética oculta disminuyó de un 89% a un 79%.
- La brecha de pobreza energética (diferencia entre la mitad del gasto energético requerido de un hogar y su gasto energético real) pasó de unos 423€/año a unos 313€/año.
- La medida más efectiva para combatir la pobreza energética oculta en la muestra analizada es la sustitución de electrodomésticos (producen una bajada del 25%), seguida de la sustitución del sistema de calefacción (20%)

- La medida más efectiva a la hora de disminuir la brecha de pobreza energética es la sustitución de vidrios y carpintería (45%), seguida de nuevo por la sustitución del sistema de calefacción (35%).

Capítulo 4. PROYECTO “ENERGÍA PARA TODOS”

4.1 METODOLOGÍA Y DATOS DE PARTIDA

Para este análisis se han utilizado los datos de las familias que atendieron los talleres de “Energía para Todos” en 2022 y 2023, llevados a cabo en la asignatura de Aprendizaje y Servicio de la Universidad Pontificia Comillas. Se colaboró con tres entidades sociales ECODES, A+Familias y Cáritas Madrid. Estos datos nos han permitido conocer la situación familiar y de las viviendas (humedades, infiltraciones...), los equipamientos (sistema de calefacción, estado del frigorífico...) y los contratos de suministro eléctrico de las familias tratadas. A partir de ellos hemos llevado a cabo un análisis cuantitativo que se desarrollará en el apartado 4.2, pero que no tendrá representatividad estadística ya que no se ha demostrado numéricamente que la muestra sea representativa para familias vulnerables. Sin embargo, los resultados concuerdan en su mayoría con otros estudios realizados acerca de este grupo de la población (en caso de no ser así se indicará). Este análisis va a permitir conocer con mayor exactitud la situación en la que se encuentran las familias tratadas para así poder determinar mejor sus necesidades.

	<i>Totales</i>	<i>2022</i>	<i>2023</i>	
Casos totales creados en ENERSOC	129	58	71	
Casos con la pestaña “Situación familiar” cumplimentada	75	35	40	
Casos con la pestaña “Vivienda” cumplimentada	107	47	60	
Casos con la pestaña “Equipamiento” cumplimentada	123	55	67	
Casos con la pestaña	Casos con campo “consumo medio” cumplimentado	47	23	24

		Totales	2022	2023
“Contrato” cumplimentada	Casos con “Consumo de la última factura” cumplimentado	52	30	22
	Casos con “Potencia contratada punta y valle” cumplimentado	56	27	29
	Casos con “Importe” cumplimentado	63	32	31
Casos con la pestaña medidas cumplimentada		99	40	59

Tabla 2: Grado de cumplimiento de las pestañas de ENERSOC

La Tabla 2 se tendrá en cuenta para muchos cálculos ya que en la mayoría no se podrá partir del total de casos, si no de aquellos que tenga ciertas pestañas y/o campos completos.

Se ha percibido un problema en la cumplimentación de la pestaña “Situación familiar”, ya que muchos de los casos no incluyen el número de personas que viven dentro de la vivienda, ya sean parte o no de la misma unidad de convivencia. Esta sección del cuestionario resultó ser la menos intuitiva por lo que muchos voluntarios la pasaron por alto. Es un dato imprescindible si se busca examinar la edad, ocupación y sexo de las personas afectadas; pero sobre todo es esencial porque sin él ENERSOC no es capaz de calcular el gasto teórico en electricidad y combustible del hogar. En el informe “Análisis del impacto proyectos de lucha contra la pobreza energética. 2022” de Cruz Roja y ECODES, ocurrió algo similar: solo un 44,24% de los voluntarios rellenaron esta parte del cuestionario. Para evitar futuras equivocaciones se modificó el texto explicativo de la pestaña “Situación familiar” (ECODES & Cruz Roja, 2023), pero no ha surtido efecto. Se observa incluso un empeoramiento en 2023, fecha en la que la modificación de la pestaña ya había implementado (en 2023 un 55,07% de los casos tienen la pestaña “Situación familiar” cumplimentada y en 2022 un

60,34%). Por ello, podría ser de utilidad cambiar de nuevo la pestaña para hacerla más intuitiva, y hacer hincapié durante los talleres en rellenar este campo.

Cabe destacar el reducido número de casos en los que se tuvo acceso a la factura. Mayoritariamente se debe a que las personas que asistieron al taller no tenían acceso al contrato de suministro al pagar un alquiler con todos los gastos incluidos o no eran titulares de la factura.

Estas dos limitaciones son las que han impedido que se llevase a cabo el análisis de rehabilitación exprés con los datos de esta muestra, ya que se necesita el valor del gasto teórico y del gasto real de la vivienda (la muestra quedaría reducida a 34 casos).

Primero hemos realizado un análisis en profundidad con los datos de ambos años. Se han analizado la mayor parte de parámetros introducidos en la aplicación de ENERSOC siguiendo, en términos generales, la metodología del proyecto “Análisis del impacto proyectos de lucha contra la pobreza energética” (ECODES & Cruz Roja, 2023). Se ha añadido una explicación científica y contrastada, siempre que ha sido posible. Posteriormente se ha evaluado si existe alguna diferencia significativa entre los dos años, y por qué.

Asimismo, hemos comparado los resultados obtenidos con los calculados anteriormente en otros estudios (en su mayoría realizados por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía, IDAE). Es importante tener en cuenta que los casos tratados pertenecen a la Comunidad de Madrid, y en cambio los datos de referencia representan valores a nivel nacional o de la zona continental (esta se ha elegido como preferencia ya que es donde se encuentra la Comunidad de Madrid). Sabemos que hay diferencias importantes según zonas geográficas (ECODES & Cruz Roja, 2023), pero por la falta de información específica sobre Madrid se ha tenido que optar por una de las dos opciones anteriores.

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.2.1 ESTUDIO DEMOGRÁFICO

A continuación, se realiza un estudio demográfico de las familias y personas atendidas en 2022 y 2023. Solo se ha podido realizar con aquellos casos que habían cumplimentado la pestaña “Situación familiar”. Se ha analizado el género, la edad, y la situación laboral y personal de cada miembro del hogar.

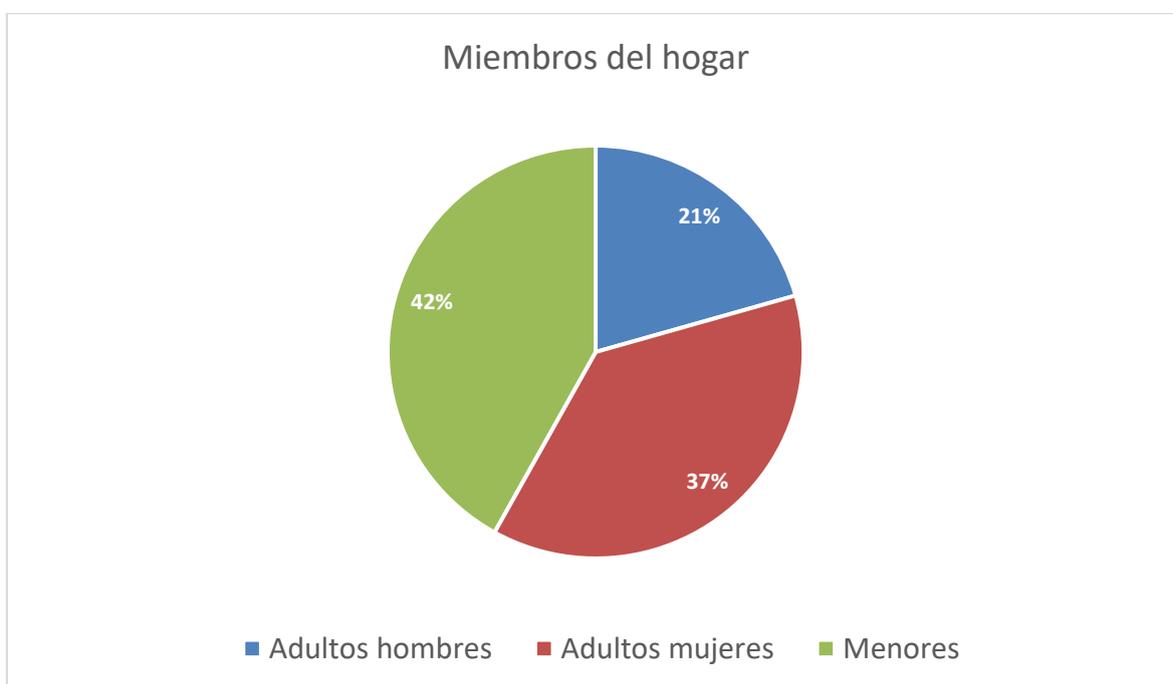


Figura 1: Miembros del hogar

Tal y como podemos observar en la Figura 1 el grupo más numeroso entre los miembros de los hogares atendidos son los menores, seguido por las mujeres. Esto es preocupante ya que el simple hecho de que en un hogar haya una temperatura inadecuada empeora el rendimiento escolar (Álvarez, 2022); y a gran escala podría ser un potencial índice de desigualdad.

El 83% de las familias tratadas tienen menores a su cargo. Sin embargo, solo el 6% de estas son monoparentales; lo cual es algo positivo y a la vez sorprendente, ya que los hogares monoparentales suelen estar en desventaja en cuanto a niveles de riqueza frente a aquellos hogares con ambos progenitores. Además, esta desventaja, en promedio, es lo

suficientemente sustancial como para tener implicaciones importantes para los niños (Morelli, Nolan, Palomino, & Van Kerm, 2022). El hecho de que un porcentaje pequeño de los casos se encuentre dentro de este grupo facilitaría la evolución general de los hogares al encontrarse en una situación de menor vulnerabilidad. A pesar de lo anterior, es muy probable que nuestra muestra no sea representativa. En otros estudios con mayor número de casos, como el de ECODES & Cruz Roja Española, había un elevado porcentaje de familias con un único progenitor en el mismo domicilio.

Llama la atención la gran diferencia que hay entre el porcentaje de hombres y mujeres (casi el doble). Según muchos estudios la feminización de la pobreza es algo común (Aguilar, 2011; Pérez & Pichardo, 1998; Tortosa, 2009), y en este análisis se ve una clara vulnerabilidad en dicho segmento de la población. Esto se vio reflejado durante los talleres de ExT, ya que el 84% de las personas que acudieron fueron mujeres (ver Figura 2). No obstante, es probable que en algunos casos se deba a que son las personas desempleadas dentro del núcleo familiar, y por tanto las que tienen tiempo disponible para asistir a estos talleres.

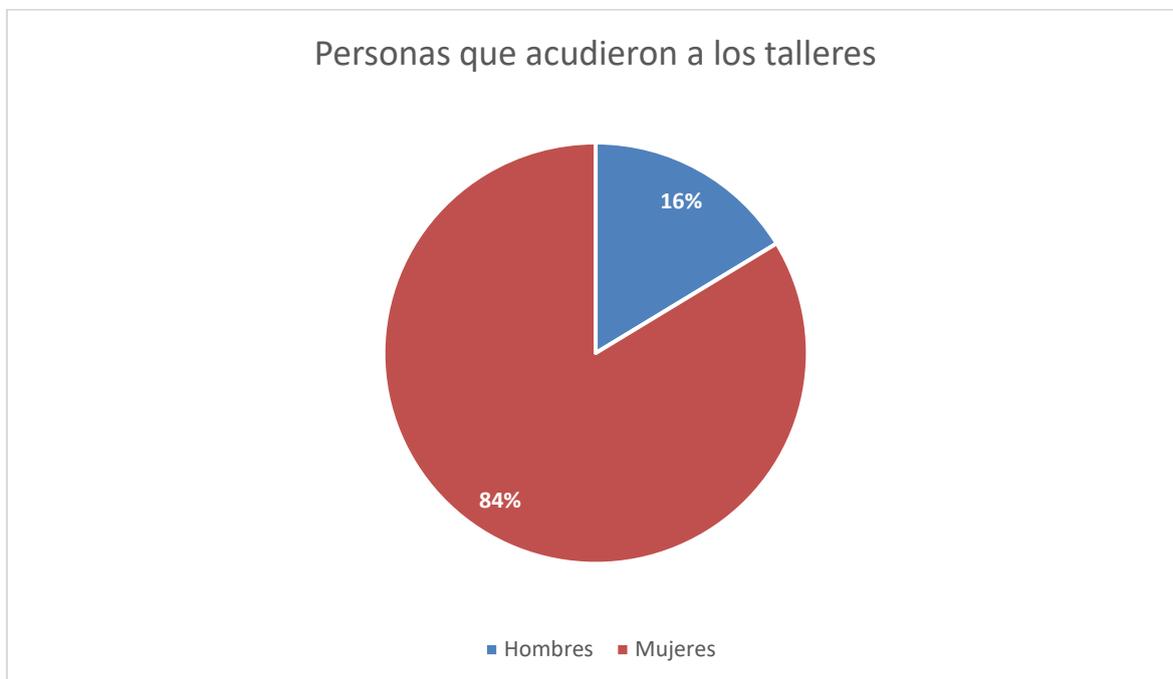


Figura 2: Personas que acudieron al taller según su sexo

El número medio de personas viviendo en un mismo domicilio, en nuestra muestra, es de 3,44 personas por vivienda (la media nacional en 2022 fue de 2,48 personas por vivienda según el INE).

Los rangos de edades más comunes en las viviendas atendidas fueron los comprendidos entre los 31 y 55 años, y entre los 6 y los 15 (ir a Figura 33 en Anexo II: Proyecto “Energía para Todos” para ver el reparto de todos los rangos de edades).

En cuanto a las ocupaciones la mayoría son estudiantes, lo cual es lógico por el elevado número de menores. A este grupo le sigue, pero con distancia el número de personas ocupadas, que sobrepasa en 12 personas al grupo de desempleados (ver Figura 3).

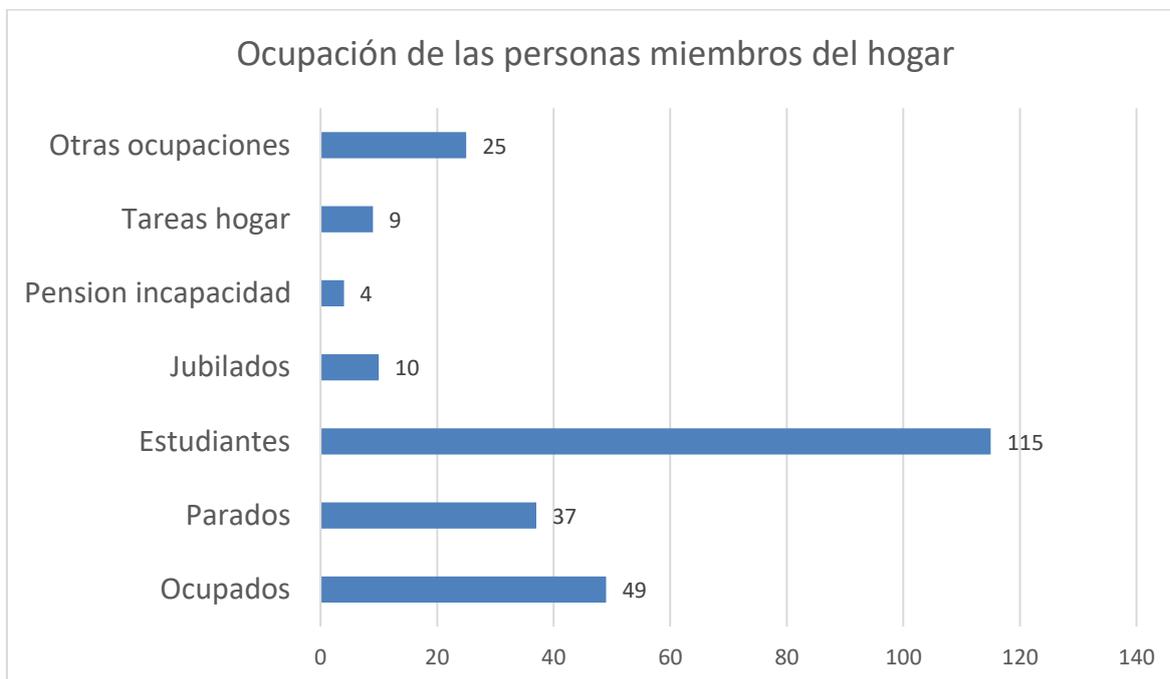


Figura 3: Ocupación de las personas miembros de los hogares atendidos

Se ha planteado la idea de analizar a que distritos madrileños pertenecen las personas tratadas en el taller, pero esta información ha resultado estar algo sesgada. El taller realizado con Cáritas se llevó a cabo en una parroquia de Entrevías, donde acudieron principalmente personas que viven en las proximidades. Por ello más del 20% de los casos pertenecen al distrito de Puente Vallecas. Los códigos postales correspondientes (28018, 28031, 28038 y 28053) incluyen los barrios de Entrevías, San Diego, Numancia, Portazgo y Palomeras Bajas y Sureste, siendo la mitad de estos casos del barrio de Entrevías. Además, el 28,35% del total de casos se encuentran en distritos colindantes a Puente Vallecas².

No obstante, también es cierto que estos barrios de Madrid por lo general tienen una renta media por hogar baja y unos costes de servicios energéticos elevados por la mala calidad de las viviendas; lo cual incrementa las posibilidades de sufrir pobreza energética (Martín-

² Se han considerado como colindantes los códigos postales 28007, 28021, 28026, 28041 y 28045

Consuegra, Hernández-Aja, Oteiza, & Alonso, 2019), y por tanto de participar en programas como ExT.

Por otro lado, también cabe destacar los distritos de la Latina y Carabanchel y San Blas-Canillejas, ya que también presentan un número considerable de casos, 10 y 8 respectivamente. Zonas donde, de nuevo, la renta media por hogar no es elevada y el gasto energético si lo es (Martín-Consuegra, Hernández-Aja, Oteiza, & Alonso, 2019).

4.2.2 ESTUDIO DE LA VIVIENDA

En este apartado se mostrarán los datos correspondientes a el estado y el tipo de las viviendas tratadas en los talleres de “Energía para Todos”. En este caso solo podremos utilizar los datos de aquellos casos en los que la pestaña “Vivienda” esté cumplimentada, que son un total de 107 (aunque podría variar dependiendo de la pregunta de ENERSOC, se indicará a pie de foto si es el caso).

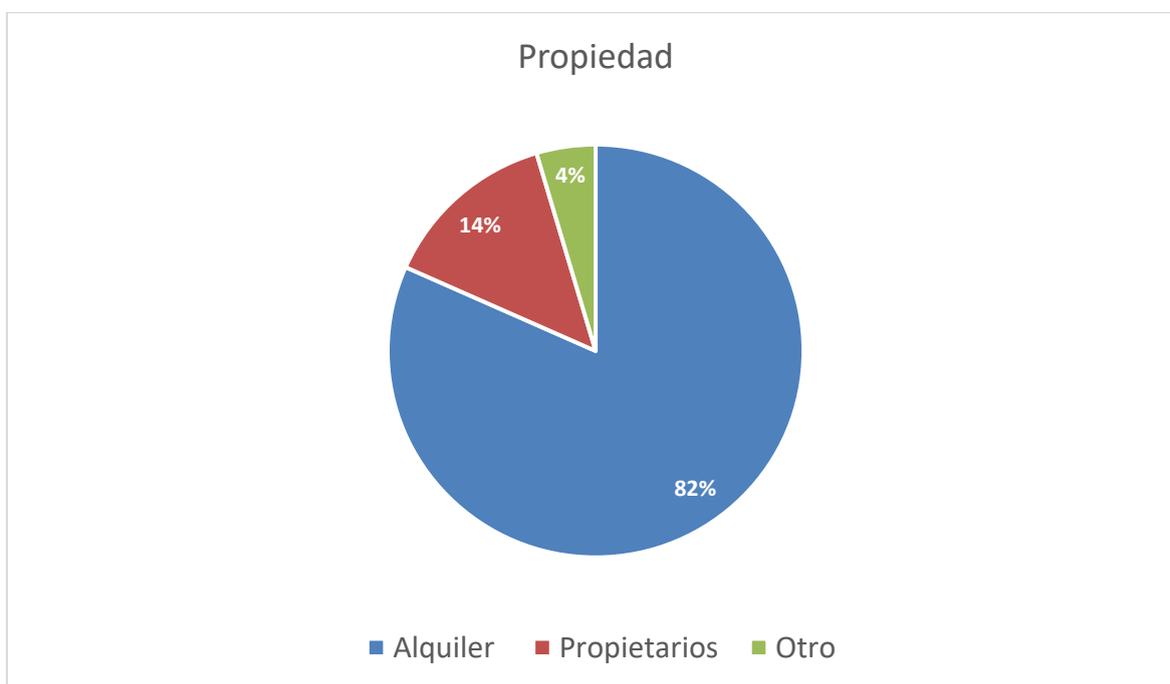


Figura 4: Propiedad de la vivienda (casos totales: 109)

El porcentaje de casos en los que ningún familiar es propietario del domicilio es muy elevado (ver Figura 4). Esto suele ser una barrera para las familias de cara a pedir ayudas, como por

ejemplo al solicitar el bono social, que implica uno de los mayores ahorros económicos en energía en las viviendas que sufren pobreza energética en España (ECODES & Cruz Roja, 2023). En el caso del bono social, una familia solo se puede beneficiar de él si el titular del suministro cumple ciertas condiciones; pero es habitual que en los alquileres el arrendador sea el titular. Cabe destacar que es muy probable que muchos de los casos en los que se ha indicado alquiler se trate realmente de viviendas cedidas o vivienda social, ya que por ejemplo la mayor parte de las familias tratadas en colaboración con Cáritas vivían en este tipo de domicilios. Se debería valorar introducir en ENERSOC esta situación en la pestaña de otros, o proponer más opciones específicas aparte de Alquiler y Propietarios.

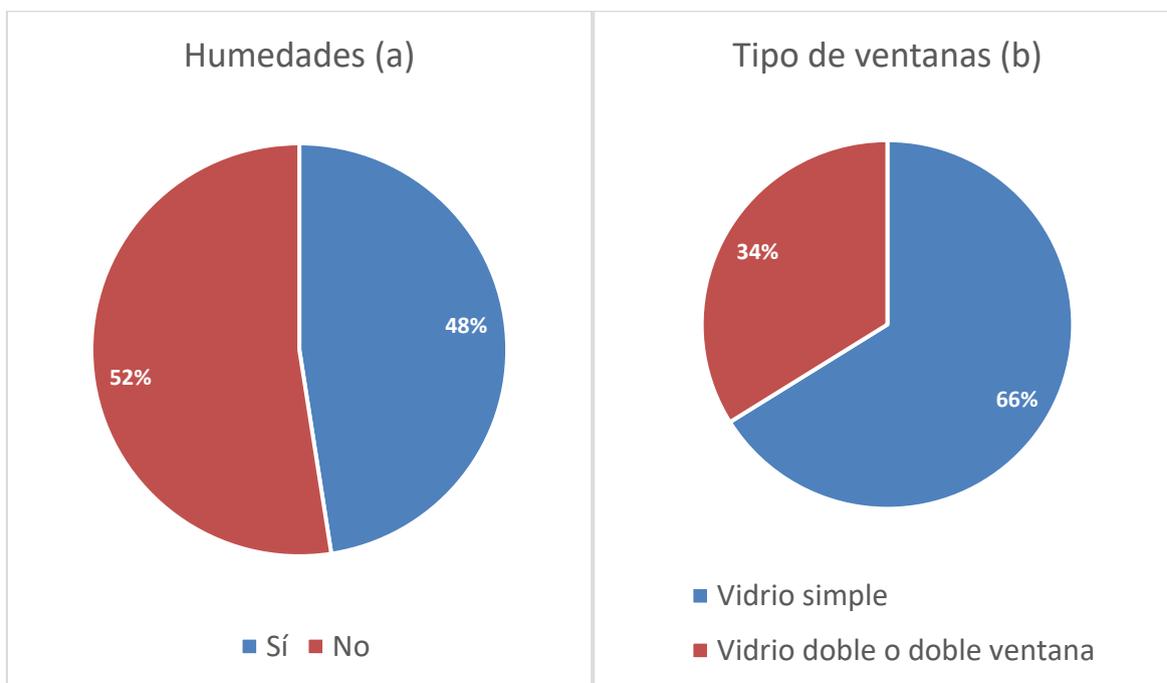


Figura 5: Presencia de humedades en las viviendas y tipo de ventanas (total de casos: 122)

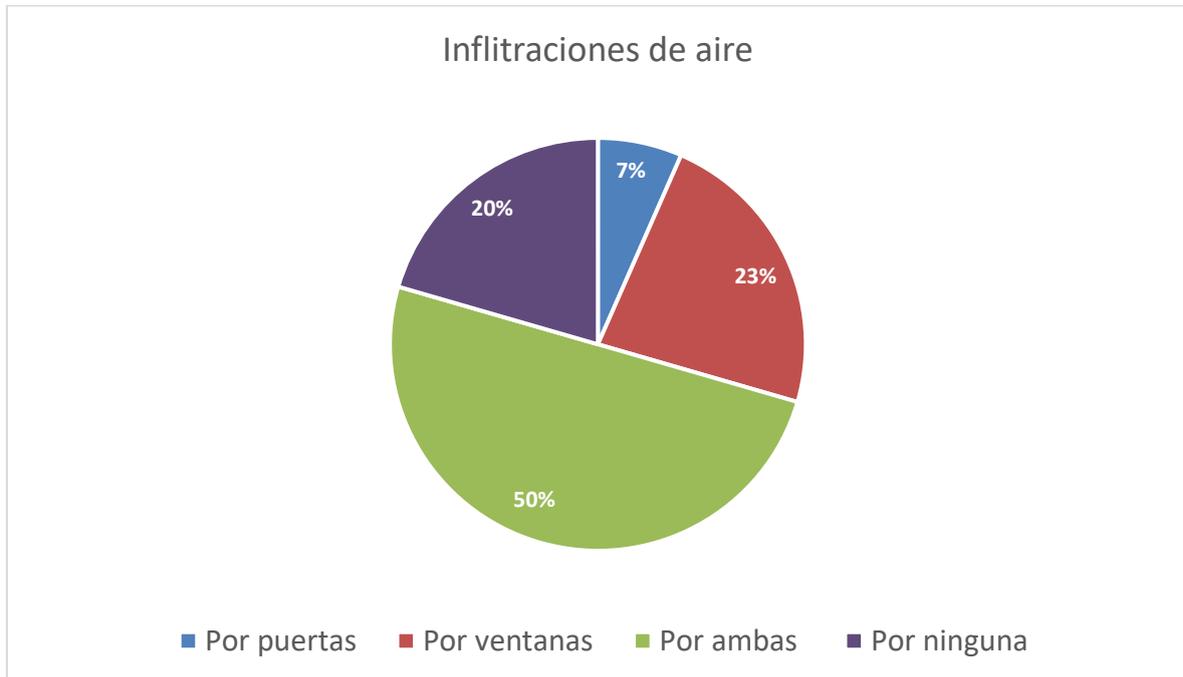


Figura 6: Infiltraciones de aire por ventanas y/o puertas (total de casos: 122)

Como podemos observar en la Figura 5 (a), en más de la mitad de los hogares atendidos había humedades. El motivo de su presencia en una vivienda es variado: grietas, falta de permeabilización, accidentes, aislamiento ineficiente, ventanas de mala calidad (preferibles las dobles o de vidrio doble) etc.; características habituales de viviendas antiguas y no eficientes, comunes en las personas tratadas en este taller. El problema no es únicamente estético, ya que tener humedades puede ser un indicador de una mala humedad relativa de la vivienda. Si esta humedad es muy elevada se favorece la aparición de moho y hongos, y si se combina con altas temperaturas los riesgos de sufrir un golpe de calor incrementan (Arundel, Sterling, Biggin, & Sterling, 1986).

El número de casos con infiltraciones de aire es aún más alarmante. Únicamente en un 20% de las viviendas no hay infiltraciones ni por puertas ni por ventanas, y la mitad de ellas las sufren a través de ambos medios (ver Figura 6). Las infiltraciones son una señal de mal aislamiento que a su vez puede perjudicar la situación de las humedades, además de empeorar el confort en los domicilios. Asimismo, dificulta el mantenimiento de una temperatura adecuada en el interior de los domicilios. Esto también se ve afectado por el tipo de ventanas que encontramos en las viviendas tratadas. Entre el 25% y el 30% de las

necesidades de calefacción se deben a las pérdidas de calor a través de ventanas. Los sistemas de doble cristal o doble ventana reducen prácticamente a la mitad la pérdida de calor con respecto al vidrio simple y, además, disminuyen las corrientes de aire, la condensación del agua y la formación de escarcha (IDAE, 2010). La Figura 5 (b) muestra que solo el 34% de las familias tratadas contaban con vidrios o ventanas dobles, y como podemos comprobar es una medida clave para reducir humedades e infiltraciones, y por tanto imprescindible para mantener una temperatura adecuada en las viviendas. Por todo lo anterior, era de esperar que el porcentaje de familias incapaces de mantener una temperatura adecuada en algún momento del año fuese muy elevado. Exactamente esta cifra supera el 70% del total. Además, la mitad de las familias no pueden mantener una temperatura adecuada ni en verano ni en invierno (ver Figura 7).

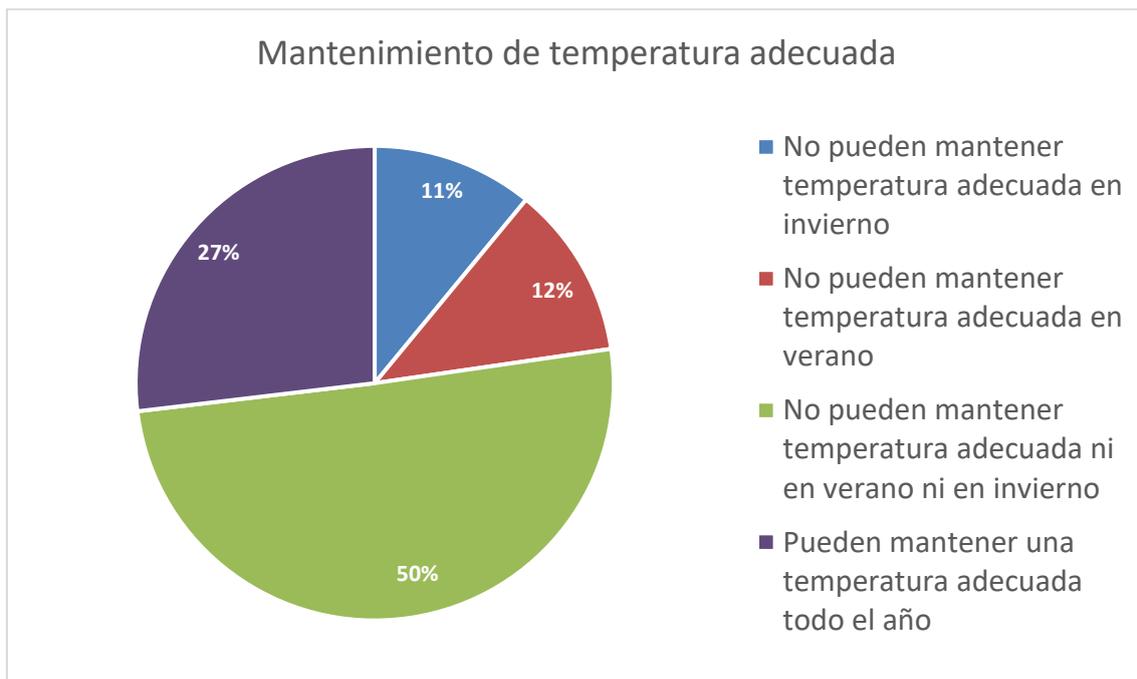


Figura 7: Mantenimiento de una temperatura adecuada en invierno y verano (total de casos: 119)

4.2.3 ANÁLISIS DEL EQUIPAMIENTO DE LAS VIVIENDAS

A continuación, encontramos una serie de gráficas relativas al equipamiento de las viviendas de las familias tratadas durante los talleres. De nuevo el total de casos variará dependiendo del número de respuestas obtenidas en cada pregunta (se indicará a pie de foto dicha cifra).

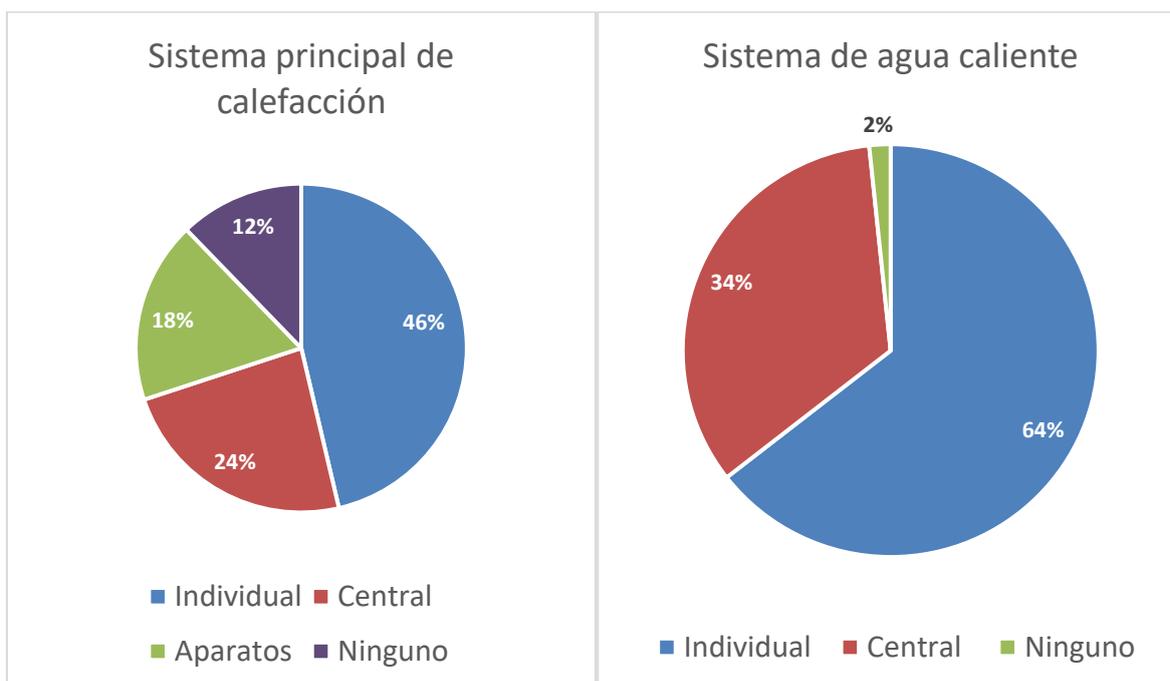


Figura 8: Sistema principal de calefacción (total de casos: 123) y de agua caliente (total de casos: 121)

Basándonos en la Figura 8 vemos que el 12% de las familias tratadas no cuentan con ningún tipo de sistema de calefacción, frente al 4,9% de la población continental española según el IDAE en 2011³. En cuanto al agua caliente, únicamente un 2%, que corresponde a dos familias, no cuentan con agua caliente; frente al 0,3% del total continental (IDAE; Secretaría General; Departamento de Planificación y Estudios, 2011).

³ No se utiliza la información del informe SPAHOUSEC II, con información más reciente (de 2019), porque este informe no contiene el porcentaje exacto que se busca. Aplicable de aquí en adelante cuando se cite esta fuente.

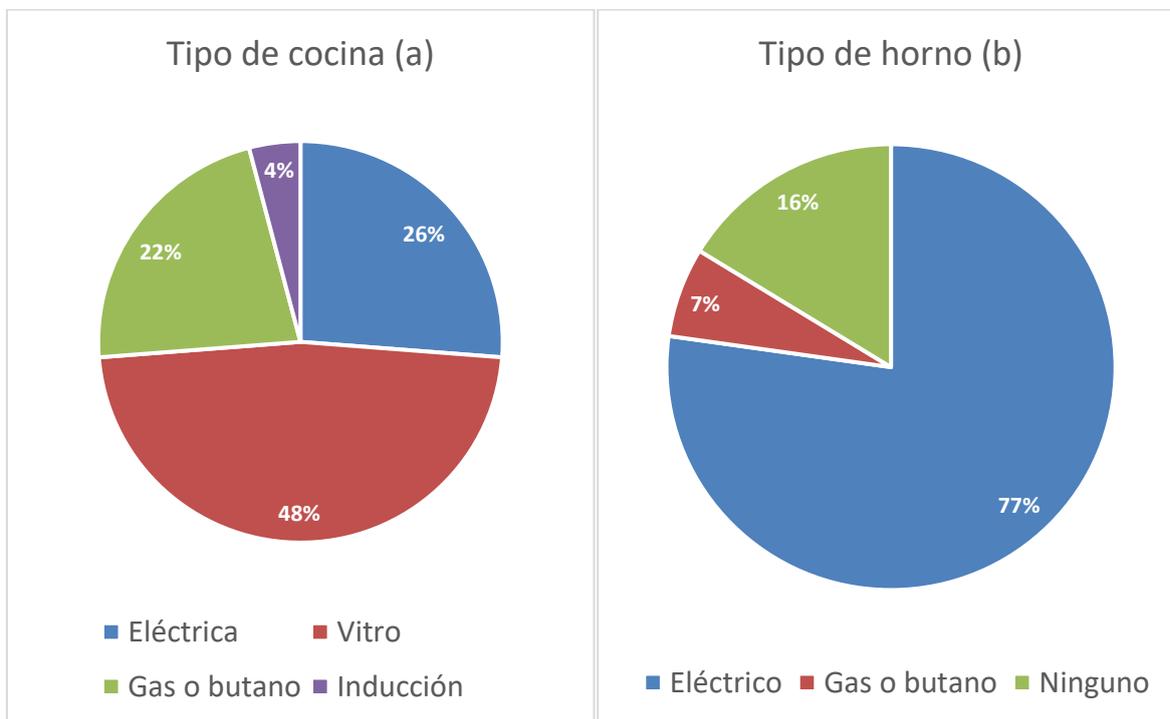


Figura 9: Tipo de cocina (casos totales: 122) y de horno (casos totales: 123)

A nivel nacional entre un 20,5% y un 21,8% (dependiendo de si son bloques de viviendas o viviendas unifamiliares, respectivamente) de los hogares españoles continentales tienen cocinas de gas o butano; porcentaje cercano al de este estudio (IDAE, 2019). El 78% de las familias tratadas cuentan con una cocina eléctrica, ya sea vitro, inducción o tradicional (ver Figura 9 a). Esto es un dato positivo ya que las cocinas de gas presentan una eficiencia del 40% frente al 74% de las cocinas eléctrica convencionales o al 84% de las de inducción (Tama Franco, 2013), además de suponer un menor riesgo para el hogar (relacionado con incendios, intoxicaciones, etc.).

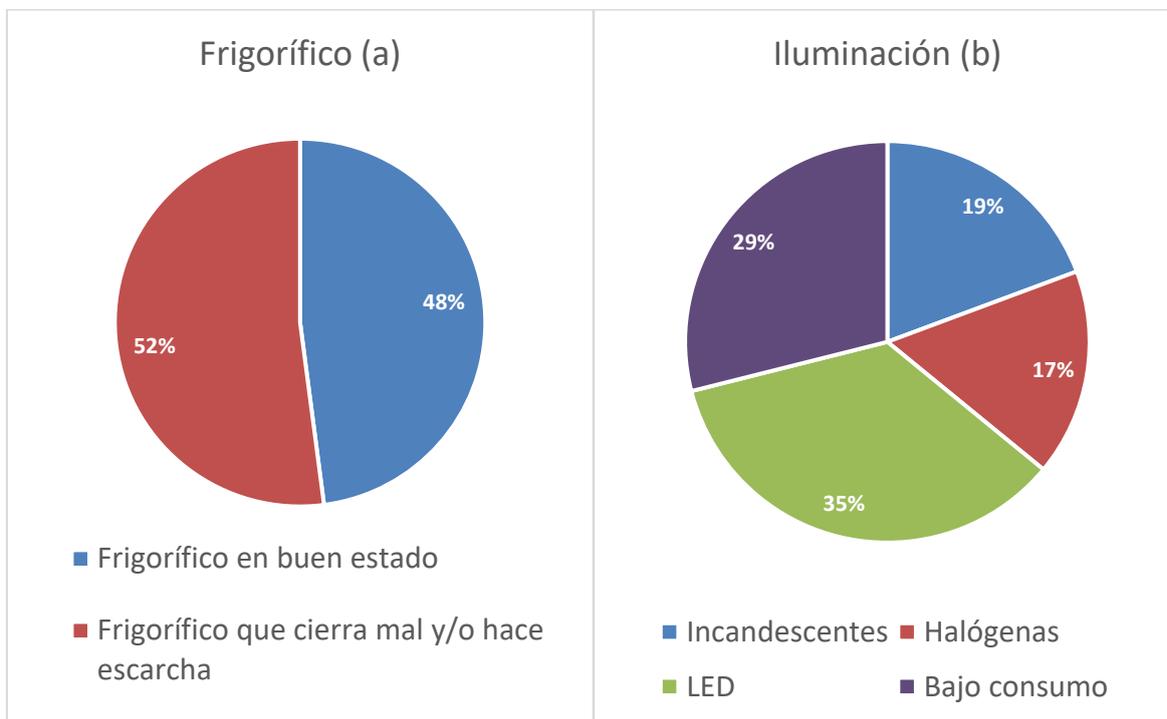


Figura 10: Estado del frigorífico (total casos: 121) y tipo mayoritario de bombillas (total casos: 114)

Según la Figura 10 (a) más de la mitad de los casos, no cuentan con frigoríficos en buenas condiciones. Esto puede implicar un sobreconsumo energético, ya que este electrodoméstico, según el IDAE, supone entre un 18% y un 30% del consumo eléctrico de una vivienda dependiendo de su mantenimiento, uso y calificación energética. Por ejemplo, la presencia de escarcha en el congelador incrementa el consumo un 30% (Diez, 2022).

Por otro lado, sabemos que la iluminación supone un 5% del consumo total de la energía en el hogar (IDAE, 2010). El tipo de bombilla utilizado juega un papel muy importante en el gasto total. Las incandescentes son las que más energía consumen y como consecuencia las que generan un mayor gasto económico. Las halógenas son algo más eficientes, pero siguen sin ser recomendables. Ambos tipos actualmente están en desuso, pero representan cerca de un 40% de las familias atendidas (ver Figura 10 b). Estas bombillas deberían ser sustituidas por otras de bajo consumo o LED que gastan hasta un 80% menos de electricidad que las otras dos variedades (Eniplenitude, 2024).

Las mayores diferencias, en cuanto al equipamiento de electrodomésticos, entre los datos continentales españoles y los obtenidos de las familias de la base de datos de ENERSOC están presentes en el porcentaje de personas con aire acondicionado y lavavajillas. El 39,3% de la población española de la zona continental cuenta con aire acondicionado en sus domicilios (IDAE; Secretaría General; Departamento de Planificación y Estudios, 2011), y el 59,1% con lavavajillas (IDAE, 2019). En cambio, en las familias estudiadas, el porcentaje se reduce a un 25,13% en aire acondicionado y a un 16,07% en el caso del lavavajillas. Esto deja ver que el nivel de confort alcanzable por estas familias no es el mismo (ir a la Tabla 8 del Anexo II: Proyecto “Energía para Todos” para conocer la información del resto de electrodomésticos).

4.2.4 CONTRATACIÓN ENERGÉTICA

A continuación, se exponen datos relacionados con la contratación eléctrica del conjunto de familias asesoradas durante el proyecto. El total de casos variará dependiendo de la pregunta.

Los resultados más importantes que se han extraído han sido los siguientes:

- ❖ Como observamos en la Figura 11 únicamente el 19% de las personas atendidas comprendían la factura completamente.

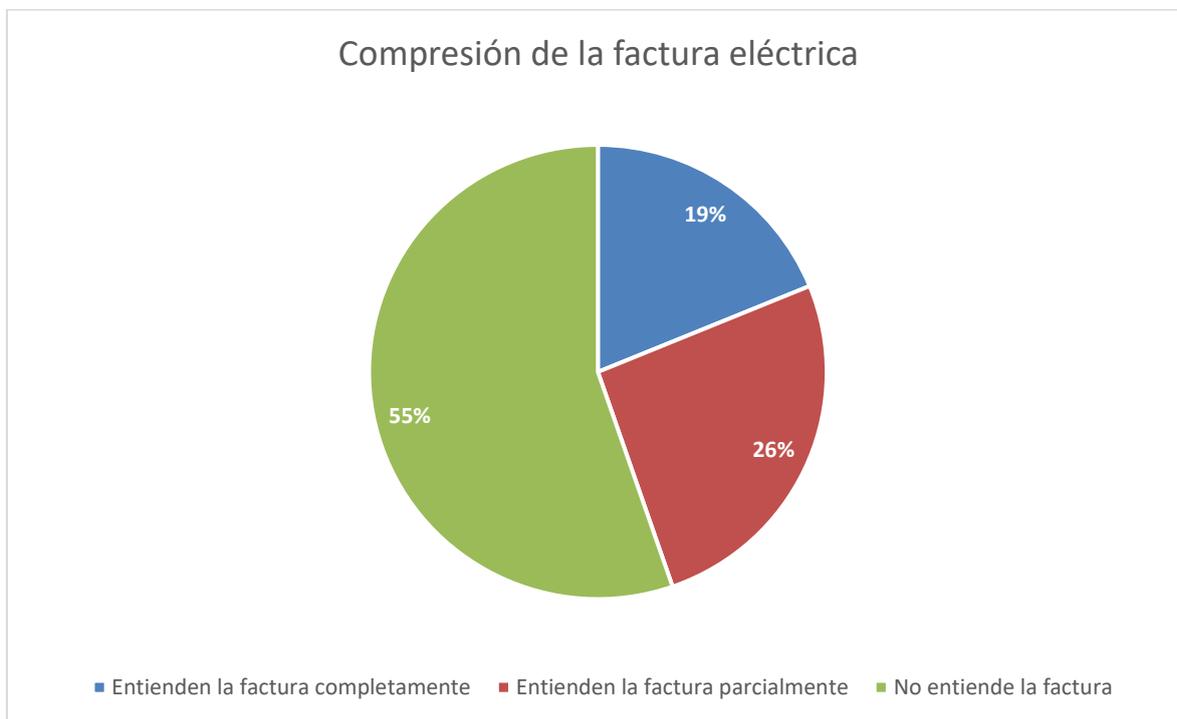


Figura 11: Compresión de la factura eléctrica (casos totales: 85)

- ❖ Un 79% de las familias tratadas no se están beneficiando del bono social, pero tienen derecho a él. Esto se debe, en parte, a que ningún miembro de la familia es titular del contrato eléctrico y por tanto no puede solicitar la ayuda. Es una situación que afecta a un número importante de familias (solo el 40% de las familias afirmaron ser titulares del contrato) y que debería ser tenida en cuenta en una reforma del bono social a nivel Regulatorio. Además, cabe destacar que, desde un análisis cualitativo relacionado con las conversaciones con las personas usuarias de ExT, muchas de las personas que participaron en los talleres viven en viviendas sociales y no pueden solicitar el bono social porque la entidad que gestiona el edificio de vivienda social centraliza la titularidad de los suministros. Sin embargo, ENERSOC no es capaz de distinguir ninguno de estos dos casos y a ambos los incluye en la categoría de “Sí aplicable el bono social” (su situación tampoco se refleja en la pestaña vivienda, tal y como se ha mencionado en el subapartado 4.2.2.) En un futuro ENERSOC podría tener esto en cuenta para poder llevar a cabo un análisis más preciso. Podemos ver el reparto con mayor detalle en la Figura 12.

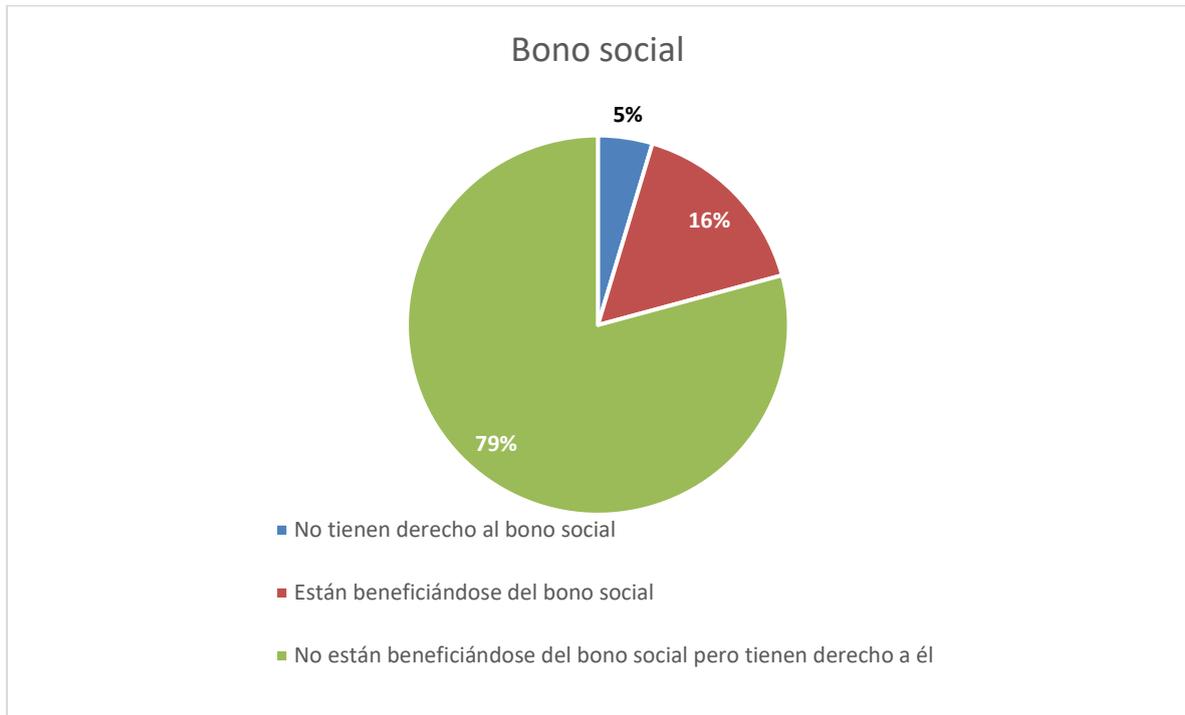


Figura 12: Derecho/beneficio del bono social (casos totales: 130)

- ❖ En promedio, el gasto en electricidad del total de casos en los que contábamos con este valor es de 70,57 €/mes (según los datos del campo “Importe de la última factura de electricidad”). Para realizar esta calculo se ha utilizado la mediana, con el objetivo de obtener un resultado menos susceptible a valores extremos. Multiplicando por 12 obtendríamos el gasto real en electricidad anual, 846,84€.
- Por otro lado, la herramienta ENERSOC calcula el gasto teórico anual en electricidad y combustible de cada una de las familias en las que se tienen los datos suficientes. El promedio del gasto teórico en electricidad calculado, de nuevo a través de la mediana, es de 1223,3345 €/año.
- Sin embargo, hay que tener en cuenta que los hogares en los que se ha podido calcular el gasto teórico en electricidad no coinciden siempre con aquellos de los que tenemos el dato del gasto real en electricidad. Para llevar a cabo un análisis más realista se han considerado únicamente los casos que tienen el gasto teórico y real, obteniendo un promedio teórico de 1343,92 €/año y un promedio real de 669,3 €/año. Aquí encontramos una diferencia aún mayor entre ambos valores, ya que en más del 80% de los hogares el gasto teórico es mayor al gasto real (ver Figura 13; **Error! No se encuentra el origen de**

la referencia.). Esto se debe parcialmente a que el cálculo del gasto teórico suele sobreestimar su valor (Barrella, et al., 2022). Además, es lógico que las familias tratadas, que por lo general tienen ingresos bajos, consuman menos energía (como se verá en el siguiente punto) y por tanto tengan un gasto anual menor.

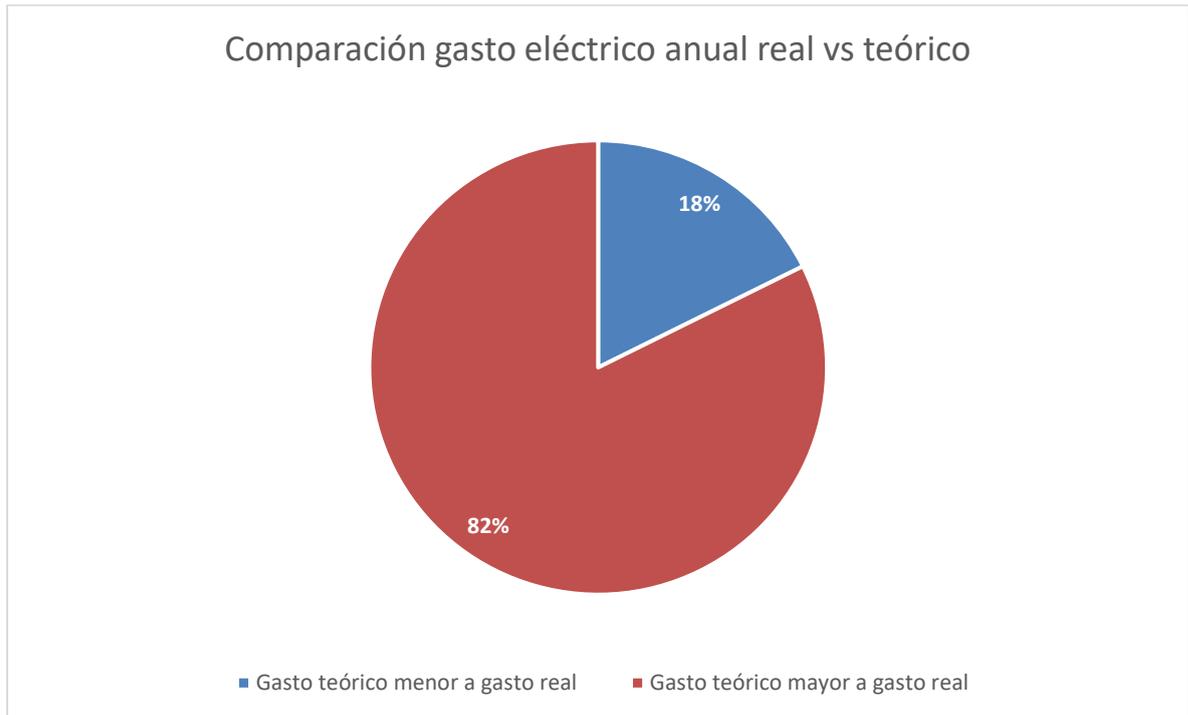


Figura 13: Gasto eléctrico anual real vs teórico (total casos 34)

- ❖ El consumo eléctrico medio mensual es de 220 kWh. Se ha obtenido calculando la mediana del consumo medio del último año de cada una de las familias (total de 47 casos). Multiplicándolo por doce obtendríamos el consumo eléctrico medio anual, 2640 kWh. El nacional asciende a 3487 kWh al año, según el IDAE. Basándonos en los estudios de los apartados 4.2.2 y 4.2.3, es razonable pensar que las viviendas y equipamientos de las familias atendidas son más ineficientes que los de la media nacional; y a pesar de ello, el consumo eléctrico es un 24% menor que el del conjunto de familias españolas. Este menor consumo constata que las familias o bien no disponen del mismo número de electrodomésticos que la media nacional, o bien que los utilizan en menor medida; o ambas, que es lo más probable.

4.2.5 KIT DE MICROEFICIENCIA

La única medida de rehabilitación energética puesta en marcha en el proyecto de “Energía para Todos” ha sido la entrega de kits de microeficiencia, en función de las necesidades de cada familia.

Ha habido diferencias importantes entre los materiales solicitados y los realmente entregados, partiendo de la base de que de los 99 casos en los que se habían solicitado materiales únicamente se entregaron a 74 familias. No obstante, el número de algunos tipos de materiales entregados ha sido mayor que lo indicado en la aplicación de ENERSOC, a pesar de tratarse a menos familias. Lo más probable es que se deba a un mal cálculo por parte de los voluntarios, al no ser expertos en el sector. Esto ocurre en el caso de las bombillas, los burletes, las mantas, los perlizadores y los reflectores de radiadores. Sin embargo, hay algunos materiales que no pudieron ser entregados a ninguna familia por el presupuesto, como por ejemplo los deshumidificadores.

En la mayoría de los kits se solicitaron:

- Regletas: se deben conectar a una toma de corriente y luego conectar los dispositivos deseados a la regleta. Tras ello se pueden encender o apagar todos los dispositivos con el interruptor de luz de la regleta. Al apagar el interruptor, se corta por completo el suministro de energía a los dispositivos, evitando el consumo en modo de espera o standby.
- Perlizadores: mezclan aire con el agua que fluye del grifo, reduciendo el caudal; y por tanto ahorrándose energía.
- Burletes para ventanas y puertas: sellan herméticamente los huecos de la envolvente térmica, mejorando el aislamiento de la vivienda.

Los dos últimos elementos se solicitaron en todos los casos en los que había infiltraciones en puertas y/o ventanas, respectivamente. Además de forma adicional, se entregaron 100 unidades de thermocovers⁴, que tienen una función parecida a la de los burletes. Sin

⁴ Esta medida no la ofrece ENERSOC

embargo, es importante recalcar que los bajopuertas, y las regletas se entregaron en bastante menor cantidad de la indicada por la aplicación, ya sea por la falta de recursos o por considerarse innecesarios.

El material de eficiencia energética que más han recibido las familias, aunque no el más solicitado, han sido bombillas LED. Esto se debe al elevado número de familias con bombillas incandescentes o halógenas; que como se ha explicado antes deben ser sustituidas por su baja eficiencia. Además, es un material fácil de obtener e instalar.

Para conocer todos los datos numéricos de los casos en los que se entregaron los kits de microeficiencia consultar la Tabla 9 del Anexo II: Proyecto “Energía para Todos”.

4.2.6 INDICADORES DE CARACTERIZACIÓN DE LA POBREZA ENERGÉTICA

Uno de los indicadores oficiales para parametrizar la pobreza energética según la ENPE es la incapacidad de mantener una temperatura adecuada en invierno. Los últimos valores publicados a nivel nacional por la ENPE revelan que, en 2023, el 20,7% de la población se encontraba en esta situación (ENPE, 2024). Esta cifra asciende a un 61% en este proyecto, tres veces más que cuota la nacional, pero más en línea con estudios sobre población vulnerable, cómo por ejemplo el estudio de ECODES-CRE mencionado anteriormente y el Boletín sobre vulnerabilidad social elaborado por Cruz Roja en 2023 (Barrella, Mora Rosado, & Romero Mora, 2023).

Otro de los indicadores es el retraso en el pago de facturas. Según el Informe de Indicadores de Pobreza Energética en España 2022, el 9,23% de las familias nacionales no estaban al corriente de pago. De nuevo, se alcanza un valor considerablemente superior dentro de las familias tratadas durante el taller, un 23%. Llama la atención que de los casos en los que tenemos tanto la información acerca de la temperatura en invierno como de estar o no al corriente de pago, todos los domicilios que no estaban al corriente de pago no consideraban tener una temperatura adecuada en invierno.

Por último, se ha analizado el indicador de pobreza energética oculta (HEP) de las familias. Un hogar se encuentra en pobreza energética oculta si su gasto real en energía es inferior a

la mitad de su gasto teórico en energía (como se explicó en el subapartado 4.2.4 el cálculo del gasto teórico suele sobreestimar su valor, por ello es mejor tomar como referencia la mitad). En nuestra muestra (únicamente 34 casos) el 53% de las familias sufren pobreza energética oculta, un porcentaje muy significativo considerando que el nacional en 2022 fue del 30,9% ⁵ (Romero Mora, Barrella, & Centeno Hernández, 2022, 2023).

Pero no solo los indicadores anteriores han mostrado peores cifras que a nivel nacional y continental. Muchos otros parámetros, que aunque no están considerados como oficiales para medir la pobreza energética, si son clave a la hora de medir el confort, nivel adquisitivo y bienestar de las familias presentan valores, en ocasiones muy preocupantes, tal y como se ha destacado en los apartados anteriores.

Por tanto se puede concluir que las familias tratadas forman parte de un grupo más vulnerable a la pobreza energética que el total de la población nacional, y que por ello necesitan implementar medidas de rehabilitación energética para salir de esta situación. Esto era de esperar al ser personas que han acudido a talleres de ayuda que ofrecen diferentes ONG. Sin embargo, no podemos afirmar de que se trate de una muestra representativa de familias vulnerables.

4.3 COMPARATIVA 2022-2023

La situación de los hogares atendidos en los talleres ha mejorado en 2023, excepto en lo referente a la cobertura del bono social. La mejora se podría deber a la reducción de los precios de la energía en la segunda mitad del 2023 (el 63,38% de los hogares atendidos en 2023 acudieron a los talleres en noviembre o diciembre). Sin embargo, se debe tener en cuenta que los hogares tratados en 2022 no son los mismos que los de 2023, es decir, no se trata de un análisis longitudinal con la misma muestra. Por tanto, las variaciones (“mejoras

⁵ Se debe tener en cuenta que, aunque para calcular el HEP se debe considerar el gasto energético total (electricidad+combustible), solo hemos tenido en cuenta el gasto eléctrico, tanto para al valor teórico como para el real. Esto se debe a que no teníamos acceso al gasto real en combustible.

o empeoramientos”) pueden deberse únicamente a que la muestra es distinta y no a factores externos.

4.3.1 ESTUDIO DEMOGRÁFICO

La principal diferencia entre ambos años en cuanto a la edad y el sexo de los miembros de los hogares atendidos es la reducción del porcentaje de menores en 2023 (una reducción de 13,7 puntos porcentuales.). El porcentaje de mujeres adultas es mayor al de los hombres en ambos años; pero la diferencia es algo menor en 2023 (ver Figura 14)

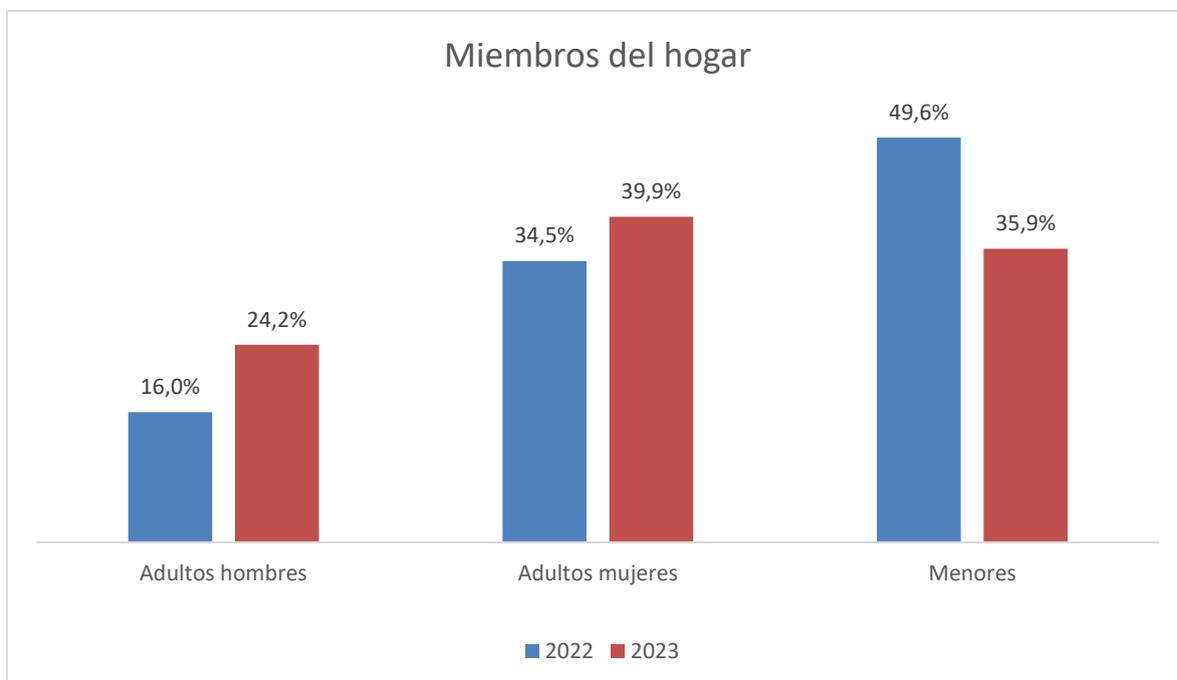


Figura 14: Personas atendidas en 2022 (casos totales: 119) vs 2023 (casos totales: 153)

Además en 2023 aumenta considerablemente el número de hombres que atendieron a los talleres, pasando de un 5% en 2022 a un 25% en 2023.

4.3.2 ESTUDIO DE LA VIVIENDA

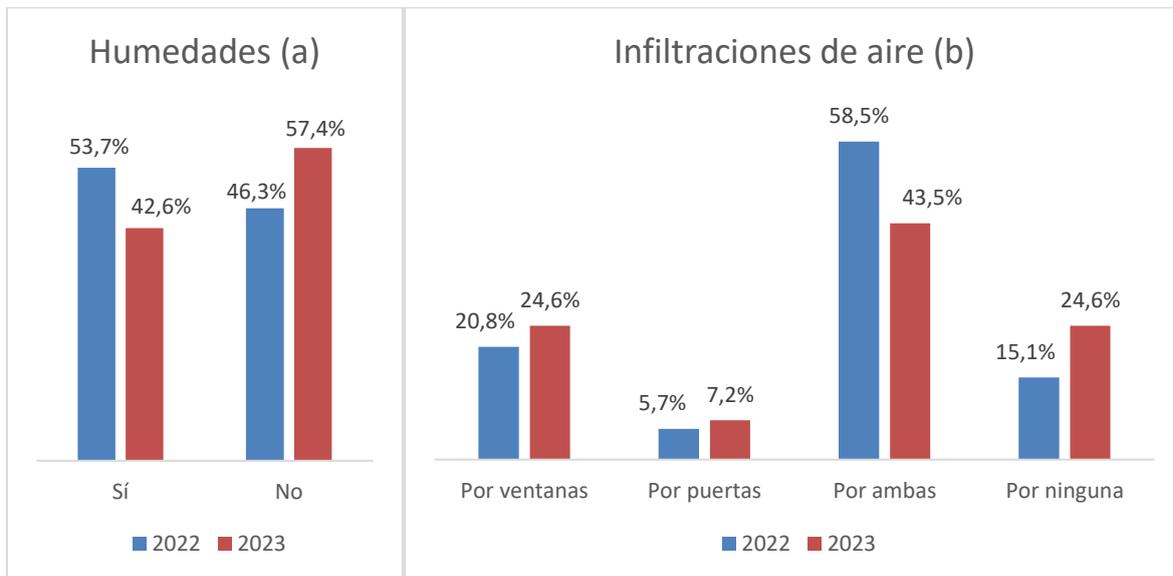


Figura 15: Presencia de humedades e infiltraciones de aire en 2022 (casos totales: 54) y 2023(casos totales: 68)

Podemos ver en la Figura 15 una disminución en el número de viviendas con humedades en 2023, reduciéndose un 20,67%. En cuanto a las infiltraciones también se aprecian cambios positivos, ya que el porcentaje de infiltraciones por puertas y ventanas de forma simultánea se reduce considerablemente (un 25,64%) y el de ausencia de infiltraciones aumenta. El aumento porcentual de infiltraciones en cada medio por separado no es una mala señal, porque se debe parcialmente a la reducción de infiltraciones de aire a través de ambos medios.

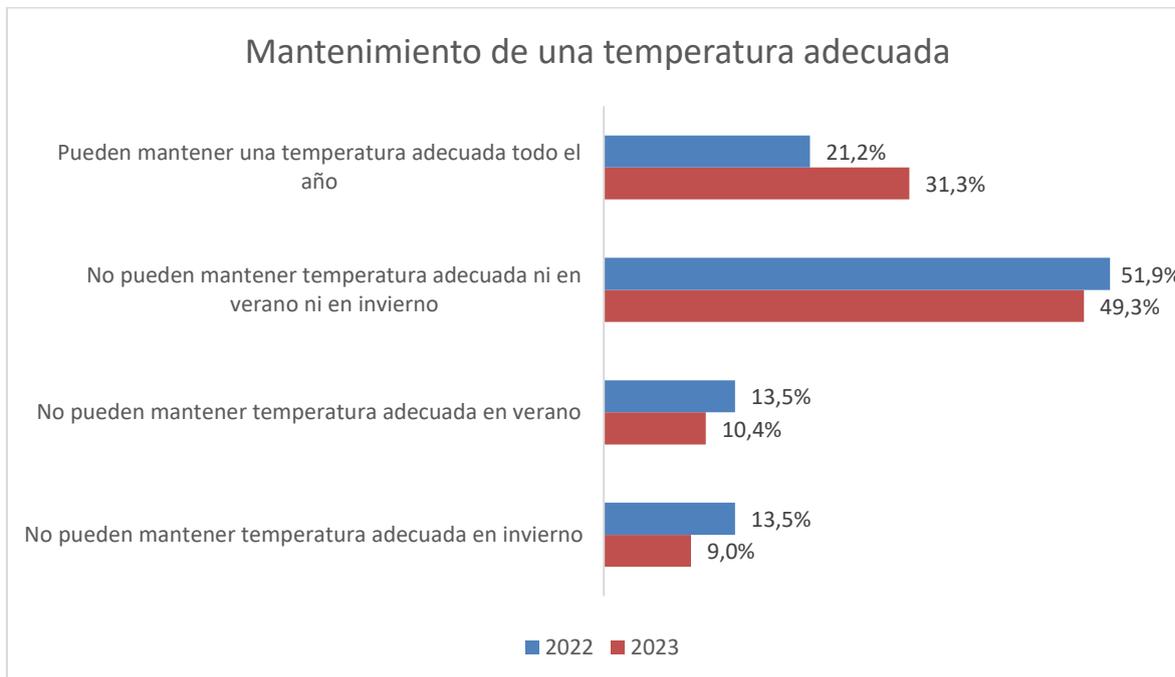


Figura 16: Mantenimiento de una temperatura adecuada en 2022 (casos totales: 52) vs 2023 (casos totales: 67)

En la Figura 16 se observa que los cambios en los parámetros anteriores se acentúan en la variable “Mantenimiento de una temperatura adecuada”; lo cual es lo razonable, ya que se suman los efectos positivos de la disminución de infiltraciones y humedades (el número de hogares que pueden mantener una temperatura adecuada todo el año aumenta un 47,64%).

4.3.3 CONTRATACIÓN ENERGÉTICA

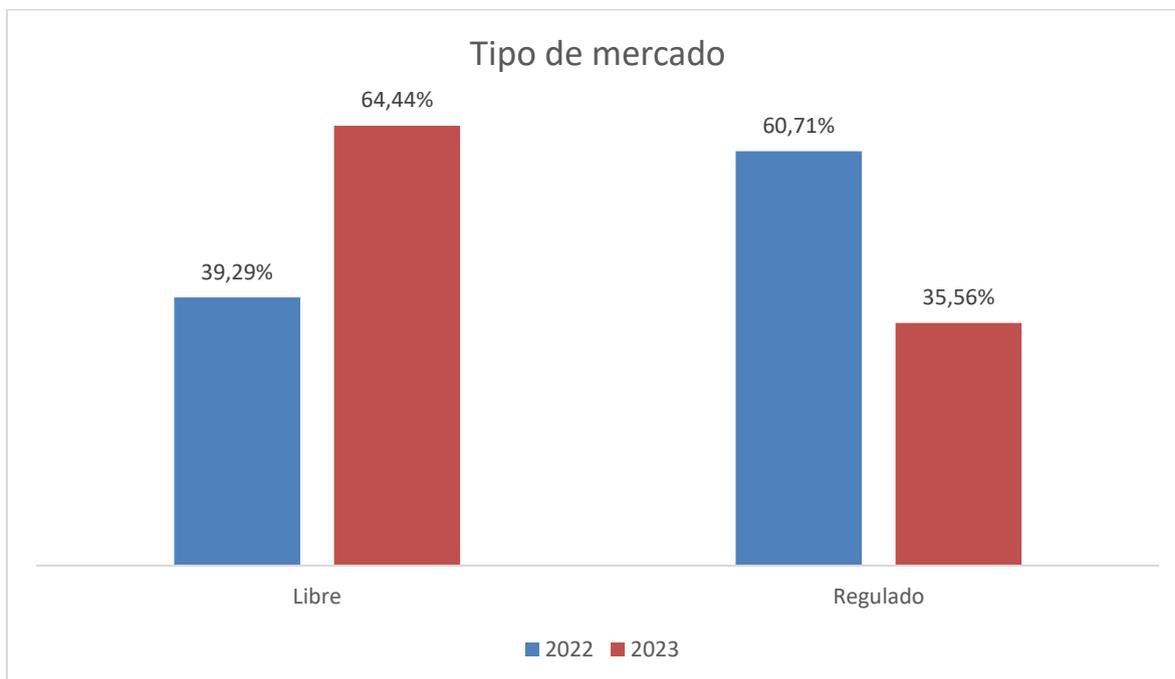


Figura 17: Mercado contratado en 2022 (casos totales: 28) vs 2023 (casos totales: 45)

Gran parte de la población española se cambió al mercado libre en 2023 por los precios desorbitados que se alcanzaron en 2022 en el mercado regulado. Esto puede explicar parcialmente que en 2023 el porcentaje de familias en el mercado regulado sea significativamente menor al de 2022 (en concreto 28,88 puntos porcentuales menos, como se puede comprobar en la Figura 17).

En cuanto a la factura eléctrica, vemos en la Figura 18 un aumento de su comprensión, lo cual se puede deber al aumento de los precios en los últimos años. Es decir, al ver que la factura eléctrica ha pasado a ser un gasto de mayor importancia es probable que el interés por ella aumentara. También se podría relacionar con el aumento de las campañas de formación e información.

Por otro lado, el número de familias que se benefician del bono social disminuye en 2023 (ver Figura 19). Este dato llama la atención si se compara con los datos nacionales, que indican que el número de personas que disfrutaban del bono social aumentó en 2023 un 20,29% (CNMC, 2022, 2023). Aun así, esto se puede deber a un aumento de la visibilidad del bono social y no a un aumento de familias vulnerables/vulnerables severas. Al mismo tiempo

podemos ver que, en la muestra de ExT, la proporción de personas que no se están beneficiando del bono social aun teniendo derecho a él aumenta en 2023. Este indicador no es favorable, y tampoco va de la mano con lo que indican los datos nacionales. Al tratar de buscar alguna explicación a estos resultados se estableció como hipótesis que el aumento de beneficiarios del bono social a nivel nacional se había debido principalmente a un aumento de casos en familias numerosas de categoría “vulnerable”. Estas familias se benefician del bono social únicamente por ser una familia numerosa, sin tener en cuenta su situación económica. Es decir, en principio, es el grupo menos vulnerable dentro de los beneficiarios del bono social. Por tanto, se planteó que el aumento general de beneficiarios podría no estar relacionado con aquellas familias que se encuentran en situaciones más desfavorables, como podrían ser las tratadas en este proyecto. Para comprobar nuestra hipótesis se ha comparado el aumento de familias numerosas de la categoría vulnerable (no cumple el requisito de renta mínimo) con el aumento de familias numerosas vulnerables severas (renta anual inferior a 15039 €, 2 veces el IPREM) de 2022 a 2023. Sorprendentemente la categoría de familia numerosa vulnerable aumento únicamente un 1,67% y en cambio la de vulnerable severa un 29,86%. Todos los datos provienen de los Boletines de Indicadores eléctricos de 2023 y 2024 de la CNMC⁶. Estos resultados nos hacen recordar que nuestra muestra no es representativa y que algunos de los resultados pueden no ser concluyentes y/o relevantes.

⁶ Los porcentajes han sido calculados a partir del promedio de casos de cada categoría de los meses de febrero, marzo, mayo, junio, octubre y noviembre de ambos años.

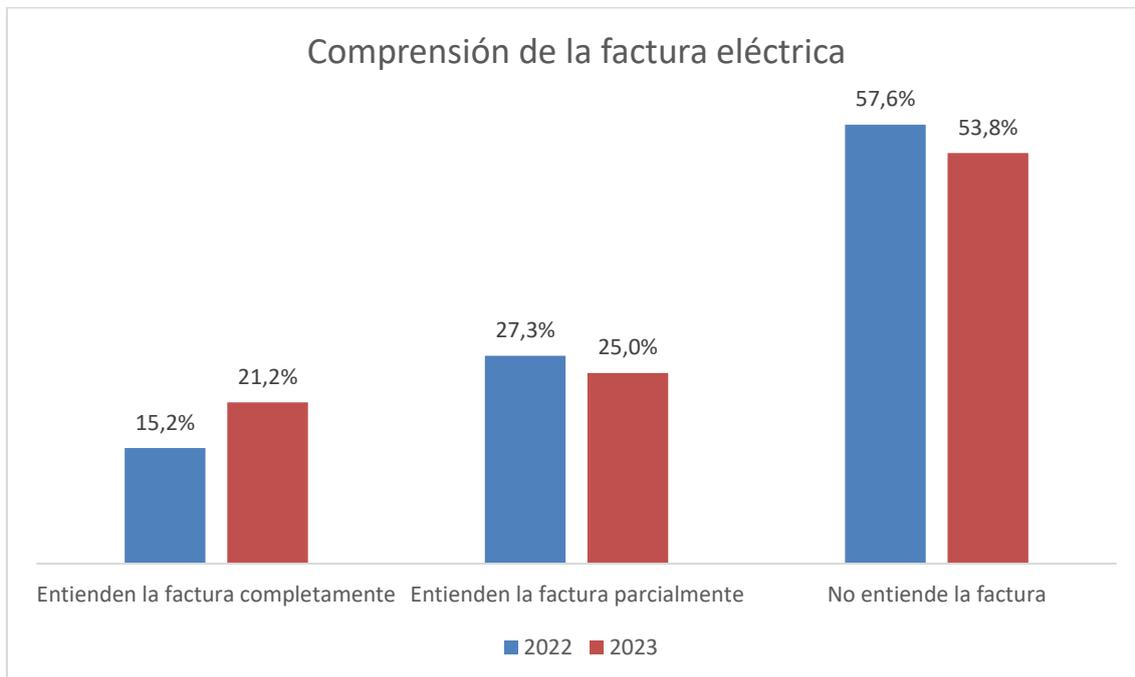


Figura 18: Comprensión de la factura eléctrica en 2022 (casos totales: 33) vs 2023 (casos totales: 52)

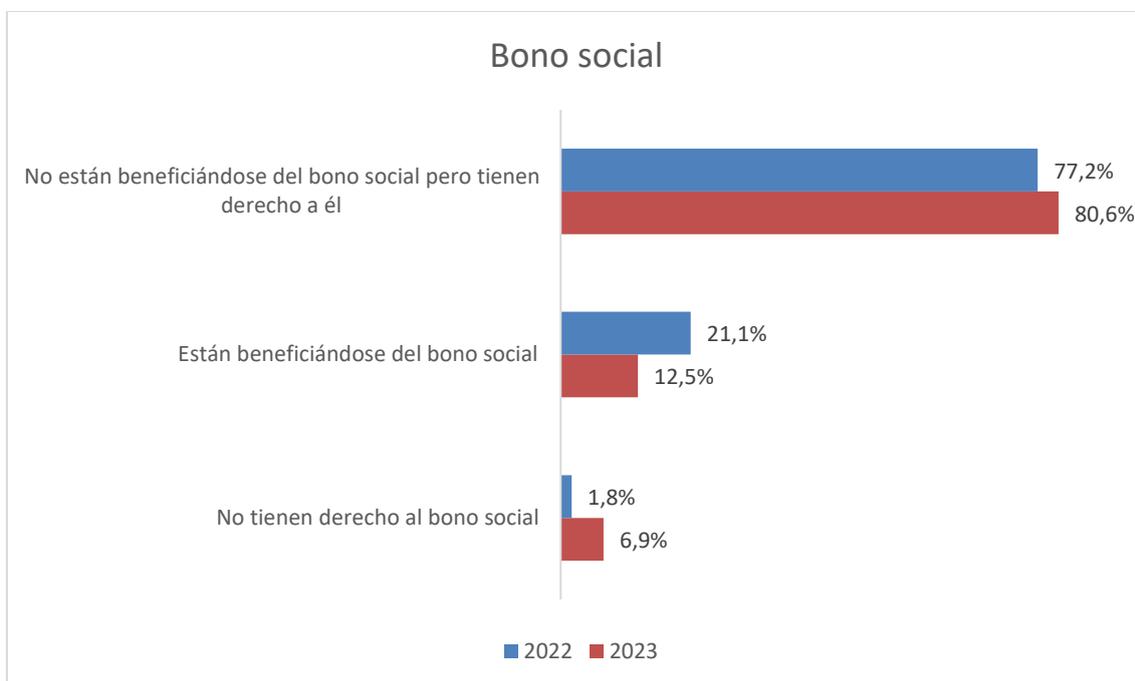


Figura 19: Derecho/beneficio del bono social en 2022(casos totales: 57) vs en 2023 (casos totales: 72)

Capítulo 5. EVOLUCIÓN A UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

5.1 JUSTIFICACIÓN

En el Capítulo 4. Todos” se ha llevado a cabo un análisis de las condiciones en las que viven las familias atendidas en el taller; obteniéndose como conclusión que gran parte de ellas, según los indicadores de la ENPE, sufren de pobreza energética. Además, se han analizado otros parámetros también indicadores de bienestar, confort y nivel adquisitivo que dejan ver que muchas de estas familias son vulnerables.

El objetivo del taller de ExT es mejorar la calidad de vida de estas familias, en particular en los aspectos relacionados con el uso de la energía. Para perseguir este objetivo de forma más estructural, sería necesario implementar medidas de rehabilitación energética y medir su impacto. Sin embargo, los recursos en estos talleres han sido muy limitados, y lo máximo que se ha podido hacer ha sido entregar kits de microeficiencia, cuyo impacto también es limitado. Si a esto se le añade que se tenían valores de gastos y consumos energéticos en una muestra reducida y que no se tenía la información necesaria para calcular el gasto teórico de la mayor parte de casos (solo 34 casos contaban con toda la información), es imposible analizar en profundidad el impacto del proyecto en su conjunto (aunque es a lo que se aspira a llegar en los próximos años).

Un ejemplo de lo que se busca es lo que realizó Fundación Naturgy junto con El Instituto de Investigación Tecnológica (IIT) de Comillas en el proyecto VAREX-2022. Es necesario un análisis previo de las familias tratadas para así conocer su situación, y sobre todo para ver la evolución a lo largo de los años (como se ha hecho con 2022 y 2023 en el apartado 4.3). De esta forma se podrán ir adaptando las medidas de rehabilitación al contexto en el que se vive. Esta primera parte ya se puede llevar a cabo, como podemos comprobar en el Capítulo 4. ; pero en el VAREX-2022 se da un paso más. Se analiza, entre otras variables, como ha

variado el HEP y la brecha de pobreza energética oculta debido a diferentes medidas de rehabilitación energética (principalmente medidas de rehabilitación “expres”). Esto permite aumentar la eficacia del programa y conocer su impacto en las familias.

Conseguir los resultados del VAREX no está tan lejos de nuestro alcance. El primer requerimiento es contar con las facturas de un mayor número de familias porque si no es imposible analizar el impacto. Hay buenos indicios ya que a medida que han ido pasando los años el número de personas atendidas en los talleres de ExT ha aumentado. Aunque, tal vez, sea necesario hacer más hincapié en que las personas traigan las facturas o información relacionada con ellas. En segundo lugar, se podría sacar algo más de provecho a la colaboración de los alumnos de Comillas. Por ejemplo, podrían introducir los datos en ENERSOC antes y después de implementar las medidas de rehabilitación en las viviendas. Si los alumnos se ven “obligados” a tener que registrar los datos energéticos tras la reforma puede que les ayude a estar más interesados en el seguimiento de las familias y no desconectar totalmente del proyecto en los meses posteriores. Al mismo tiempo la sensación de que lo que estas llevando a cabo tiene un fin observable puede ayudar a motivar a los alumnos, y a no tener la sensación de que sus acciones en ApS caen en saco roto. Con estos dos cambios ECODES, A+Familias, Cáritas, y cualquier otra ONG o empresa energética que colabore, podrían realizar un análisis similar al que se desarrollará a continuación.

Para hacer un símil de lo que se pretende conseguir en los próximos años con este proyecto se analizará el impacto de las medidas de rehabilitación expres llevadas a cabo por diferentes ONG en toda España. Es una continuación del proyecto de VAREX-2022, pero sin centrarse únicamente en Cataluña; ya que se tratan con familias de toda España. En futuros proyectos de ExT se llevaría a cabo únicamente en familias de la Comunidad autónoma de Madrid, pero el procedimiento a la hora de analizar el impacto sería similar. La principal diferencia se encontraría en el análisis demográfico que en vez de ser por provincias podría llevarse a cabo por distritos.

5.2 OBJETIVOS

Se pretende calcular y analizar el ahorro energético que suponen las diferentes medidas de rehabilitación energética en el gasto teórico energético. Al mismo tiempo, se busca evaluar cómo evoluciona el indicador de pobreza energética oculta (HEP) al aplicar medidas de rehabilitación energética. Para ello se debe comparar el gasto real energético con la mitad del gasto teórico energético de cada familia antes y después de las reformas energéticas.

5.3 METODOLOGÍA

El gasto teórico de cada hogar se verá reducido en un porcentaje que se calculará en base a unos porcentajes teóricos ya calculados (en el VAREX-2022) en función de la medida de rehabilitación empleada (Barrella & Romero Mora, 2023). Estos porcentajes de ahorro teóricos hacen referencia a un ahorro en la demanda o consumo, pero se aplicarán al gasto teórico; ya que en 2022 y 2023 el precio de la energía fue muy elevado y por tanto la mayor parte del gasto de las facturas es proporcional al consumo.

Ha sido necesario calcular el porcentaje del total del gasto teórico en energía que representan el gasto eléctrico, el gasto eléctrico en iluminación, el gasto en ACS, el gasto en refrigeración y el gasto en calefacción; debido a que el ahorro que suponen las diferentes medidas no está expresado en función del consumo/demanda total de energía. Para ello se han utilizado los gastos teóricos energéticos provinciales de 2022 calculados según la metodología del artículo “The dark side of energy poverty: Who is underconsuming in Spain and why?” (Barrella, et al., 2022). y presentados anteriormente en el artículo “Households’ energy burden during the 2022 crisis: a policy impact assessment in a Southern European country” (Barrella, 2024). Se han calculado los datos considerando que el número de personas por hogar es 3, ya que es la media de los hogares atendidos. Ver la Tabla 10 del Anexo III: Evolución a un programa de rehabilitación energética para conocer el porcentaje del total de gasto energético teórico que supone cada tipo de gasto (solo se mostrarán los porcentajes de las provincias que aparecen en este estudio).

Los porcentajes de ahorro que finalmente se han aplicado al gasto teórico de cada hogar según la provincia donde se encuentra y la medida aplicada aparecen en la Tabla 11 Anexo III (solo se muestran los ahorros de las provincias que aparecen en el estudio).

El gasto teórico tras las reformas se ha calculado de dos formas dependiendo de la información que se tenía de cada caso:

- **Datos procedentes de ENERSOC (sin facturas del antes y después de la reforma):** el gasto teórico tras la reforma se ha obtenido descontándole al gasto teórico inicial (calculado por ENERSOC en la mayoría de los casos) el correspondiente ahorro según provincia y medida.
- **Datos procedentes del Cuestionario en Google Form (con facturas del antes y después de la reforma):** el gasto teórico tras la reforma se ha obtenido descontándole al gasto teórico calculado a través de la herramienta DIAGNÓSTICO (con los precios de electricidad y gas correspondientes a las fechas tras la reforma) el correspondiente ahorro según provincia y medida.

Es importante considerar que no se ha podido tener en cuenta el impacto de todas las medidas implementadas en cada hogar; al igual que tampoco se ha considerado (en los casos de Cruz Roja) el posible impacto de cambiar de una comercializadora a otra, o de un mercado a otro. Por tanto, es probable que la reducción del gasto teórico sea mayor a la que se ha calculado. No se han podido incluir los ahorros de las medidas que se mencionan a continuación porque no conocíamos su porcentaje de ahorro relativo teórico. Sin embargo, es cierto, que muchas de ellas no supondrían un ahorro significativo:

- Aislamientos para cajas de persianas
- Bajopuertas
- Kits de microeficiencia
- Deshumidificadores
- Perlizadores
- Portalámparas
- Programadores diarios
- Reflectores en radiadores.

5.3.1 DATOS PROCEDENTES DE ENERSOC (SIN FACTURAS DEL ANTES Y DESPUÉS DE LA REFORMA)

Dentro de esta categoría encontramos los datos recogidos mediante la herramienta de ENERSOC por Cruz Roja. La única diferencia entre estos datos y los obtenidos en ApS es que aquí contamos con mayor número de casos con datos de la factura. Al no tener datos de las facturas posteriores a la reforma consideraremos que el gasto real no varía.

Se parte de un muestra con 1208 casos pero se han eliminado aquellos en los que no se habían aplicado medidas de eficiencia (600 casos) y en los que ENERSOC no había calculado el gasto teórico en electricidad (431 casos). También se han descartado aquellos hogares cuyo gasto teórico total era mayor en un 50 % al medio de la provincia (ir a la Tabla 12 del Anexo III para saber cuáles han sido los valores de referencia) por considerarlos casos anómalos; a menos que se cumpliesen dos de estas características o solo una pero el valor del gasto teórico fuese cercano al límite⁷:

- El número de personas del hogar sea elevado (mayor a 3).
- La superficie del hogar sea mayor a 100 m².
- Sea una vivienda antigua (anterior a 1981).

Tras la “limpieza de datos”, la muestra final cuenta con 431 casos, de las siguientes provincias: Alicante, Islas Baleares, Ceuta, A Coruña, Madrid, Murcia, Valencia y Valladolid. En estos hogares solo se han implementado medidas de microeficiencia (las mencionadas en Kit de microeficiencia subapartado 4.2.5). Conocemos el impacto en el gasto teórico de cuatro de ellas:

- **Sustitución por bombillas LED:** se ahorra en media un 48,5%⁸ en el consumo eléctrico de iluminación.

⁷ Valor límite: $RENE + 0,5 * RENE$

⁸ (Barrella & Romero Mora, 2023)

- **Uso de burletes:** reducen la demanda⁹ de calefacción de media un 7,5%⁸, pero hay diferencias significativas dependiendo de la zona climática y se tendrán en cuenta (ir a la Tabla 13 del Anexo III para conocer más detalles).
- **Uso de thermocover:** reduce en media un 3,35% si hay vidrios simples y un 1,55% si hay vidrios dobles (o doble ventana) la demanda⁹ de calefacción⁸. En los casos donde no teníamos esta información hemos considerados que las viviendas contaban con vidrio simple, al ser lo más común dentro de nuestra muestra inicial (un 63% cuentan con vidrio simple, y solo un 25% con doble ventana o vidrio doble).
- **Uso de regletas:** no conocemos el ahorro exacto que conllevan pero si sabemos que el consumo en standby (consumo que las regletas tratan de disminuir) alcanza casi el 7% del consumo eléctrico (IDAE; Secretaría General; Departamento de Planificación y Estudios, 2011). Por tanto vamos a considerar que el uso de regletas reduce el consumo en electricidad un 7%, aunque esto no ocurra en la práctica.

Solo utilizaremos los datos de los hogares en los que se han aplicado alguna de las medidas anteriores, por lo que finalmente contaremos con un total de 404 hogares.

Para analizar el indicador de pobreza energética oculta (HEP) será necesario descartar alguno de los hogares anteriores. Para poder aplicar el ahorro se necesita el gasto teórico de electricidad y de combustible, ya que los porcentajes están calculados sobre el gasto teórico total. Este gasto teórico total debe ser comparado con el gasto real total, pero no contamos con el gasto real de combustible de ninguno de los casos. Por tanto solo podremos tener en cuenta aquellos casos donde el suministro del sistema de calefacción sea la electricidad o que no tengan calefacción. Si el suministro de agua caliente es un combustible seguiremos incluyendo el caso ya que supone un gasto muy pequeño en comparación con la suma del gasto en climatización y eléctrico, y podríamos considerar que prácticamente la totalidad del gasto energético es eléctrico. Al mismo tiempo también se deben eliminar aquellos casos en

⁹ Se considerará que la reducción en la demanda es extrapolable a la reducción en el consumo.

los que no tenemos el valor del gasto real de electricidad. Tras ambos filtros contaríamos con 171 datos para el análisis de pobreza energética.

Asimismo, se ha corregido el valor del gasto teórico de alguno de los hogares del análisis del HEP. De estos 171 casos, 81 de ellos presentaban un gasto real superior a la mitad del gasto teórico; es decir un 47,39% de los hogares no se encontraban en pobreza energética oculta. Es un porcentaje considerable del total teniendo en cuenta que las familias registradas en ENERSOC solicitan ayuda a Cruz Roja y por lo tanto se entiende que se encuentran en una situación vulnerable. ENERSOC calcula el gasto teórico con los precios del mercado regulado por lo que es posible que aquellos hogares que tuviesen contratado una empresa del mercado libre tuviesen en realidad mayores precios de electricidad durante el año de postcrisis energética (2023). Entonces, con el fin de calcular un gasto teórico más preciso, para estos casos se ha utilizado la herramienta DIAGNÓSTICO (ver Descripción de las Tecnologías) cambiando el precio fijo y variable de la electricidad y del gas según la comunidad autónoma y la compañía contratada (en los casos en los que no se sabía la compañía se ha utilizado el precio medio del mercado libre de la comunidad autónoma correspondiente). Estos precios se han obtenido del TFG de José Bernabéu Villena, “Análisis prospectivo de demanda energética residencial y medidas de adaptación al riesgo de shock de precios (2023)”. La fecha de facturación de los precios de la energía de este TFG es del 29/11/2022 al 29/12/2022. De los 56 casos que tenían contratado mercado libre y en un principio no se encontraban en pobreza energética oculta, 26 pasaron a estarlo tras las modificaciones indicadas; es decir un 46,43% de los gastos teóricos presentaban un error significativo¹⁰. Se ha llevado a cabo el mismo procedimiento con aquellos casos en los que no se indicaba el tipo de mercado contratado. El precio utilizado ha sido la media ponderada (teniendo en cuenta el número de suministros de cada comercializadora) del precio del

¹⁰ En la mayoría de los casos el gasto teórico calculado por ENERSOC era menor que el calculado a través de la herramienta DIAGNÓSTICO, pero no lo suficiente como para que la brecha, diferencia entre la mitad del gasto teórico y el total del gasto real, fuese positiva. Se debe tener en cuenta que solo se ha considerado como un cambio significativo cuando la brecha ha pasado a ser positiva, descartando casos en los que la diferencia entre ambos cálculos teóricos era muy elevada e incluyendo algunos en los que la diferencia era pequeña pero la brecha era cercana a 0.

mercado regulado y el del libre en la comunidad autónoma correspondiente (de un total de 5 casos 4 han sido modificados).

No se ha considerado necesario reevaluar aquellos casos con mercado regulado porque ECODES nos confirmó que los precios del mercado regulado se iban actualizando.

5.3.2 DATOS PROCEDENTES DEL CUESTIONARIO EN GOOGLE FORM (CON FACTURAS DEL ANTES Y DESPUÉS DE LA REFORMA)

Se han podido recopilar facturas de antes y después de la reforma de 11 hogares, tal y como podemos comprobar en la Tabla 3.

<i>ONG</i>	<i>N.º de familias con facturas de electricidad</i>	<i>N.º de familias con facturas de gas</i>
Fundabem (Ávila)	2	0
Fundación Roure (Barcelona y Tarragona)	5	1
FDMSJ (Barcelona)	3	1
Foment de l'habitatge Social (Barcelona)	1	1

Tabla 3: Número de hogares con facturas de antes y después según ONG

En estos hogares se han llevado a cabo reformas con mayor impacto en la demanda y el consumo que en los casos de Cruz Roja Española. Las diferentes medidas que encontramos son:

- **Sustitución de electrodomésticos:** conlleva una reducción del 15% en el consumo de electricidad el caso de la sustitución de neveras, y del 6 % en el caso de lavadoras⁸.

- **Sustitución de ventanas (vidrios y carpinterías):** reduce la demanda⁹ requerida de calefacción. Esta reducción varía dependiendo de la zona climática, al igual que con los burletes⁸. Para más detalle consultar la Tabla 14 del Anexo III.

Para poder obtener el gasto teórico de electricidad y combustible se ha utilizado la herramienta local DIAGNÓSTICO (explicada en Descripción de las Tecnologías). En estos casos al tener acceso a la factura se ha fijado el precio de la electricidad y combustible que aparecía en estas. Solo en tres hogares se ha tenido acceso a la factura del gas, por lo que en los demás se ha utilizado el mismo procedimiento que en el subapartado 5.3.1 en cuanto al precio fijo y variable del gas. Se han calculado dos gastos teóricos, uno con los precios de antes de la reforma, y otro con los precios de después de la reforma, y se ha aplicado el ahorro correspondiente al segundo resultado.

De nuevo, para analizar el indicador de pobreza energética oculta (HEP) será necesario descartar los hogares que tengan calefacción suministrada por combustible y no tengamos acceso a su factura, ya que por tanto no podremos saber su gasto real total. Finalmente, para este análisis contamos con 8 hogares.

5.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se analizarán los datos de todas las ONG en su conjunto, con la única diferencia de que en aquellos casos en los que hay facturas de antes y después de la reforma el gasto real variará tras llevarse a cabo la rehabilitación energética.

5.4.1 ANÁLISIS DEL GASTO TEÓRICO

La media de ahorro teórico por hogar de las medidas de rehabilitación energética ha sido del 6,24%. Gracias a ello el gasto teórico ha pasado de un promedio anual de 1873,1 € a un promedio de 1757,7 €. En total se ha contado con 415 casos para este estudio.

5.4.1.1 Estudio según la provincia

Los hogares están repartidos en 10 provincias de forma heterogénea (ver Figura 20), dato que se debe tener siempre en mente de aquí en adelante.

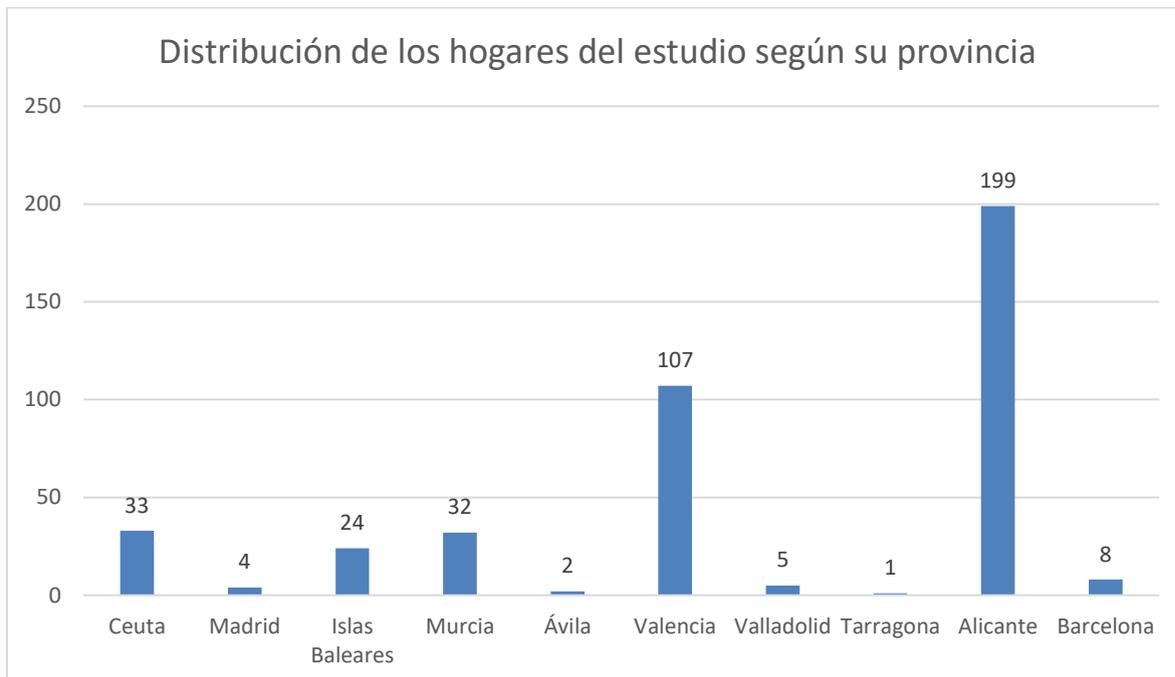
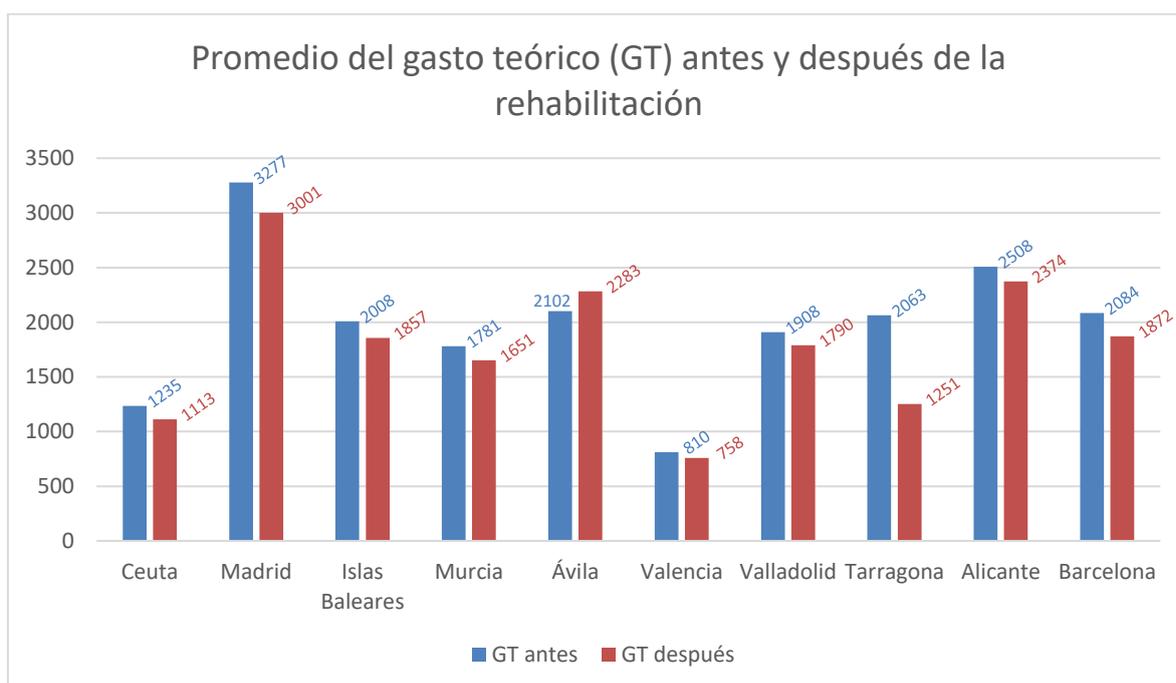


Figura 20: Distribución de los hogares del estudio según su provincia de residencia

En la Figura 21 se muestra el valor promedio del gasto teórico antes y después de la implementación de las medidas, mencionadas en el apartado 5.3, en función de la provincia de residencia (de mayor a menor ahorro de izquierda a derecha). Antes de nada es importante aclarar cómo se han calculado los porcentajes de ahorro que se mencionarán a continuación. Para calcular el ahorro promedio en el gasto teórico de cada provincia se ha hecho la media del porcentaje de ahorro total de todos los casos que pertenecen a la misma provincia. Otra forma de obtenerlo sería calculando la variación entre el gasto promedio de antes y de después de la reforma de cada provincia. Sin embargo hay un problema con este último método, ya que incluiría las variaciones en el gasto teórico debido a cambios en el precio del mercado energético. Esto no sería un problema si se tuviese en cuenta en todas las provincias, pero no es el caso; ya que solo en Ávila, Barcelona y Tarragona contamos con la información necesaria para incluir esta variación (ver apartado 5.3). Tal y como podemos comprobar en la Figura 21 el gasto teórico en Ávila aumenta tras la reforma, pero es debido a un incremento en los precios de la energía. De forma opuesta, en Tarragona hay una disminución muy pronunciada (en comparación con el resto de las provincias) que es debida principalmente a

una bajada en los precios de la energía¹¹. Para poder llevar a cabo un análisis más homogéneo y centrado en la eficacia de las medidas se ha optado por el primer método de cálculo. Además de esta forma tampoco influiría la magnitud de los gastos teóricos. Para ver la diferencia en el cálculo entre ambos métodos ir a la Tabla 15 del Anexo III.

El mayor ahorro se ha producido en Ceuta con una reducción promedio del GT del 9,89%, seguida por Madrid con un ahorro del 8,41 %. Por el contrario, las provincias que menos favorecidas se han visto por las medidas de rehabilitación energética han sido Alicante (5,7%) y Barcelona (4,36%). Cabe destacar que el número de hogares en la provincia de Alicante corresponde con casi la mitad de los casos totales, por tanto es el resultado con mayor representatividad estadística. Todos estos hogares fueron atendidos por Cruz Roja, por lo que solo se aplicaron medidas de microeficiencia.



¹¹ Por estos motivos en Tarragona, Barcelona y Ávila los porcentajes de ahorro no corresponderán con lo que muestra la Figura 21. Para tenerlo en cuenta las tres provincias están escritas en mayúscula. Con el objetivo reflejar las diferencias entre los dos métodos los gastos teóricos de las figuras han sido calculado haciendo el promedio de todos los GT antes y después de la reforma, no aplicando el porcentaje de ahorro promedio.

Figura 21: Promedio del gasto teórico antes y después de la rehabilitación según la provincia de residencia

Se han agrupado las diferentes provincias en zonas climáticas según el Código Técnico de la edificación (CTE) para asignarle a cada hogar dos indicadores, uno para invierno (severidad climática en invierno) y otro para verano (severidad climática en verano). Para conocer con más detalle el proceso ir al apartado de GASTO TEÓRICO del Anexo III: Evolución a un programa de rehabilitación energética. De esta forma podemos averiguar si hay alguna relación entre el porcentaje de ahorro en el gasto teórico y el clima. La Figura 22 y Figura 23 son gráficos de dispersión que muestran la relación entre el porcentaje de ahorro en el gasto teórico y la severidad del clima en invierno y en verano, respectivamente. El R-cuadrado de ambos es cercano a 0, lo que significa que no hay una correlación lineal significativa entre las variables. Es decir, basándonos en nuestros datos y teniendo en cuenta que la mayoría de las medidas implementadas no afectan al gasto en climatización, no podemos asegurar que haya una relación lineal significativa entre la reducción en el gasto teórico debido a medidas de rehabilitación energética y el clima del hogar donde se llevó a cabo dicha rehabilitación. Sin embargo, si tuviésemos que decantarnos por una relación lineal, la línea de tendencia de la Figura 22 refleja que cuanto más severos son los inviernos más se reduce el gasto teórico. En cambio la línea de la Figura 23 muestra que cuantos más severos son los veranos menor ahorro se ve reflejado en el gasto teórico. El primer resultado llama la atención si consideramos los resultados del Informe España 2019 (Arenas Pinillas E. M., et al., 2019) que mostraban que la reducción de la demanda de calefacción después de una rehabilitación exprés completa era inversamente proporcional al indicador de severidad climática de invierno. Sin embargo, tal y como se ha mencionado anteriormente, en este estudio se están incluyendo mayoritariamente medidas de rehabilitación que no varían en función de la provincia y que por tanto son independientes del clima. Además, si en un hogar se llevan a cabo muchas reformas el ahorro total será alto independientemente de su clima, y viceversa. Para demostrar que en nuestro caso tiene más importancia el número de intervenciones realizadas que el clima/localización del hogar se ha realizado un gráfico de dispersión que relaciona el número de intervenciones (únicamente las mencionadas en los apartados 5.3.1 y 5.3.2) y el porcentaje de ahorro en el gasto teórico. Podemos comprobar en la Figura 24 que esta vez el R-cuadrado es mucho mayor (0,77); lo

que significa que podemos afirmar con más seguridad que hay una relación lineal significativa entre el porcentaje de reducción en el gasto teórico y el número de medidas implementadas. Concretamente y como era de esperar, a mayor número de medidas implementadas mayor porcentaje de ahorro.

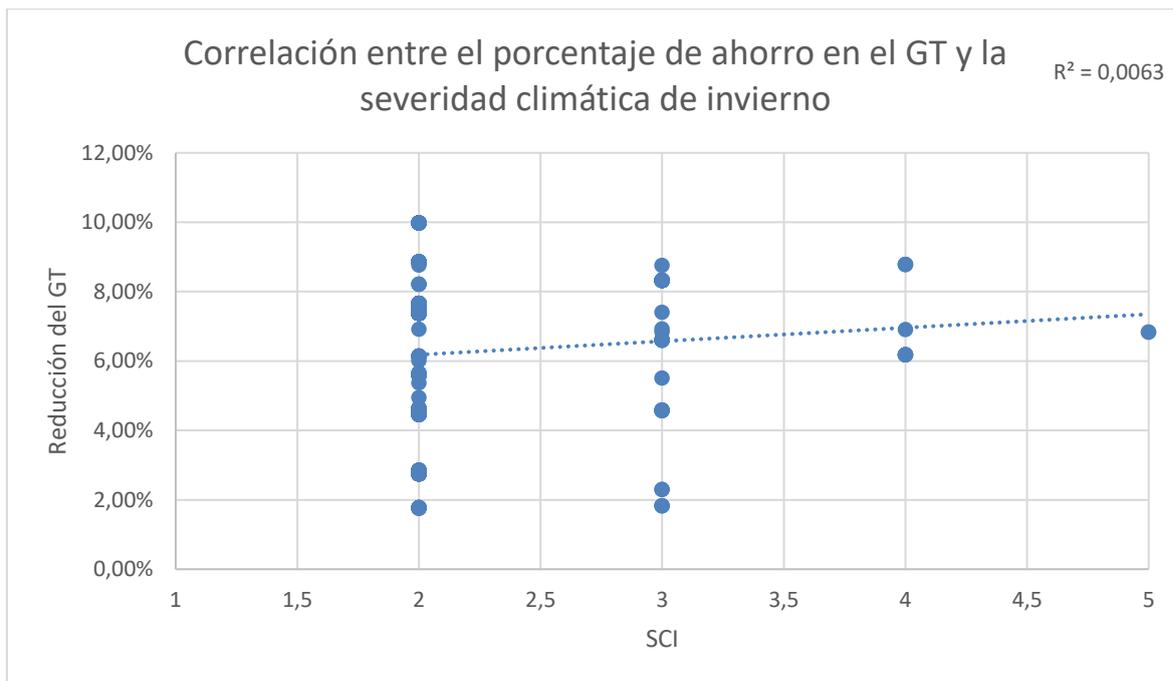


Figura 22: Correlación entre el porcentaje de ahorro en el GT y la severidad climática de invierno

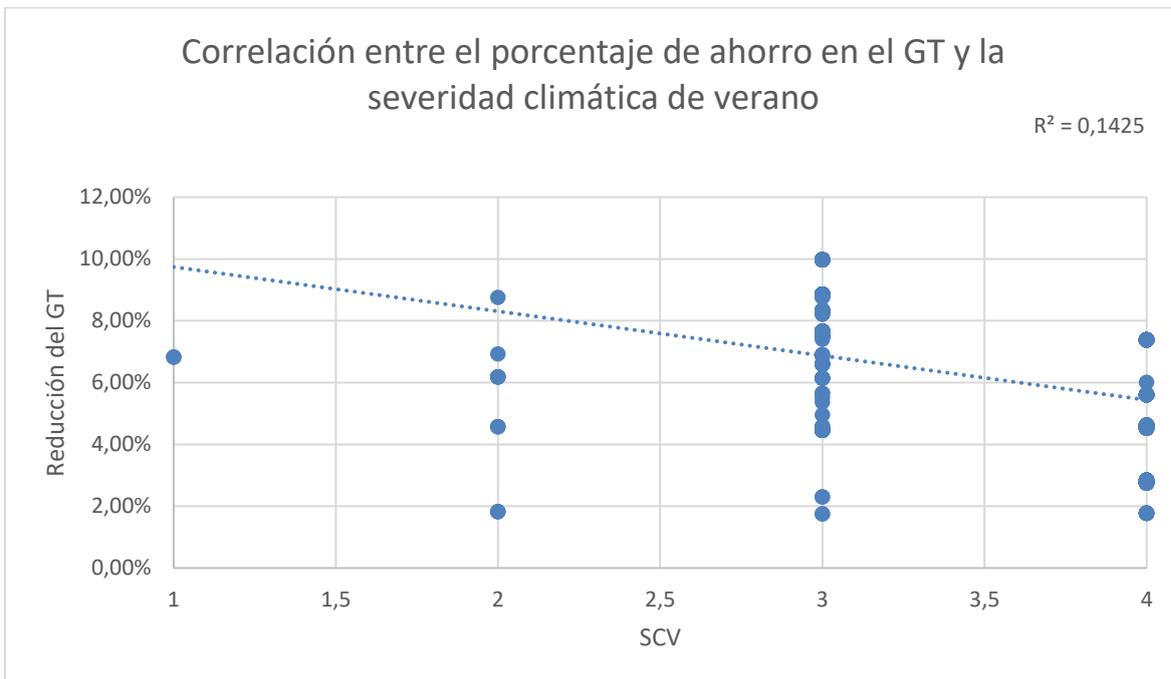


Figura 23: Correlación entre el porcentaje de ahorro en el GT y la severidad climática de verano

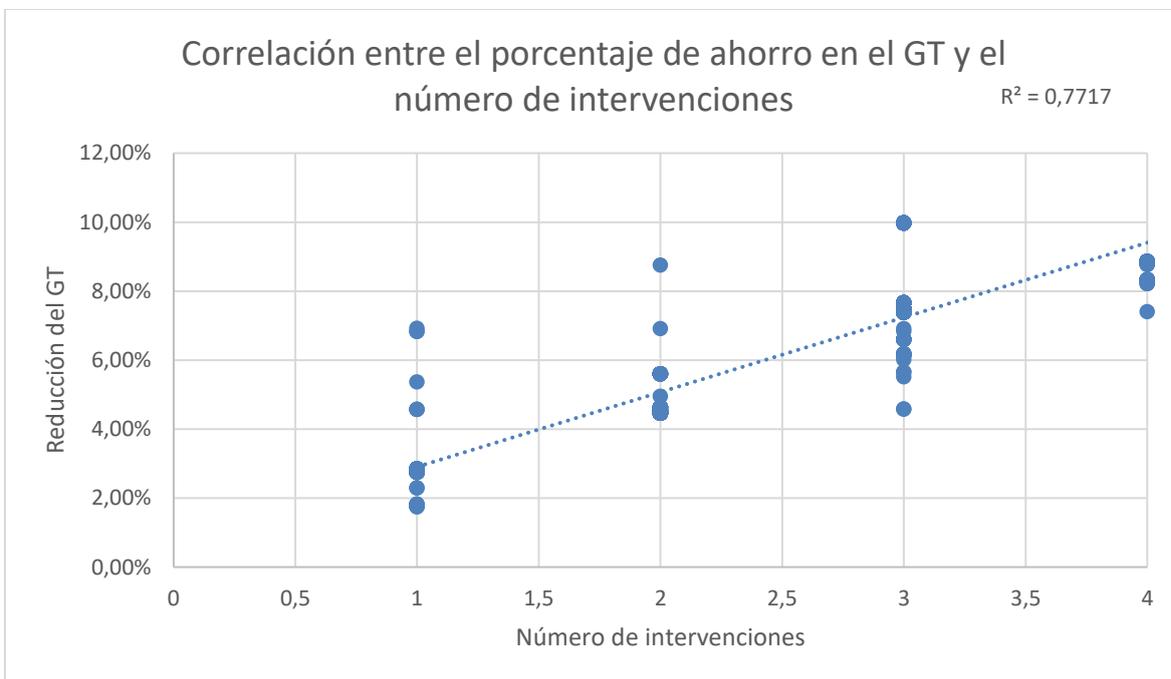


Figura 24: Correlación entre el porcentaje de ahorro en el GT y el número de intervenciones implementadas

5.4.1.2 Estudio de las medidas de rehabilitación energética

La Figura 25 muestra el número de intervenciones que se realizaron en las viviendas del estudio. Destacan principalmente la entrega de bombillas LED, regletas y burletes; es decir medidas de microeficiencia. Esto se justifica por el hecho de que la mayor parte de los hogares fueron atendidos por Cruz Roja que solo tenía a su alcance este tipo de medidas.

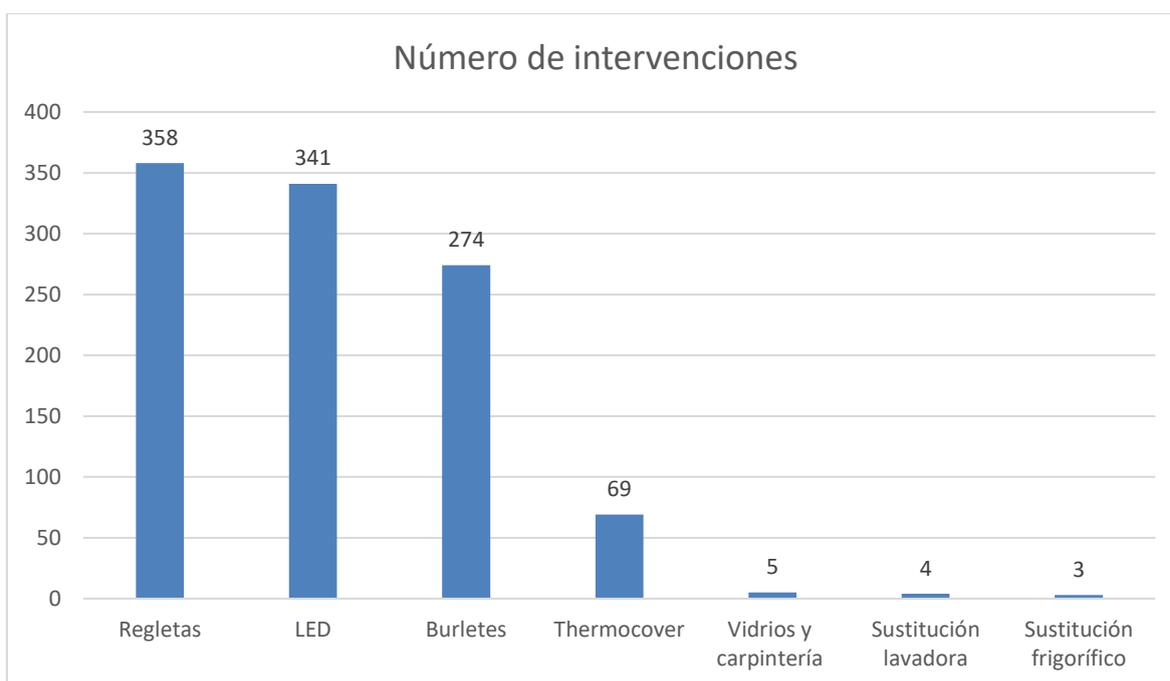


Figura 25: Número de intervenciones según la medida de rehabilitación energética implementada

Para conocer la eficacia de cada medida de forma aislada se debe observar la Figura 26 que muestra como se ha reducido el gasto teórico en función de cada medida sin tener en cuenta el resto de medidas implementadas en el hogar (de mayor a menor reducción de izquierda a derecha). La medida más eficiente ha sido la sustitución de vidrios y carpintería (media de ahorro del 6,58 %), seguida de la sustitución de frigoríficos (4,57%) y del uso de burletes (3,2 %). Como podemos comprobar las medidas más eficaces a la hora de reducir el gasto teórico han sido las que menos se han implementado, al ser las más costosas y por tanto estar a menor alcance de las ONG. Para ver todos los ahorros promedio según las medidas de rehabilitación energética de forma aislada ir a la Tabla 18 del Anexo III.

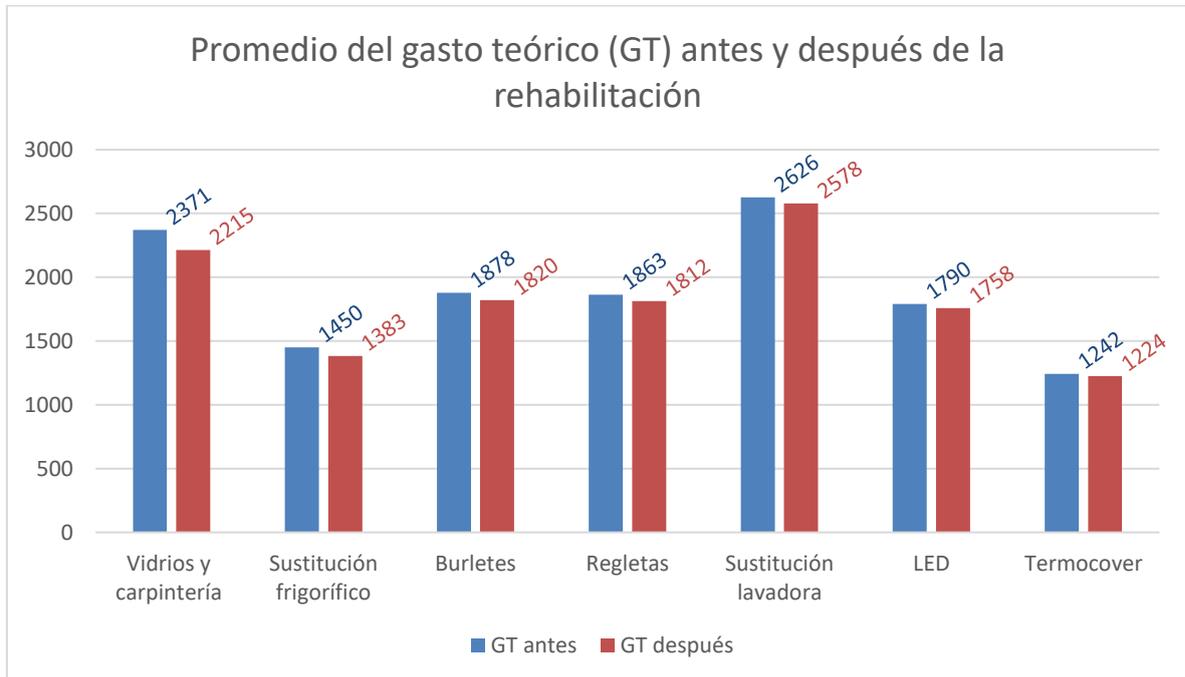


Figura 26: Promedio del gasto teórico antes y después de la rehabilitación según la tipología de medida implementada sin tener en cuenta el ahorro de todas las medidas implementadas en el hogar.

En la Figura 27 se observa cuánto se ha visto reducido el gasto teórico en función de las medidas de rehabilitación energética implementadas (de mayor a menor reducción de izquierda a derecha); teniendo en cuenta el ahorro total, es decir el porcentaje de ahorro de todas medidas que se han llevado a cabo en el hogar. Por tanto, no se mide únicamente la eficacia de la reforma correspondiente sino que también influyen el resto de las medidas que se hayan implementado. Los hogares que más han reducido su gasto teórico han sido los que han recibido Termocovers (reducción de un 8,14%), seguidos por los que recibieron burletes (7,41%) y los que sustituyeron vidrios y carpintería (6,94%). Los hogares que menos ahorro han experimentado han sido los que han sustituido electrodomésticos. Pero esto no se debe a que la medida sea poco eficaz, si no a que en estos hogares no se ha llevado a cabo ninguna reforma más. En el caso de la sustitución de vidrios y carpintería, a pesar de que tampoco ha habido ninguna medida adicional, como el impacto en el ahorro es mucho mayor que en las demás medidas la diferencia no es tan visible.

El alto porcentaje de ahorro en los hogares donde se entregaron termocovers llama la atención ya que es la medida que menor ahorro supone de media de forma individual (ahorro

promedio del 1,33%). Pero este resultado se debe a que en todos los hogares donde se entregaron thermocovers se aplicaron como mínimo dos medidas más, y en la mayoría de los casos 3. Por tanto, los resultados son coherentes. Para ver todos los ahorros promedio según las medidas de rehabilitación energética teniendo en cuenta el ahorro de todas las medidas implementadas en el hogar ir a la Tabla 17 del Anexo III.

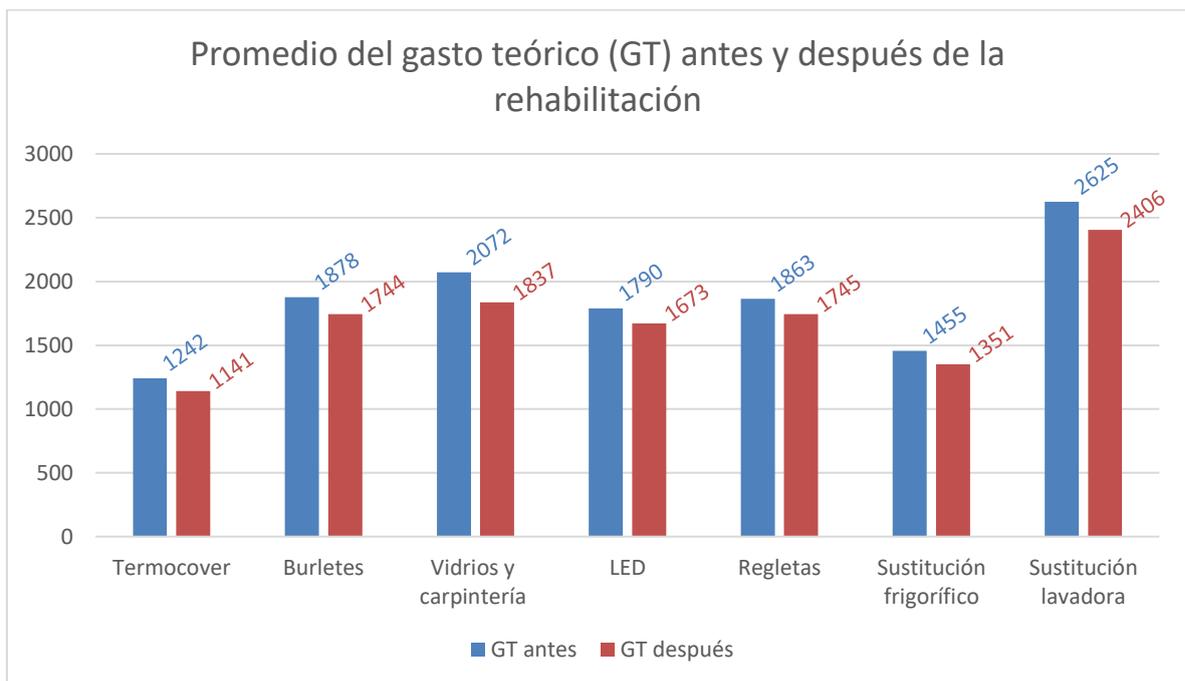


Figura 27 Promedio del gasto teórico antes y después de la rehabilitación según la tipología de medida implementada teniendo en cuenta el ahorro de todas las medidas implementadas en el hogar

Finalmente cabe destacar que las medidas de microeficiencia a pesar de no suponer un ahorro muy elevado (el uso de thermocover es la medida menos eficaz); de forma conjunta pueden suponer un ahorro significativo, e incluso mayor al de una reforma de más relevancia como puede ser la sustitución de un electrodoméstico. Por tanto no se deben infravalorar los resultados de este tipo de medidas que además de ser menos costosas, actuando de forma conjunta son muy eficaces.

De nuevo, los porcentajes de ahorro de cada medida se han calculado haciendo la media del porcentaje de ahorro del gasto teórico de todos los casos en los que se ha implementado dicha medida (ya sea incluyendo el ahorro total, Figura 27, o solo el ahorro de la medida

mencionada, Figura 26). Dos de las medidas, sustitución de electrodomésticos, y de vidrios y carpintería, solo se llevan a cabo en hogares donde si hemos podido tener en cuenta las variaciones debido al precio de la energía al calcular el gasto teórico antes y después de la reforma. Por tanto, como ocurría con Barcelona, Tarragona y Ávila, si calculamos el porcentaje de ahorro mediante la variación del gasto teórico promedio antes y después de la reforma se distorsionarían los resultados.

5.4.2 ANÁLISIS DE LA POBREZA ENERGÉTICA OCULTA¹²

Debido a lo comentado en los apartados 5.3.1 y 5.3.2 acerca de los requisitos necesarios para que la pobreza energética oculta de un hogar pueda ser analizada el número de casos con los que trabajaremos se verá reducido a 179. En este apartado se analizará la evolución de la pobreza energética de las familias a raíz de la implementación de medidas de rehabilitación energética. Para ello se evaluará una de las dimensiones de pobreza energética oficiales según la ENPE, la pobreza energética oculta, pero utilizando el indicador HEP de (Barrella et al., 2022). Consideraremos que un hogar se encuentra en pobreza energética oculta si su gasto en energía es inferior a la mitad del gasto teórico correspondiente a su hogar.

Tras todas las correcciones se ha obtenido que el 71,51% de las familias tratadas se encuentran en pobreza energética; un porcentaje muy elevado si lo comparamos con el nacional de 2022 que fue un 30,9% (Romero Mora, Barrella, & Centeno Hernández, 2023), pero que era de esperar al tratarse de familias vulnerables. Este porcentaje se reduce únicamente a un 68,16% tras la implementación de las medidas (solo 6 familias salen de esta situación). Esto se debe principalmente a que más del 40% de las familias que se encuentran en pobreza energética se encuentran en pobreza energética oculta severa; es decir su gasto real es menor a un cuarto de su gasto teórico. Los hogares pertenecientes a este grupo es probable que necesiten medidas más profundas que las de microeficiencia para salir de su situación de pobreza energética oculta. Es decir, es probable que necesiten más medidas

¹² Para este análisis se han utilizado los gastos teóricos corregidos calculados por la herramienta DIAGNÓSTICO en vez de los calculados por ENERSOC en aquellos casos con mercado libre o indeterminado y brecha negativa.

estructurales de medio o largo plazo (ver Capítulo 3. Estado de la Cuestión) o, al menos, medidas de rehabilitación exprés de mayor alcance (aislamiento de muros). Tras las reformas 5 familias salen de la situación de pobreza energética oculta severa, es decir el porcentaje del total pasa a ser del 29,61% al 26,82%. Estos resultados reflejan la gravedad de la situación energética en la que se encuentran las familias tratadas, y la importancia de considerar otros indicadores a la hora de evaluar la pobreza energética.

Los seis hogares que han salido de pobreza energética oculta contaban con las mismas tres medidas: entrega de bombillas, burletes y regletas, pero lo que principalmente los caracteriza es que tenían una brecha de pobreza energética muy pequeña (menor a 80 €). En el caso de los cinco hogares que salieron de pobreza energética oculta severa, la variedad de medidas es mayor; pero de nuevo lo que comparten es que su brecha de pobreza energética oculta severa es muy pequeña (en este caso menor a 40 €)

Debido al reducido número de familias que salen de la situación de pobreza energética oculta; tras evaluarse el indicador HEP, se estudiará como ha disminuido la brecha de pobreza energética oculta (diferencia entre la mitad del gasto teórico y el gasto real). En aquellos casos donde la brecha sea negativa, es decir no se esté en pobreza energética oculta, se considerará que la brecha es nula y por tanto no se incluirán en el análisis.

Los resultados son positivos, ya que la brecha disminuye de media un 14,51% gracias a las intervenciones, al pasar de un importe de 553,5€/año a uno de 483,3€/año. En comparación con los resultados del VAREX-2022, podemos ver una mejora ya que en su caso la brecha se redujo un 12%. Sin embargo, la magnitud de la brecha era menor, es decir las familias se encontraba en una situación de menor severidad en cuanto a pobreza energética.

En los dos siguientes análisis si se empleará el cálculo de la reducción/ahorro de la brecha del segundo método. Es decir, los porcentajes utilizados serán los calculados a través de la variación entre el promedio de la brecha antes y después de la reforma. En estos casos si es necesario tener en cuenta las variaciones en el gasto teórico debido a cambios en los precios de la energía porque el gasto real también varía en función de estos cambios. En los casos donde no se tienen en cuenta estas variaciones en el gasto teórico tampoco se tienen en cuenta

en el gasto real, ya que no contamos con el gasto real después de la reforma y consideramos que no varía tras ella (casos de Cruz Roja).

5.4.2.1 Estudio según la provincia

Hay diferencias significativas en cuanto a la reducción de la brecha dependiendo de la provincia de residencia. No obstante, se debe tener en cuenta que el número de intervenciones en cada provincia varía mucho de una a otra (ver Figura 36 del Anexo III para conocer la distribución de los hogares según la provincia de residencia), y por tanto algunos de valores no son muy fidedignos.

La provincia que más ha reducido su brecha ha sido Tarragona (reducción del 55%), seguida de Baleares (40%) y Ceuta (34%). En la Figura 28 llama la atención el elevado valor de la brecha en Madrid, que es muy superior al de las demás provincias, lo cual da a entender que la situación de pobreza energética oculta en esta zona es peor.

Salta a la vista la diferencia en el orden y magnitud¹³ del ahorro si se compara con el del gasto teórico (ir al subapartado 5.4.2.1). Los principales motivos son los siguientes:

- No se parte de los mismo casos base.
- Se ha utilizado otro método de cálculo.
- En el caso de las provincias de Tarragona y Barcelona se tienen en cuenta las variaciones en el precio de la energía, y los aumentos o reducciones del gasto real debido a factores externos como la época del año, “el miedo a la factura”, etc.

En definitiva, se puede concluir que hay un impacto significativo y positivo en la brecha de pobreza energética oculta de todas las provincias.

¹³ La magnitud del ahorro siempre será distinta ya que se están midiendo variables diferentes, pero debido a las razones comentadas a continuación esta diferencia será mayor. Además el orden de las provincias, de mayor a menor reducción, no variaría si no fuese por dichas razones.

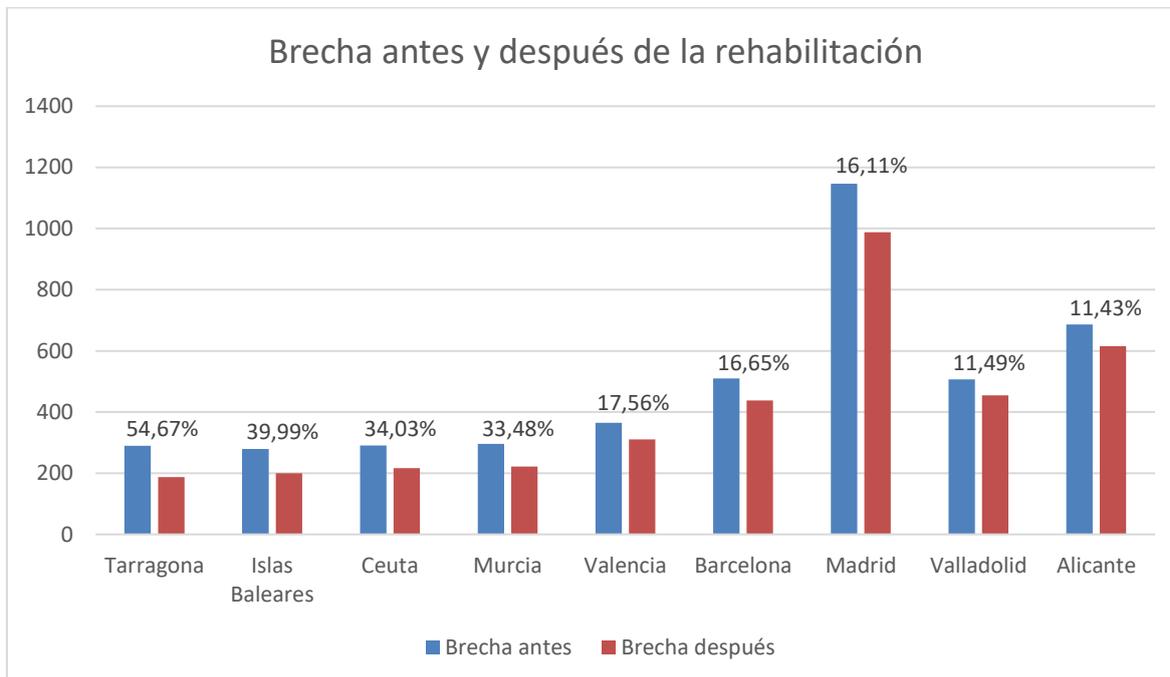


Figura 28: Brecha de la pobreza energética oculta antes y después de la rehabilitación y reducción relativa (%) según la provincia de residencia

5.4.2.2 Estudio de las medidas de rehabilitación energética

La Figura 29 muestra como se ha visto reducida la brecha en función de la medida de rehabilitación energética implementada (sin tener en cuenta el resto de medidas realizadas en el hogar). La medida más efectiva a la hora de reducir esta brecha ha sido la sustitución del frigorífico (reducción del 27,22%) seguida de cerca por la sustitución de vidrios y carpintería (24,58%). De nuevo las dos medidas más eficaces han sido las que menos se han implementado (ver la Figura 37 del Anexo III para conocer el número de intervenciones en función de la reforma realizada), ya que son más costosas y no están al alcance de todas las ONG (no se tratan de medidas de microeficiencia).

Si comparamos estos resultados con los del VAREX-2022 vemos que son muy similares. En el VAREX se indica que las medidas más eficaces a la hora de reducir la brecha son en primer lugar la sustitución de vidrios y carpintería (45%), seguida por la sustitución de sistemas de calefacción o ACS (medida no implementada en nuestro estudio) y por la sustitución de electrodomésticos (22%). Por lo tanto podemos concluir que nuestros

resultados son consistentes, además, dada la mayor extensión numérica y geografía (climática) de la muestra tratada en el estudio de este año, las conclusiones pueden ser extrapoladas al resto de comunidades autónomas.

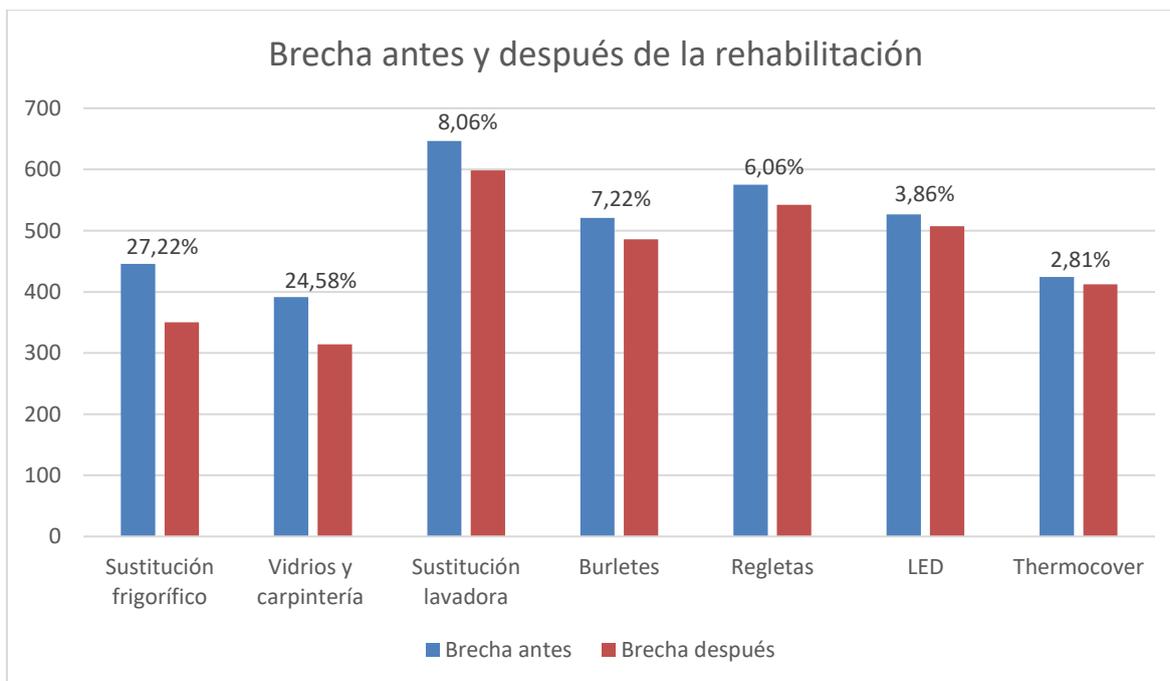


Figura 29: Brecha de la pobreza energética oculta antes y después de la rehabilitación y reducción relativa (%) según la medida implementada

Capítulo 6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Este TFG muestra el alcance que podría tener el proyecto de “Energía para Todos” (ExT) en ApS-ICAI en unos años; cuando se consiga información suficiente acerca de los consumos y gastos energéticos de las familias tratadas, y la financiación y medios para gestionar medidas más “estructurales”.

Se ha llevado a cabo un análisis en profundidad de la situación y condiciones en las que viven las familias que acudieron a los talleres de ExT, llevados a cabo por los alumnos de ICAI en la asignatura de Aprendizaje y Servicio. Se ha comprobado que estas familias se encuentran en un estado de gran vulnerabilidad energética si se compara con los datos nacionales/continentales, y que por ello necesitan implementar medidas de rehabilitación energética para salir de esta situación. Tres de los indicadores oficiales de pobreza energética establecidos por la ENPE han mostrado valores muy superiores a la media nacional:

- El 61% de las familias tratadas son incapaces de mantener una temperatura adecuada en invierno. Esta cifra se reduce al 20,7% a nivel nacional.
- El 23% de las familias no están al corriente de pago. En 2022 un 9,23% de la población española no estaban al corriente de pago.
- El 53% de las familias del proyecto sufren de pobreza energética oculta (en 2022 esta cifra era del 30,9% a nivel nacional)

Pero no solo los indicadores anteriores han mostrado una situación más acuciante de pobreza energética. Otros parámetros, que aunque no están considerados como oficiales para medir la pobreza energética, si son clave a la hora de medir el confort, nivel adquisitivo y bienestar de las familias, también. Los más relevantes han sido:

- Más de la mitad de los hogares tienen humedades.
- Solo en el 20% de los hogares no hay infiltraciones de aire, de ahí el elevado número de burletes y thermocovers entregados en los kits de microeficiencia.
- En más del 70% de los hogares no se puede mantener una temperatura adecuada en algún momento del año.

- El 12% de las familias no cuentan con ningún tipo de sistema de calefacción, frente al 4,9% de la población continental española.
- Mas de la mitad de los hogares no tienen un frigorífico en buenas condiciones.
- El 25,13% de las familias tienen aire acondicionado y el 16,07% lavavajillas (en la zona continental estas cifras ascienden a un 39,3% y un 59,1% respectivamente).
- Menos del 20% de las familias comprenden las facturas energéticas completamente.
- El 79% de las familias no se están beneficiando del bono social teniendo derecho a él.
- El consumo eléctrico medio anual es un 24% menor al nacional a pesar de que, basándonos en los resultados obtenidos, las familias tengan viviendas más ineficientes.

También cabe destacar que el grupo de edad más numeroso han sido los menores (42% del total), seguido por las mujeres adultas (37%); reflejándose una clara desigualdad con respecto a los hombres adultos. Esta disparidad también se vio refleja durante los talleres de ExT, ya que solo el 16% de las personas que acudieron fueron hombres. No obstante no todos los resultados han sido negativos, ya que en 2023 se ha visto una clara mejoría en la situación de los hogares atendidos, excepto en lo referente a la cobertura del bono social. Esta mejora se puede deber a la reducción de los precios de la energía en la segunda mitad del 2023; pero se debe tener en cuenta que los hogares tratados en 2022 no son los mismos que los de 2023. Por tanto, los resultados están sesgados, y las variaciones pueden deberse únicamente a que la muestra es distinta y no a factores externos.

Debido a la falta de información acerca del gasto teórico y gasto real antes y después de la “intervención” no se ha podido medir el impacto de las medidas implementadas en estos hogares. Por ello, se ha evaluado en otro conjunto de datos creando un símil de cómo podría ser un análisis completo del taller de “Energía para Todos”.

En este análisis de rehabilitación energética se han estudiado en profundidad dos variables antes y después de la reforma: el gasto teórico y la brecha de pobreza energética oculta (diferencia entre la mitad del gasto teórico y el gasto real). En un principio también se pretendía evaluar el indicador de pobreza energética oculta (número de personas que se

encuentran en pobreza energética oculta), pero debido al reducido número de hogares que salían de esta situación tras la implementación de las medidas su análisis ha sido más escueto.

La media de ahorro teórico por hogar debido a las medidas de rehabilitación energética ha sido del 6,24%. Gracias a ello el gasto teórico ha pasado de un promedio de 1873,1€/año a uno de 1757,7 €/año. Las provincias que más favorecidas se han visto han sido Ceuta con una reducción promedio del gasto teórico del 9,89%, seguida por Madrid con un ahorro del 8,41 %. Por el contrario, las provincias con menor ahorro promedio han sido Alicante (5,7%) y Barcelona (4,36%). Basándonos en nuestros resultados no podemos asegurar que haya una relación lineal significativa entre la reducción del gasto teórico y el clima de la provincia. Las medidas más efectivas (de forma individual) en términos de reducción del gasto teórico han sido la sustitución de vidrios y carpintería (media de ahorro del 6,58%) y la sustitución de frigoríficos (4,57%). No obstante, si se tienen en cuenta el impacto de todas las medidas, los hogares que recibieron thermocovers tuvieron el mayor ahorro total (a pesar de que de manera individual esta medida presenta el menor ahorro), porque se implementaron 2 o 3 medidas de microeficiencia adicionales. Por tanto no se deben infravalorar los resultados de este tipo de medidas que además de ser menos costosas, actuando de forma conjunta son muy eficaces.

Por otro lado, la brecha de pobreza energética se ha visto reducida en un 14,51%, de un valor de 553,5€/año a uno de 483,3€/año. Estos datos son positivos (en el VAREX-2022 se redujo un 12%); por tanto, el motivo por el que no se consigue salir de pobreza energética en la mayoría de los casos no es la falta de eficacia de las medidas a la hora de reducir la brecha, sino el hecho de que muchas de las familias se encuentran en pobreza energética oculta severa (gasto real menor a un cuarto del gasto teórico). Antes de la reforma el 71,51% de las familias se encontraban en pobreza energética oculta, y tras ella el 68,16%. En cuanto a la pobreza energética oculta severa, se pasa de un 29,61% a un 26,82%. Esto refleja que es probable que se necesiten medidas más profundas que las de microeficiencia para que estas familias salgan de su situación de pobreza energética oculta. Es decir, es probable que necesiten más medidas estructurales de medio o largo plazo o, al menos, medidas de rehabilitación expresas de mayor alcance (aislamiento de muros).

La provincia que más ha reducido su brecha ha sido Tarragona (reducción del 55%), seguida de Baleares (40%) y Ceuta (34%). En cuanto a las medidas más eficaces en reducir la brecha (de forma individual) destacan la sustitución del frigorífico (reducción del 27,22%) seguida de cerca por la sustitución de vidrios y carpintería (24,58%). De nuevo las dos medidas más eficaces han sido las que menos se han implementado, ya que son más costosas (no se tratan de medidas de microeficiencia y no están al alcance de todas las ONG).

Los resultados de este informe sugieren una serie de recomendaciones que podrían ser útiles en un futuro para:

❖ El proyecto “Energía para Todos”

- Aunque se necesiten las facturas para evaluar el impacto de las medidas de rehabilitación energética, no se deben rechazar a las familias que no tienen acceso a ellas para los talleres de ExT. Todas las familias se pueden beneficiar de los talleres ya que proporcionan conocimientos energéticos muy útiles, pero tal vez se podrían personalizar. Una opción podría ser hacer dos talleres distintos. Uno más enfocado en aquellos que sí que tienen acceso a la factura y pueden realizar cambios sobre ella; donde se trate más a fondo el tema del bono social, la potencia contratada, las tarifas, los mercados... Y otro más enfocado en aquellos que no van a poder realizar los cambios anteriores, y que por tanto se centre sobre todo en los hábitos de consumo eficiente. Esto no significa que no se proporcione información general de todos los temas, ya que a lo mejor en algún momento se cambia de domicilio y la información podría ser de ayuda. Basándome en mi experiencia en uno de los talleres, creo que les dimos demasiada información, mucha de la cual no iban a poder aplicar en su día a día. Entonces desconectaban, y se perdían consejos que a lo mejor sí que les podrían haber sido útiles.
- Cambiar de nuevo la pestaña de “Situación familiar” en ENERSOC para hacerla más intuitiva a la hora de introducir el número de personas que residen en la vivienda; ya que se ha visto que al menos este año ha seguido causando confusión. Asimismo, se podría hacer más hincapié durante los talleres en rellenar este campo.
- Introducir más opciones de tipo de propiedad en la pestaña “Vivienda” de la aplicación de ENERSOC. En especial la categoría de “Viviendas sociales” para no

incluir estos hogares en el grupo de “No beneficiándose del bono social pero con derecho a él”; ya que la entidad propietaria o gestora del edificio es la que se encarga del suministro energético del mismo, y por tanto las familias no pueden solicitar el bono social. En esta misma línea, también podría ser útil para el análisis, que ENERSOC directamente relacionase aquellos casos en los que no se es titular de la factura con “No aplicable el bono social”; aunque se les informe de que podrían solicitarlo en caso de ser titulares.

- Hasta ahora en ENERSOC solo se incluyen medidas de microeficiencia que tienen un impacto limitado en el consumo, gasto y demanda energéticos. Sería interesante añadir otras medidas de mayor alcance como son aislamientos, sustitución de electrodomésticos, sustitución de vidrios y carpintería, etc., es decir la mayoría de las reformas que se mencionan en el VAREX-2022.
- ❖ La evolución a un programa de rehabilitación energética
- Tener en cuenta al calcularse el gasto teórico en ENERSOC si se tiene contratado mercado libre o regulado, ya que como hemos visto hay diferencias significativas (error del 46,43% si se aplican precios del mercado regulado para calcular el gasto teórico de hogares con mercado libre). Puede que resulte algo complejo escoger el precio exacto de cada compañía en cada comunidad autónoma pero se podría empezar utilizando el precio medio del mercado libre de cada comunidad autónoma o de cada compañía.
 - Incluir el ahorro que conllevan más tipos de medidas. Se desconocía el de la mayoría de las medidas de microeficiencia implementadas y por tanto no se ha podido evaluar el impacto global real en los hogares. Además se debería recalcular el porcentaje de ahorro que conllevan las regletas ya que el utilizado no es muy preciso.
 - Ampliar el análisis de pobreza energética, como por ejemplo, con el indicador de temperatura inadecuada o el indicador de gasto desproporcionado basado en el Minimum Income Standard (Barrella & Romero Mora, 2023). Como novedad con respecto al año anterior, se ha incluido en el cuestionario enviado a las familias no tratadas por Cruz Roja las siguientes preguntas acerca de la temperatura de la vivienda:

- Antes de la rehabilitación, ¿Podía permitirse mantener la vivienda con una temperatura adecuada en invierno? ¿Y en verano?
- Después de la rehabilitación, ¿Puede permitirse mantener la vivienda con una temperatura adecuada en invierno? ¿Y en verano?

Solo se ha obtenido esta información de 11 hogares y la mayor parte de ellos consideraban que tenían una temperatura adecuada antes de la reforma por lo que no se ha podido evaluar el impacto.

También se podrían analizar los cambios en otros parámetros, que aunque no están considerados como oficiales para medir la pobreza energética, si son clave a la hora de medir el bienestar de las familias. Por ejemplo, la presencia de humedades, el uso y el estado de electrodomésticos, las infiltraciones de aire, etc.

❖ La unión de ambos proyectos

- Añadir un análisis similar al que realizó Cruz Roja en 2022 al trabajar con ECODES, que se centraba en como habían cambiado los hábitos y conocimientos en cuanto a energía de las familias tratadas. También es una forma de saber si el taller de “Energía para todos” funciona y el grado de satisfacción de las personas atendidas. En definitiva, se podría analizar el posible impacto psicológico de las medidas implementadas y de los talleres. Para llevarlo a cabo Cruz Roja envió un cuestionario/test a las familias tras haber implantado los talleres y las medidas oportunas.
- Conseguir los valores del gasto real de después de la reforma de aquellos hogares atendidos a través de ENERSOC. Tal vez enviándoles un cuestionario, volviendo a introducir los datos en la aplicación o simplemente añadiéndolos en la pestaña de seguimiento, tarea de la que se podrían encargar los alumnos de ICAI. También sería de ayuda que este dato estuviese disponible en el Excel que te permite descargar la aplicación.
- Se está estudiando la posibilidad de que la herramienta ENERSOC sea capaz de calcular el cambio en el gasto teórico tras la implementación de reformas de rehabilitación energética. Para ello simplemente habría que volver a meter los datos indicados por la herramienta especificando que reformas se han llevado a cabo. Esta

información puede ser solicitada por los alumnos a las familias mediante vía telefónica o correo electrónico, y después trasladada a la aplicación en casa, sin necesidad de un segundo taller.

Por último me gustaría añadir, que el proyecto de “Energía para Todos” (llevado a cabo en la asignatura de Aprendizaje y Servicio) ha cambiado en dos años la situación energética de más de un centenar de personas. Este proyecto acaba de empezar y todavía tiene un amplio margen de mejora, pero ya está dando sus primeros frutos. Espero que sirva como ejemplo para otras ONG, para demostrar que si se pueden conseguir resultados. Cada vez más organizaciones sin ánimo de lucro se están involucrando en este tipo de programas; pero queda mucho camino por recorrer ya que todavía estamos muy lejos de cumplir con los objetivos establecidos por la ENPE para 2025.

Capítulo 7. REFERENCIAS

- Aguilar, P. L. (Enero-junio de 2011). La feminización de la pobreza: conceptualizaciones actuales y potencialidades analíticas. *Revista Katálisis*, 14(1), 126-133.
- Álvarez, R. J. (7 de Diciembre de 2022). La pobreza energética severa ha empeorado de forma extraordinaria: 2 millones de hogares no pueden calentar su vivienda. *El Mundo*.
- Arenas Pinilla, E., Barrella, R., Cosín Lopez-Medel, Á., Linares Hurtado, J. I., Romero Mora, J. C., Foronda Diez, C., & Díez Alzueta, L. (2020). *Desarrollo de un modelo de cálculo de gasto eléctrico teórico en los hogares españoles*. ECODES-Fundación Ecología y Desarrollo.
- Arenas Pinilla, E., Cosín López-Medel, Á., Linares Hurtado, J. I., Romero Mora, J. C., Díez Alzueta, L., Foronda Diez, C., & Barrella, R. (2021). *Proyecto de investigación 4: Estudio de herramientas de medición de la contaminación en los subsectores hogar y transporte*. ECODES-Fundación Ecología y Desarrollo.
- Arenas Pinillas, E. M., Barrella, R., Burzaco Samper, M., Cabrera Cabrera, P. J., Centeno, E., Escribano Alonso, E., . . . Sanz Bayón, P. (2019). *La pobreza energética en España*. Blanco, A., Chueca, A., López-Ruiz, J.A., Mora. Servicio de Biblioteca. Universidad Pontificia Comillas de Madrid.
- Arenas Pinillas, E., Barrella, R., Linares Hurtado, J. I., & Romero Mora, J. C. (2021). *Migración de DIAGNÓSTICO (modelo de cálculo del Gasto Térmico Teórico) a un entorno web*. Madrid: ECODES2021.
- Arundel, A. V., Sterling, E. M., Biggin, J. H., & Sterling, T. D. (Marzo de 1986). Indirect Health Effects of Relative Humidity in Indoor Environments. *Environmental Health Perspectives*, 65, 351-361. doi:<https://doi.org/10.2307/3430203>

- Barrella, R. (Mayo de 2022). *Addressing energy poverty in an integrated way. An interdisciplinary characterisation of Spanish vulnerable households and proposal for implementing feasible technical and policy solutions*. Tesis de posgrado, Universidad Pontificia Comillas, Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI), Madrid.
- Barrella, R. (Febrero de 2024). Households' energy burden during the 2022 crisis: a policy impact assessment in a Southern European country. *Energy Efficiency*, 17(2), 12-1 - 12-7. doi:<https://doi.org/10.1007/s12053-024-10192-2>
- Barrella, R., & Romero Mora, J. C. (2023). *Proyecto VAREX-2022 - Evaluación del impacto de la rehabilitación exprés en la pobreza energética: análisis de casos reales*. Madrid.
- Barrella, R., Linares, J. I., Romero, J. C., Arenas, E. M., & Centeno, E. (Octubre 2021). Does cash money solve energy poverty? Assessing the impact of household heating allowances in Spain. En *Energy Research & Social Science* (Vol. 80, pág. 68).
- Barrella, R., Mora Rosado, S., & Romero Mora, J. C. (Diciembre de 2023). El impacto de la pobreza energética en la vulnerabilidad social de la población atendida por CRE en el contexto de la crisis inflacionaria. *Boletín sobre Vulnerabilidad Social*(32), 144.
- Barrella, R., Romero, J. C., Linares, J. I., Arenas, E., Asín, M., & Centeno, E. (2022). The dark side of energy poverty: Who is underconsuming in Spain. *ScienceDirect*, 26.
- BOE. (2019). *Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo*. Gobierno de España, Ministerio de Fomento. Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2019/12/20/732>
- CNMC. (2022). *Boletín de indicadores eléctricos*. Obtenido de Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia: <https://www.cnmc.es/expedientes/isde01222>

- CNMC. (2023). *Boletín de indicadores eléctricos*. Obtenido de Comisión Nacional de los Mercados de la Competencia: <https://www.cnmc.es/expedientes/isde01223>
- Diez, R. (4 de Julio de 2022). *Watiofy*. Obtenido de Cómo evitar que el frigorífico forme hielo y ahorrar luz: <https://watiofy.com/info/blog/como-evitar-que-el-frigorifico-forme-hielo-y-ahorrar-luz/>
- ECODES, & Cruz Roja. (2023). *Análisis del impacto proyecto de lucha contra la pobreza energética. 2022*.
- ecológica, M. p. (s.f.). *ESTRATEGIA NACIONAL CONTRA LA POBREZA ENERGÉTICA 2019-2024*. 177. España: Gobierno de España.
- Eniplenitude*. (29 de Enero de 2024). Obtenido de <https://eniplenitude.es/blog/energia/bombillas-led-ahorro-y-consumo/>
- ENPE. (2022). *ACTUALIZACIÓN DE LA ESTRATEGIA NACIONAL CONTRA LA POBREZA ENERGÉTICA*. Gobierno de España, Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico.
- ENPE. (2024). *Encuesta de Condiciones de Vida*. Instituto Nacional de Estadística.
- IDAE. (2010). *Guía Práctica de la Energía. Consumo Eficiente y Responsable*. Madrid.
- IDAE. (2019). *ESTUDIO SPAHOUSEC II: Análisis estadístico del consumo de gas natural en las viviendas principales con calefacción individual*. Madrid: IDAE.
- IDAE; Secretaría General; Departamento de Planificación y Estudios. (2011). *PROYECTO SECH-SPAHOUSEC: Análisis del consumo energético*. Final, Gobierno de España, Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- Martín-Consuegra, F., Hernández-Aja, A., Oteiza, I., & Alonso, C. (Mayo de 2019). Distribución de la pobreza energética en la ciudad de Madrid (España). *EURE*, 45(135), 133-152.

- Ministerio para la Transición Ecológica. (5 de abril de 2019). Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética 2019-2024. 177. España: Gobierno de España.
- Morelli, S., Nolan, B., Palomino, J. C., & Van Kerm, P. (Julio de 2022). The Wealth (Disadvantage) of Single-Parent Households. *SAGE Journals*, 702, 188-204.
- Naturgy. (17 de Octubre de 2018). *Fundación Naturgy*. Obtenido de La Fundación Naturgy activa un fondo solidario para la rehabilitación energética de viviendas de familias en situación de vulnerabilidad: <https://www.naturgy.com/notas-de-prensa/la-fundacion-naturgy-activa-un-fondo-solidario-para-la-rehabilitacion-energetica-de-viviendas-de-familias-en-situacion-de-vulnerabilidad/>
- Pérez, L., & Pichardo, A. (30 de Enero de 1998). Feminización de la pobreza. *ÍSTMICA.Revista De La Facultad De Filosofía Y Letras*(3-4), 77-82. Obtenido de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/istmica/article/view/12712>
- Romero Mora, J. C., Barrella, R., & Centeno Hernández, E. (2022). *Informe de Indicadores de Pobreza Energética en España 2021*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI), Cátedra de Energía y Pobreza, Madrid.
- Romero Mora, J. C., Barrella, R., & Centeno Hernández, R. (2023). *Informe de Indicadores de Pobreza Energética en España 2022*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI), Cátedra de energía y pobreza, Madrid.
- Tama Franco, A. G. (2013). *Cocina de inducción versus cocina a gas (GLP)*. Revista Técnica del Colegio Regional de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos del Litora. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/25742>
- Tortosa, J. M. (Diciembre de 2009). Feminización de la pobreza y perspectiva de género. *Revista Internacional de Organizaciones* (3), 71-89.
- Villena, J. B. (2023). *ANÁLISIS PROSPECTIVO DE DEMANDA*. Universidad Pontificia Comillas, ICAI, Madrid.

ANEXOS

ANEXO I: DESCRIPCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS”

La herramienta local DIAGNÓSTICO calcula los parámetros que vemos en la Figura 30. Es necesario introducir el tipo de vivienda, el número de personas en el domicilio y su ocupación, la superficie de la vivienda, los electrodomésticos disponibles y el tipo de sistema de calefacción y ACS. De algunos hogares del programa de rehabilitación energética no tenemos acceso a toda esta información, por lo que en el caso de no conocer:

- *La superficie de la vivienda* se introduce el promedio de los casos tratados en el programa de rehabilitación energética¹⁴, que es de 83 m².
- *El tipo de vivienda* consideraremos que se trata de un bloque ya que son más comunes que las viviendas unifamiliares (el 66,3% de las familias del programa de rehabilitación energética viven en un bloque de viviendas¹⁴).
- *La antigüedad de la vivienda* se introduce anterior al 1981, ya que la mayoría de las viviendas del programa de rehabilitación energética fueron construidas antes de esta fecha. Concretamente un 34,46%, que no parece un porcentaje muy elevado; pero si lo es si se tiene en cuenta que casi la mitad de los usuarios no proporcionaron esta información. Es decir prácticamente el 60% de los hogares que conocían la fecha de construcción de su edificio aseguraron que era anterior a 1981¹⁴.
- *El tipo suministro y sistema de calefacción y/o ACS*, o en el caso de no tener; se escogen los más habituales dentro de la provincia de residencia. Se ha usado como referencia para el suministro la Tabla 4 y la Tabla 5, que muestran cómo se reparten los hogares por provincia en función del tipo de suministro energético que utilizan para calefacción y ACS; y para el sistema la Tabla 6 y la Tabla 7 que muestran cómo se reparten los hogares por provincia en función del tipo de sistema de calefacción y

¹⁴ Para los cálculos se han utilizado los 415 casos del análisis de resultados del apartado 5.4.1

ACS que tienen. Se hace una distinción entre bloques de viviendas y viviendas unifamiliares (Barrella, Linares, Romero, Arenas, & Centeno, Octubre 2021).

Todas estas suposiciones aumentan la probabilidad de cometer errores al calcular el gasto teórico.

Figura 30: Pestaña principal de la herramienta DIAGNÓSTICO

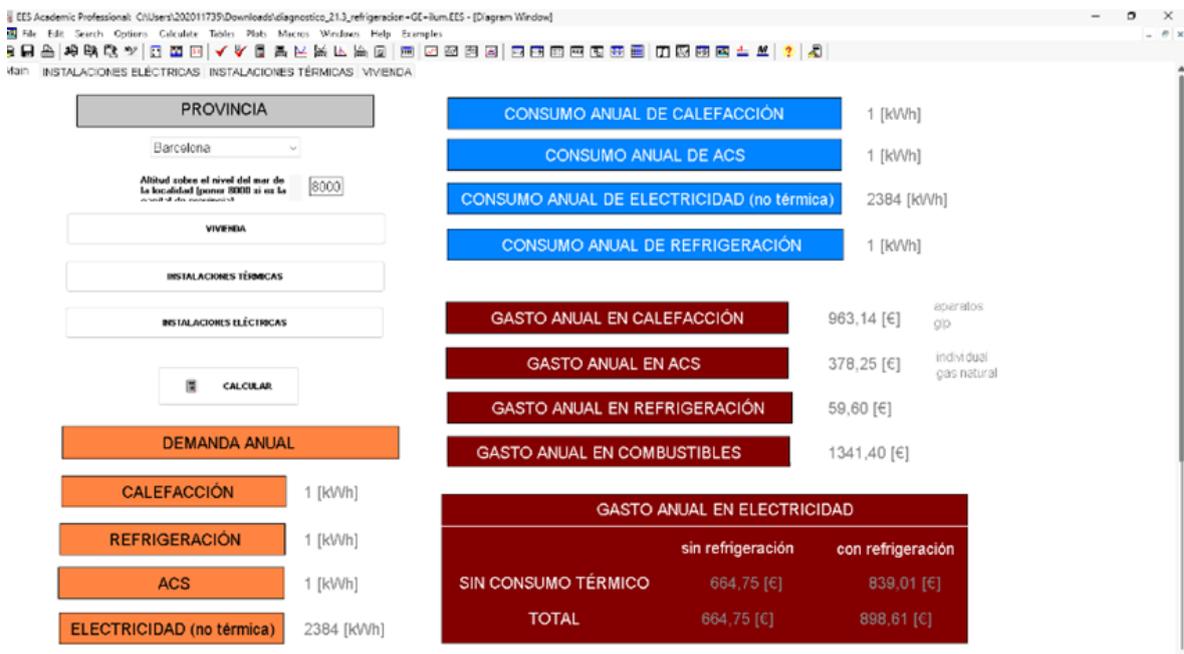


Tabla 4: Reparto de los hogares españoles por provincia en función del tipo de suministro energético utilizado para calefacción y ACS en bloques de viviendas

Provincia	Petróleo	Biomasa	Carbón	Gas	Electricidad
BALEARIS, ILLES	15,52%	0,00%	0,00%	64,20%	20,28%
ÁVILA	56,58%	0,01%	0,12%	35,01%	8,28%
VALLADOLID	49,20%	0,00%	0,11%	42,31%	8,38%
BARCELONA	14,26%	0,01%	0,00%	65,19%	20,54%

<i>Provincia</i>	<i>Petrolíferos</i>	<i>Biomasa</i>	<i>Carbón</i>	<i>Gas</i>	<i>Electricidad</i>
TARRAGONA	17,82%	0,01%	0,00%	62,37%	19,80%
ALICANTE/ALACANT	14,71%	0,01%	0,00%	64,84%	20,44%
VALENCIA/VALÈNCIA	15,84%	0,01%	0,00%	63,95%	20,21%
CORUÑA, A	27,23%	0,03%	1,34%	50,24%	21,16%
MADRID	46,94%	0,00%	0,11%	44,54%	8,41%
MURCIA	14,05%	0,00%	0,00%	65,37%	20,58%
CEUTA	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Tabla 5: Reparto de los hogares españoles por provincia en función del tipo de suministro energético utilizado para calefacción y ACS en viviendas unifamiliares

<i>Provincia</i>	<i>Petrolíferos</i>	<i>Biomasa</i>	<i>Carbón</i>	<i>Gas</i>	<i>Electricidad</i>
BALEARS, ILLES	41,18%	17,87%	34,40%	0,00%	6,55%
ÁVILA	56,12%	15,37%	24,48%	0,05%	3,97%
VALLADOLID	54,82%	18,95%	22,04%	0,05%	4,13%
BARCELONA	43,05%	17,12%	33,64%	0,00%	6,19%
TARRAGONA	45,39%	16,18%	32,69%	0,00%	5,74%
ALICANTE/ALACANT	41,27%	17,83%	34,36%	0,00%	6,53%

<i>Provincia</i>	<i>Petrolíferos</i>	<i>Biomasa</i>	<i>Carbón</i>	<i>Gas</i>	<i>Electricidad</i>
VALENCIA/VALÈNCIA	43,41%	16,97%	33,49%	0,00%	6,12%
CORUÑA, A	62,66%	8,80%	21,69%	1,81%	5,04%
MADRID	51,00%	29,45%	14,91%	0,04%	4,60%
MURCIA	36,05%	19,94%	36,48%	0,00%	7,53%
CEUTA	49,20%	17,03%	28,15%	0,23%	5,39%

Tabla 6: Reparto de los hogares españoles por provincia en función del tipo de sistema principal de calefacción y ACS en bloques de viviendas

<i>Provincia</i>	<i>Central</i>	<i>Individual</i>	<i>Aparatos</i>
BALEARIS, ILLES	5,87%	34,25%	59,87%
ÁVILA	12,69%	71,96%	15,34%
VALLADOLID	19,13%	74,76%	6,11%
BARCELONA	6,65%	66,67%	26,69%
TARRAGONA	8,49%	57,77%	33,74%
ALICANTE/ALACANT	6,19%	29,27%	64,54%
VALENCIA/VALÈNCIA	4,45%	32,85%	62,70%
CORUÑA, A	10,67%	59,34%	29,99%

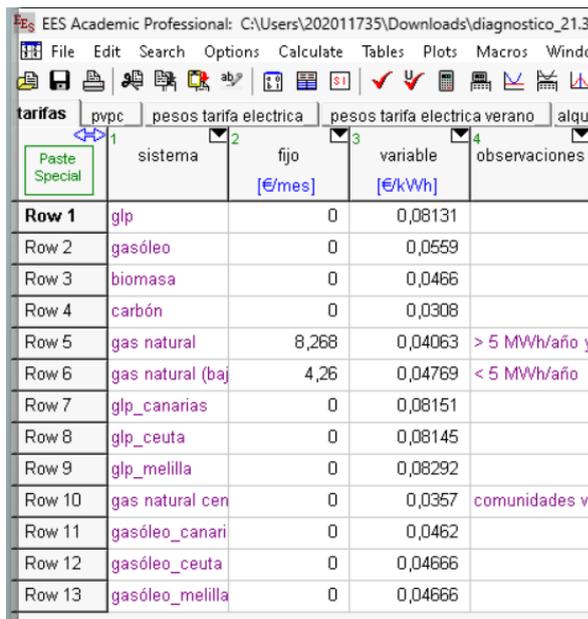
<i>Provincia</i>	<i>Central</i>	<i>Individual</i>	<i>Aparatos</i>
MADRID	21,09%	68,67%	10,23%
MURCIA	6,64%	28,64%	64,73%
CEUTA	1,62%	9,52%	88,87%

Tabla 7: Reparto de los hogares españoles por provincia en función del tipo de sistema principal de calefacción y ACS en viviendas unifamiliares

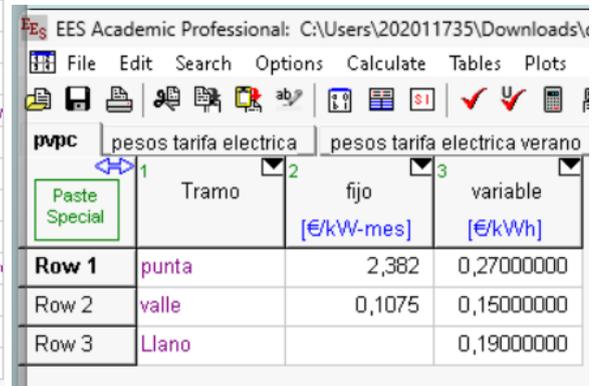
<i>Provincia</i>	<i>Central</i>	<i>Individual</i>	<i>Aparatos</i>
BALEARS, ILLES	0,00%	36,39%	63,61%
ÁVILA	0,00%	82,42%	17,58%
VALLADOLID	0,00%	92,45%	7,55%
BARCELONA	0,00%	71,41%	28,59%
TARRAGONA	0,00%	63,13%	36,87%
ALICANTE/ALACANT	0,00%	31,20%	68,80%
VALENCIA/VALÈNCIA	0,00%	34,38%	65,62%
CORUÑA, A	0,00%	66,43%	33,57%
MADRID	0,00%	87,03%	12,97%
MURCIA	0,00%	30,67%	69,33%
CEUTA	0,00%	9,67%	90,33%

Los precios del gas y la electricidad que se modifican manualmente en la herramienta DIAGNÓSTICO son los que aparecen en la Figura 32 y en la Figura 31 (Row 5 y Row 6)

Figura 31: Pestaña en la que se modifican los precios del combustible



	1 sistema	2 fijo [€/mes]	3 variable [€/kWh]	4 observaciones
Row 1	glp	0	0,08131	
Row 2	gasóleo	0	0,0559	
Row 3	biomasa	0	0,0466	
Row 4	carbón	0	0,0308	
Row 5	gas natural	8,268	0,04063	> 5 MWh/año y
Row 6	gas natural (baj	4,26	0,04769	< 5 MWh/año
Row 7	glp_canarias	0	0,08151	
Row 8	glp_ceuta	0	0,08145	
Row 9	glp_melilla	0	0,08292	
Row 10	gas natural cen	0	0,0357	comunidades v
Row 11	gasóleo_canari	0	0,0462	
Row 12	gasóleo_ceuta	0	0,04666	
Row 13	gasóleo_melilla	0	0,04666	



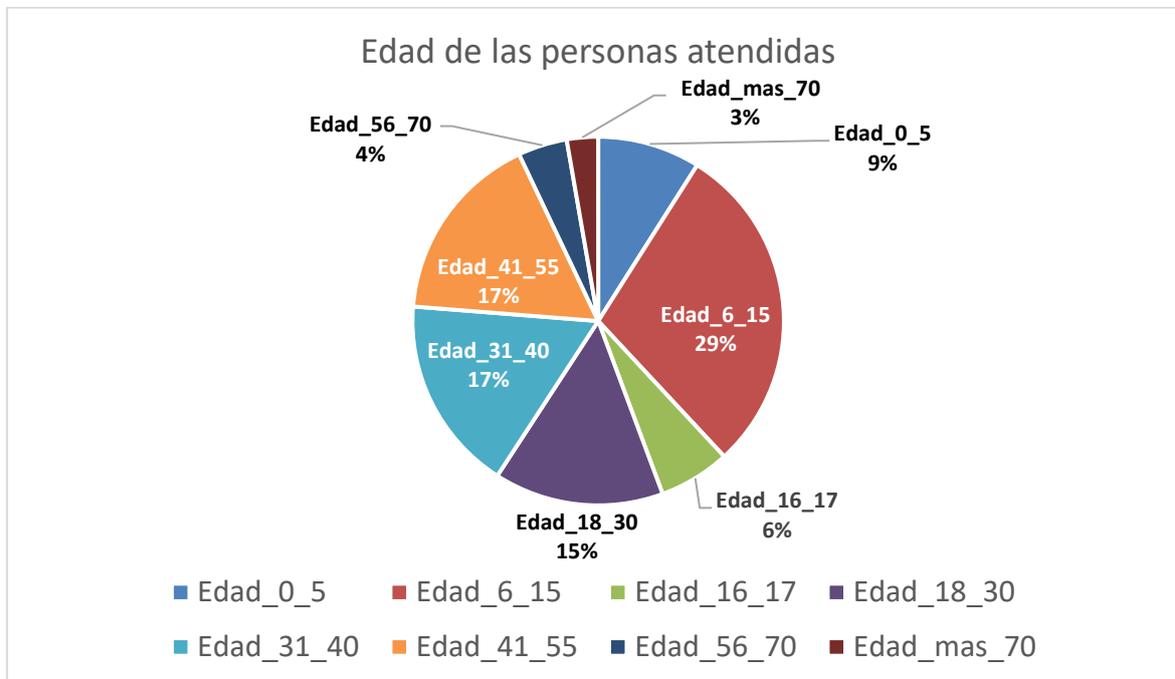
	1 Tramo	2 fijo [€/kW-mes]	3 variable [€/kWh]
Row 1	punta	2,382	0,27000000
Row 2	valle	0,1075	0,15000000
Row 3	Llano		0,19000000

Figura 32: Pestaña donde se modifican los precios de la electricidad

ANEXO II: PROYECTO “ENERGÍA PARA TODOS”

ESTUDIO DEMOGRÁFICO

Figura 33: Rango de edades de las personas atendidas



ANÁLISIS DEL EQUIPAMIENTO DE LAS VIVIENDAS

Tabla 8: Presencia de electrodomésticos en las viviendas

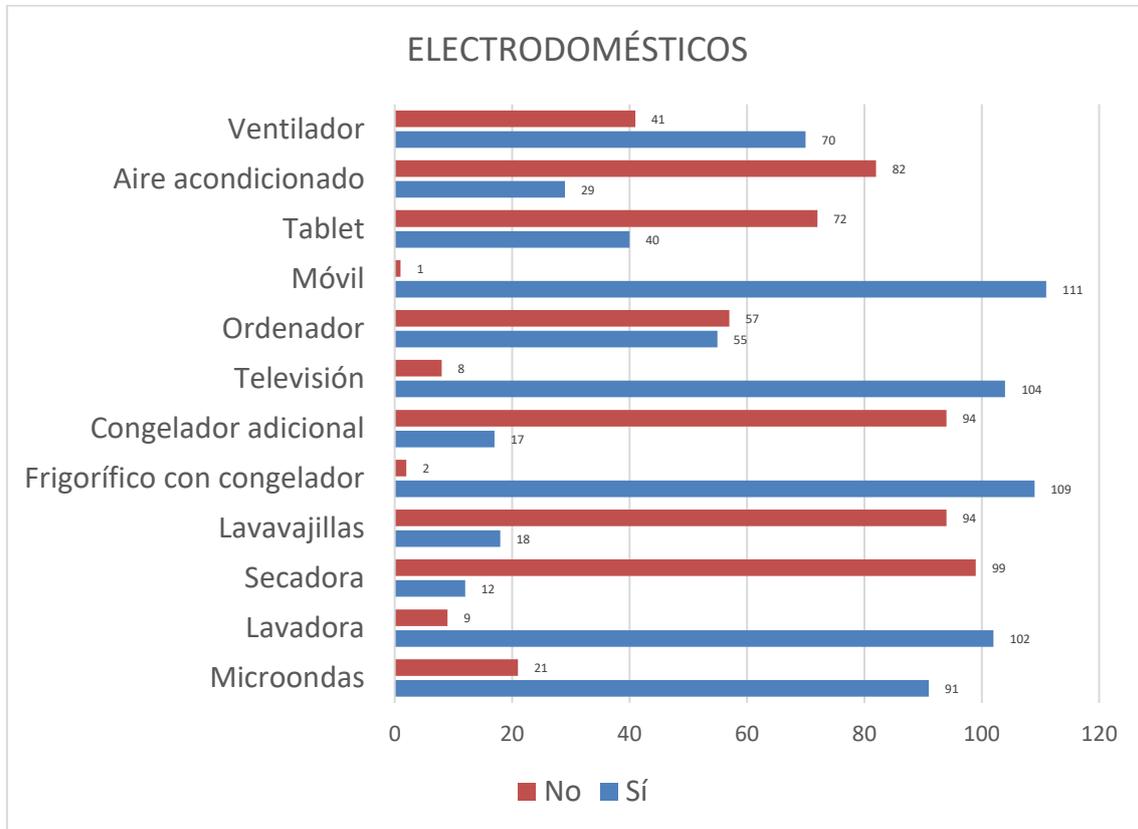
Tipo de electrodoméstico				Porcentaje sí zona continental (IDAE, 2019)	
	Sí	No	Total de casos	Porcentaje sí	
Horno eléctrico	86	27	113	76,11%	
Microondas	91	21	112	81,25%	90,8% ¹⁵

¹⁵ Dato del PROYECTO SECH-SPAHOUSEC (2011), ya que ESTUDIO SPAHOUSEC II (2019) carece de esta información.

<i>Tipo de electrodoméstico</i>	<i>Sí</i>	<i>No</i>	<i>Total de casos</i>	<i>Porcentaje sí</i>	<i>Porcentaje sí</i>
					<i>zona</i> <i>continental</i> <i>(IDAE, 2019)</i>
Lavadora	102	9	111	91,89%	99,6%
Secadora	12	99	111	10,81%	5,9% ¹⁵
Lavavajillas	18	94	112	16,07%	59,1%
Frigorífico con congelador	109	2	111	98,20%	
Congelador adicional	17	94	111	15,32%	25,1%
Televisión	104	8	112	92,86%	99,6%
Ordenador	55	57	112	49,11%	55,4%
Móvil	111	1	112	99,11%	
Tablet	40	72	112	35,71%	
Aire acondicionado	29	82	111	26,13%	30% ¹⁶ /39,3% ¹⁵
Ventilador	70	41	111	63,06%	

¹⁶ Dato teniendo en cuenta todas las zonas climáticas no solo la continental.

Figura 34: Presencia de electrodomésticos en las viviendas (casos totales: 111-113)



CONTRATACIÓN ENERGÉTICA

KIT DE MICROEFICIENCIA

Tabla 9: Elementos entregados y solicitados en los kits de microeficiencia

NUMERO DE CASOS	Elementos solicitados			Elementos entregados		
	TOTAL	2022	2023	TOTAL	2022	2023
Aislamiento para cajas de persiana	20	6	14	7	2	5

	<i>Elementos solicitados</i>			<i>Elementos entregados</i>		
Aislamiento para vidrios	58	29	29	0	0	0
Bajopuertas	74	34	40	54	39	15
TOTAL BOMBILLAS	81	48	33	439	340	99
Bombilla LED E14 grande	7	5	2	77	61	16
Bombilla LED E14 vela	4	4	0			
Bombilla LED E27 grande	31	16	15	288	214	74
Bombilla LED E27 pequeña	21	14	7			
Bombilla LED E27 vela	6	3	3			
Bombilla LED GU10	5	2	3	33	26	7
Bombilla LED GU5	7	4	3	41	39	2
Burletes	70	29	41	197	131	66
Central meteorológica doméstica	2	0	2	0	0	0
Deshumidificadores	13	4	9	0	0	0
Manta	40	13	27	63	47	16
TOTAL PERLIZADORES	110	60	50	139	95	44
Perlizador hembra	54	31	23			

	<i>Elementos solicitados</i>			<i>Elementos entregados</i>		
Perlizador macho	56	29	27			
Portalámparas	1	1	0	1	1	0
Programador diario	27	13	14	16	10	6
Reflectores en radiadores	37	21	16	66	52	14
Regletas	70	35	35	49	49	0
Silicona	6	4	2	0	0	0
TUBOS LED	5	2	3	0	0	0
Thermocover ¹⁷	0	0	0	100	64	36
N.º de casos	99	40	59	74	52	22

¹⁷ Esta medida no la ofrece ENERSOC.

ANEXO III: EVOLUCIÓN A UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA

METODOLOGÍA

Tabla 10: Porcentaje que supone cada gasto sobre el total del gasto energético teórico según la provincia

<i>Provincia</i>	<i>Calefacción</i>	<i>ACS (sobre</i>	<i>RTE</i>	<i>Iluminación</i>	<i>REL</i>	<i>REN</i>
<i>a</i>	<i>(sobre RTEE)</i>	<i>RTEE)</i>	<i>E¹⁸</i>	<i>(sobre RELE)</i>	<i>E¹⁹</i>	<i>E²⁰</i>
Islas Baleares	62,00%	13,79%	61,4 5%	9,33%	38,5 5%	100 %
Valladol id	85,56%	6,76%	69,5 2%	9,33%	30,4 8%	100 %
Barcelon a	81,83%	8,55%	65,1 2%	9,33%	34,8 8%	100 %
Tarragon a	68,07%	8,64%	60,6 8%	9,33%	39,3 2%	100 %
Alicante	58,18%	11,62%	61,2 6%	9,33%	38,7 4%	100 %
Valencia	64,95%	12,24%	61,6 0%	9,33%	38,4 0%	100 %

¹⁸ Gasto teórico de calefacción, ACS y refrigeración

¹⁹ Gasto eléctrico teórico (iluminación+electrodomésticos+cocina)

²⁰ Gasto teórico total (RTEE+RELE)

<i>Provincia</i>	<i>Calefacción (sobre RTEE)</i>	<i>ACS (sobre RTEE)</i>	<i>RTE E¹⁸</i>	<i>Iluminación (sobre RELE)</i>	<i>REL E¹⁹</i>	<i>REN E²⁰</i>
A Coruña	89,60%	10,40%	62,3 9%	9,33%	37,6 1%	100 %
Madrid	76,75%	7,76%	67,1 3%	9,33%	32,8 7%	100 %
Murcia	62,62%	17,36%	56,2 1%	9,33%	43,7 9%	100 %
Ceuta	74,08%	9,38%	66,6 0%	9,33%	33,4 0%	100 %
Ávila	92,57%	6,84%	67,0 8%	9,33%	32,9 2%	100 %

Tabla 11: Porcentajes de ahorro sobre el gasto teórico total según la provincia y la medida aplicada

<i>Provincia</i>	<i>Ahorro LED</i>	<i>Ahorro thermo cover (vidrio simple)</i>	<i>Ahorro thermo cover (vidrio doble)</i>	<i>Ahorro regle tas</i>	<i>Ahorro burle tes</i>	<i>Ahorro sustitu ción lavador a</i>	<i>Ahorro sustitu ción frigorí fico</i>	<i>Ahorro vidrios y carpintería</i>
Islas Baleares	1,74 %	1,28%	0,59%	2,70 %	3,05 %	2,31%	5,78%	4,95%
Valladolid	1,26 %	2,27%	1,05%	1,95 %	2,97 %	1,67%	4,18%	6,54%
Barcelona	1,38 %	1,99%	0,92%	2,13 %	4,26 %	1,83%	4,57%	6,93%
Tarragona	1,58 %	1,79%	0,83%	2,44 %	3,30 %	2,09%	5,23%	5,37%
Alicante	1,78 %	1,38%	0,64%	2,75 %	2,85 %	2,36%	5,90%	4,63%

<i>Provincia</i>	<i>Ahorro LED</i>	<i>Ahorro thermocover (vidrio simple)</i>	<i>Ahorro thermocover (vidrio doble)</i>	<i>Ahorro regletas</i>	<i>Ahorro burletes</i>	<i>Ahorro sustitución lavadora</i>	<i>Ahorro sustitución frigorífico</i>	<i>Ahorro vidrios y carpintería</i>
Valencia	1,75 %	1,19%	0,55%	2,71 %	3,20 %	2,32%	5,81%	5,20%
A Coruña	1,74 %	1,34%	0,62%	2,69 %	3,91 %	2,30%	5,76%	7,27%
Madrid	1,70 %	1,87%	0,87%	2,63 %	2,58 %	2,26%	5,64%	5,67%
Murcia	1,49 %	1,73%	0,80%	2,30 %	2,82 %	1,97%	4,93%	4,58%
Ceuta	1,98 %	1,18%	0,55%	3,07 %	4,93 %	2,63%	6,57%	6,41%
Ávila	1,51 %	1,65%	0,76%	2,34 %	3,10 %	2,00%	5,01%	6,83%

SIN FACTURAS ANTES Y DESPUÉS DE LA REFORMA

La Tabla 12 muestra el Gasto teórico total (RENE) medio por provincia en 2019: suma del RTEE (gasto teórico de calefacción, ACS y refrigeración) y RELE (gasto teórico en iluminación electrodomésticos y cocina). Se refiere a un hogar medio (3 personas y entre 80 y 100 m2 de media).

Tabla 12: Gasto energético teórico total medio por provincia en 2022 (Barrella, at al., 2022)

<i>Provincia</i>	<i>RENE</i>
Islas Baleares	2.764,11 €
Valladolid	3.495,94 €
Barcelona	3.055,17 €
Tarragona	2.710,16 €
Alicante	2.750,71 €
Valencia	2.775,15 €
A Coruña	2.833,15 €
Madrid	3.241,70 €
Murcia	2.433,42 €
Ceuta	3.190,32 €
Ávila	3.237,07 €

Tabla 13: Reducción de la demanda requerida de calefacción debido al uso de burletes dependiendo de la provincia (Barrella & Romero Mora, 2023)

<i>Provincia</i>	<i>Ahorro en la demanda de calefacción</i>
Barcelona	8%
A Coruña	7%
Madrid	5%
Sevilla	10%

En nuestro estudio contamos con datos de más comunidades autónomas, pero las clasificaremos dentro de alguna de las cuatro anteriores según sus similitudes climáticas. Por ello consideraremos que Alicante, Murcia, Islas Baleares, Tarragona y Valencia tendrán un clima similar a Barcelona y por tanto una reducción en la demanda de calefacción del 8%; Ceuta similar Sevilla (reducción del 10%); y Ávila y Valladolid similar al de Madrid (reducción del 5%).

CON FACTURAS ANTES Y DESPUÉS DE LA REFORMA

Tabla 14: Reducción de la demanda requerida de calefacción debido a la sustitución de vidrios y carpintería dependiendo de la provincia (Barrella & Romero Mora, 2023)

<i>Provincia</i>	<i>Ahorro en la demanda de calefacción</i>
Barcelona	8%
A Coruña	7%
Madrid	5%
Sevilla	10%

De nuevo contamos con datos de más comunidades autónomas y se clasificarán del mismo modo que con los burletes.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

GASTO TEÓRICO

Como podemos ver en la Tabla 15 las diferencias entre los dos métodos son mínimas en todas las provincias excepto en Tarragona, Barcelona y Ávila. Se observa que los porcentajes obtenidos con el segundo método de estas tres provincias distorsionarían el análisis.

Tabla 15: Promedio ahorro total según cada provincia con nuestra muestra de datos (calculado con dos métodos)

<i>Provincia</i>	<i>Promedio ahorro método 1</i>	<i>Promedio ahorro método 2</i>
Ceuta	9,89%	9,90%
Madrid	8,31%	8,42%
Islas Baleares	7,54%	7,53%
Murcia	7,12%	7,31%
Ávila	6,83%	-8,59%
Valencia	6,63%	6,44%
Valladolid	6,18%	6,18%
Tarragona	5,37%	39,35%
Alicante	5,17%	5,34%
Barcelona	4,36%	10,19%

Se ha utilizado la tabla de la Figura 35 como referencia para obtener los indicadores de verano e invierno de las provincias del estudio. Se ha seleccionado la altitud media sobre el nivel del mar de cada provincia para obtener de forma simplificada dichos indicadores, los cuales aparecen en la Tabla 16. Aquellas provincias con los inviernos más severos les

corresponde la letra E y aquellas con los inviernos menos severos la A²¹. En cuanto al indicador de verano, 1 significa veranos menos severos mientras que 4 veranos más severos.

Figura 35: Indicadores de verano e invierno del Código Técnico de la edificación de las provincias españolas en función de la altura sobre el nivel del mar (BOE, 2019)

Provincia	Altitud sobre el nivel del mar (h)																								
	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	151 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 950 m	951 - 1000 m	1001 - 1050 m	1051 - 1250 m	1251 - 1300 m	≥ 1301 m	
Alicante/Alacant				C3										D3											E1
Almería	A4	B4		B4		B3				C3										D3					D3
Araba/Alava					D1															E1					
Asturias	C1				D1															E1					
Ávila					D2									D1											E1
Badajoz					C4					C3										D3					
Baleares, Illes					B3																				
Barcelona					C2					D2				D1											E1
Bizkaia					C1																				
Burgos										D1															E1
Cáceres										C4										D3					E1
Cádiz					A3					B3				C3						C2					D2
Cantabria					C1									D1											E1
Castellón/Castelló					B3									C3						D3					D2
Ceuta																				B3					E1
Ciudad Real										C4				C3											D3
Córdoba										B4										C4					D3
Cortuña, A										C1															D1
Cuenca																				D3					D2
Gipuzkoa																									E1
Girona										C2										D1					E1
Granada										A4										B4					C4
Guadalajara																				D3					C3
Huelva										A4										B4					B3
Huesca																				C3					D3
Jalón										C3										D3					D2
León																				B4					C4
Lleida																				E1					D3
Lugo										C3										D3					E1
Madrid																				D1					E1
Málaga										A3										C3					D3
Melilla																				A3					D3
Murcia										B3										C3					D3
Navarra										C2										D2					E1
Ourense										C3										C2					D1
Palencia																				D1					D2
Palmas, Las										α3										A2				B2	
Pontevedra										C1										D1					E1
Rioja, La																				C2					D2
Salamanca																				D2					E1
Santa Cruz de Tenerife										α3										A2				B2	
Segovia																				D2					C2
Sevilla																				B4					D2
Soria																				D2					C4
Tarragona																				B3					D1
Teruel																				C3					D3
Toledo																				C3					D2
Valencia/València										B3										C4					D3
Valladolid																				D2					E1
Zamora																				D2					E1
Zaragoza																				C3					D3
Provincia	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	151 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 950 m	951 - 1000 m	1001 - 1050 m	1051 - 1250 m	1251 - 1300 m	≥ 1301 m	

²¹ Para llevar a cabo el gráfico de dispersión de la Figura 22 se ha asignado a la letra A el número 1, a la B el 2, a la C el 3, a la D el 4 y a la E el 5.

Tabla 16: Valores de los indicadores de severidad climática de invierno y verano utilizados en el estudio en cada provincia

<i>Provincia</i>	<i>Promedio ahorro</i>	<i>Indicador de severidad climática en invierno</i>	<i>Indicador de severidad climática en verano</i>
Islas Baleares	7,54%	B	3
Barcelona	4,36%	C	2
Tarragona	5,37%	B	3
Alicante	5,17%	B	4
Valencia	6,63%	B	3
Ceuta	9,89%	B	3
Murcia	7,12%	C	3
Ávila	6,83%	E	1
Valladolid	6,18%	D	2
Madrid	8,31%	D	3

Tabla 17: Promedio de ahorro según la medida implementada teniendo en cuenta todas las medidas llevadas a cabo en el hogar

<i>Medida</i>	<i>Promedio ahorro total</i>
Thermocover	8,14%
Burletes	7,41%
Vidrios y carpintería	6,94%
LED	6,70%
Regletas	6,59%
Sustitución frigorífico	4,57%
Sustitución lavadora	3,56%

Tabla 18: Promedio de ahorro según la medida implementada sin tener en cuenta el resto de medidas llevadas a cabo en el hogar

<i>Medida</i>	<i>Promedio ahorro individual</i>
Ahorro vidrios y carpintería	6,58%
Ahorro sustitución frigorífico	4,57%
Reducción ahorro burletes	3,20%
Ahorro regletas	2,71%
Ahorro sustitución lavadora	1,83%

<i>Medida</i>	<i>Promedio ahorro individual</i>
Ahorro LED	1,75%
Thermocover	1,33%

BRECHA DE POBREZA ENERGÉTICA OCULTA

Figura 36: Distribución de los hogares según la provincia de residencia en el estudio de pobreza energética

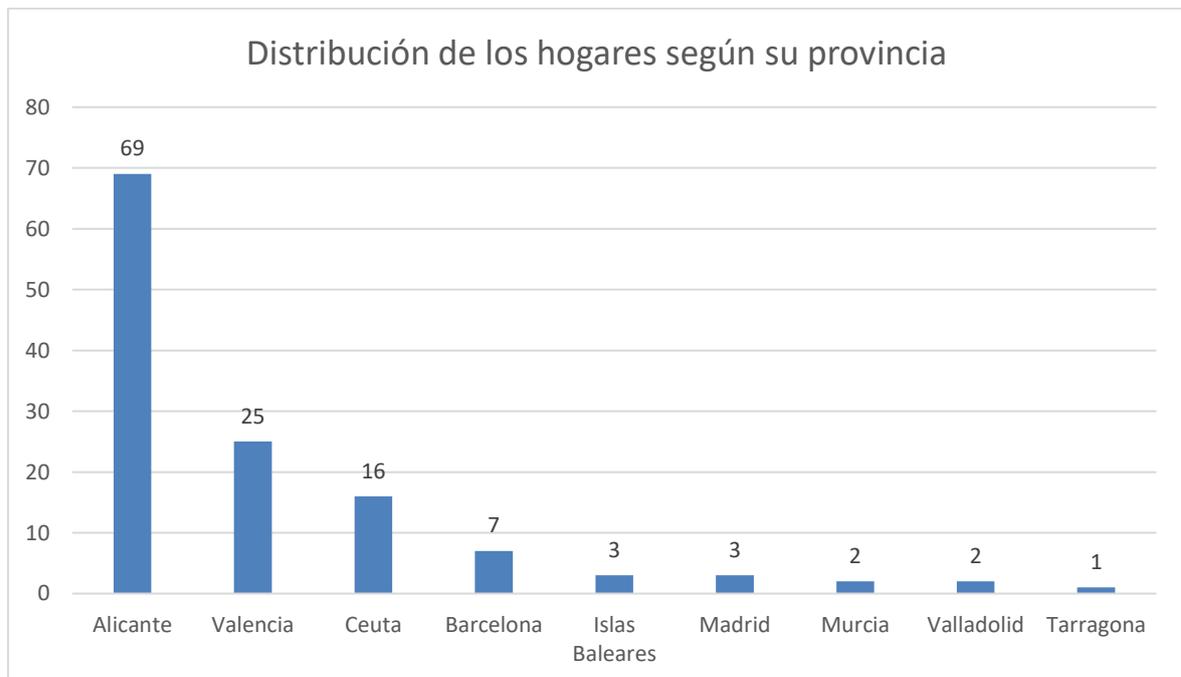
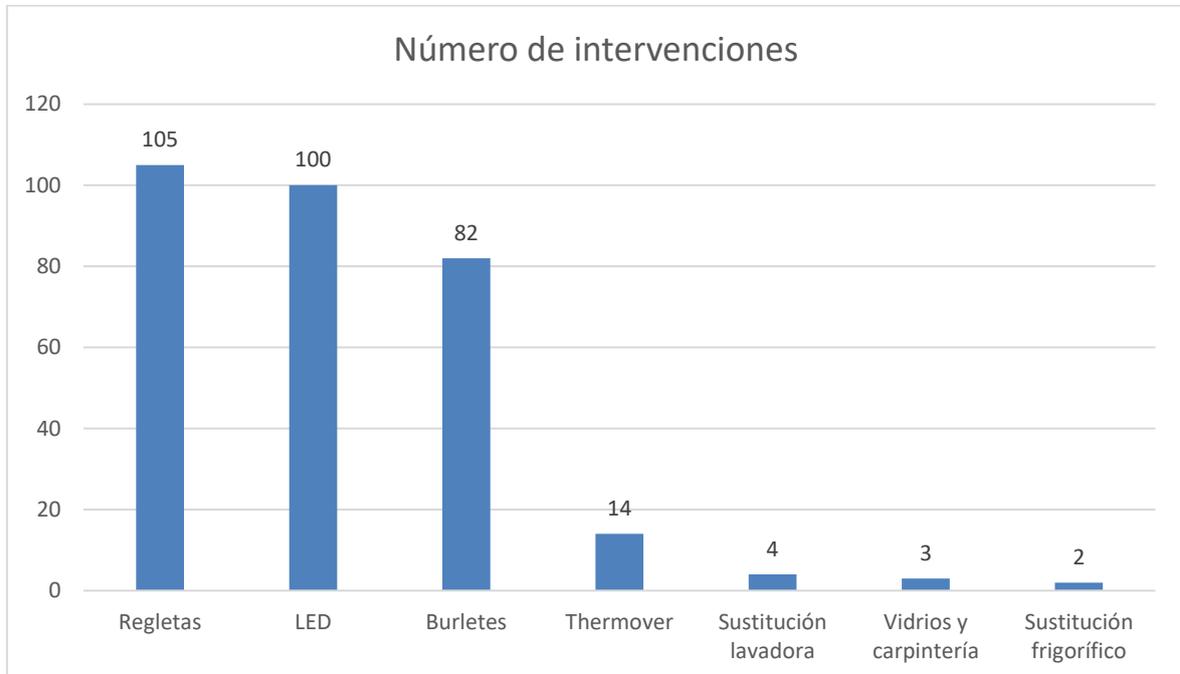


Figura 37: Número de intervenciones en el estudio de pobreza energética



ANEXO IV: OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) DE NACIONES UNIDAS

Basándome en las definiciones proporcionadas por la ONU, los ODS con más peso en este proyecto son el 1 y 7.

Fin de la pobreza (1): la pobreza es una condición socioeconómica en la que escasean los recursos necesarios para vivir dignamente. Este proyecto lucha contra un tipo de pobreza, la pobreza energética, que implica la escasez de un servicio esencial, la energía. Concretamente este proyecto está más relacionado con las siguientes metas:

- Para 2030, garantizar que los más vulnerables tengan acceso a los servicios básicos.
- Para 2030, fomentar la resiliencia de los pobres y reducir su exposición y vulnerabilidad a los fenómenos climáticos extremos.

En una de las muestras analizadas el porcentaje de personas en pobreza energética oculta ha pasado de un 71,51% a un 68,16% tras la implementación medidas de rehabilitación

energética (6 familias salen de esta situación). No es un porcentaje muy elevado, pero esto se debe a la extrema situación de vulnerabilidad energética en la que se encuentran la mayoría de las familias. Sin embargo la brecha de pobreza energética oculta disminuye de media un 14,51%. Además en este TFG se han analizado más de 500 casos de familias cuya situación con respecto a la pobreza energética ha mejorado, ya sea por la implementación de medidas de rehabilitación energética, por los conocimientos adquiridos en los talleres o por ambas.

Energía asequible y no contaminante (7): uno de los objetivos de este proyecto es promover hábitos de consumo eficiente que, aparte de reducir el gasto, favorecen al medio ambiente. Además, trata de conseguir que el número de personas que no pueden permitirse un consumo mínimo de energía disminuya, lo cual se logra como se ha comentado en el párrafo anterior. Las metas en las que se centra el proyecto son:

- Para 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos, fiables y modernos.
- De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.

Además, este ODS está íntimamente relacionado con el 11, Ciudades y comunidades sostenibles, que, aunque trata temas más generales también incluye varias metas presentes en el proyecto:

- De aquí a 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos (como la energía) adecuados, seguros y asequibles.
- Para 2030, reducir el impacto ambiental negativo de las ciudades, prestándole especial atención a la calidad del aire, entre otras áreas. Se ha demostrado que las emisiones de CO₂ disminuyen tras la finalización de proyectos contra la pobreza energética (ECODES & Cruz Roja, 2023), aunque no se ha podido cuantificar en este estudio.

En la misma línea se encuentra el ODS 12 (Producción y consumo responsables). También se ve fomentado por los talleres que se realizan en el programa de “Energía para Todos” porque, como se ha mencionado anteriormente, uno de sus objetivos principales es proporcionar información acerca hábitos de consumo eficiente. Las metas más relacionadas serían:

- De aquí a 2030, asegurar que todas las personas tengan la información pertinente para el desarrollo sostenible.

Encontramos más ODS que aparecen de forma secundaria como por ejemplo el de salud y bienestar (3). La imposibilidad de mantener una temperatura adecuada dentro de tu vivienda puede acarrear problemas de salud graves, sobre todo en los más mayores, pero no se ha podido analizar estadísticamente si ha variado o no la temperatura de las viviendas tras las reformas (aun así es uno de los objetivos contemplados para trabajos futuros). Sin embargo este proyecto no aborda de forma directa ninguna meta determinada del objetivo de salud y bienestar. Por otro lado, al combatir la pobreza también se está luchando contra las desigualdades (ODS 10), ya que de forma indirecta se adoptan políticas de protección social que progresivamente lograrán una mayor igualdad.