Laboratorio de Políticas de Inclusión: Resultados de Evaluación

Cataluña – Proyecto de formación y mejoras en viviendas para el abordaje de la pobreza energética

Mayo 2026

MINISTERIO
DE INCLUSIÓN, SEGURIDAD SOCIAL
Y MIGRACIONES

Generalitat de Catalunya
Departament
de Drets Socials

J-PAL

Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado
https://cpage.mpr.gob.es
© Ministerio de Inclusión, Seguridad Social y Migraciones.
Madrid, 2026

Autor:
Secretaría General de Inclusión

Edita y distribuye:
Secretaría General de Inclusión
Calle Agustín de Betancourt, 19. 28003 Madrid
Correo electrónico: sg.inclusion@inclusion.gob.es
Web: https://www.inclusion.gob.es/web/inclusion

NIPO PDF 121-26-007-2

Como citar:
Secretaría General de Inclusión del Ministerio de Inclusión, Seguridad Social y Migraciones (2026). Laboratorio de Políticas de Inclusión: Resultados de Evaluación. Cataluña – Proyecto de formación y mejoras en viviendas para el abordaje de la pobreza energética.

Este informe ha sido realizado por la Secretaría General de Inclusión (SGI) del Ministerio de Inclusión, Seguridad Social y Migraciones (MISSM) en el marco del Laboratorio de Políticas de Inclusión. En la elaboración de este informe se ha contado con la colaboración del Departament de Drets Socials de la Generalitat de Catalunya, como entidad responsable de la ejecución del proyecto. Esta entidad colaboradora fue una de las que implementaron los proyectos piloto, y colaboró con la SGI para el diseño de la metodología de ensayo controlado aleatorizado (*Randomized Controlled Trial*, o RCT por sus siglas en inglés), participando activamente en la provisión de la información necesaria para el diseño, seguimiento y evaluación del itinerario de inclusión social. Asimismo, su colaboración fue esencial para recabar los consentimientos informados, garantizando que las personas participantes en el itinerario fueron adecuadamente informadas y que su participación fue voluntaria.

La colaboración con J-PAL Europa fue un componente vital en los esfuerzos de la SGI por mejorar la inclusión social en España. Su equipo proporcionó apoyo técnico y compartió experiencia internacional, asistiendo a la SGI en la evaluación integral de los programas piloto. A lo largo de esta asociación, J-PAL Europa demostró consistentemente un compromiso con el fomento de la adopción de políticas basadas en la evidencia, facilitando la integración de datos empíricos en estrategias que buscaban promover la inclusión y el progreso dentro de nuestra sociedad.

Este informe de evaluación se llevó a cabo utilizando los datos disponibles en el momento de su redacción y basándose en el conocimiento adquirido sobre el proyecto hasta esa fecha. La SGI se reserva el derecho de matizar, modificar o profundizar en los resultados presentados en futuras publicaciones. Estas potenciales variaciones podrían basarse en la disponibilidad de datos adicionales, avances en las metodologías de evaluación o la aparición de nueva información relativa al proyecto que pudiera influir en la interpretación de los resultados.

Índice

RESUMEN EJECUTIVO **1**

1 INTRODUCCIÓN **3**

2 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA Y SU CONTEXTO **10**

2.1 INTRODUCCIÓN 10

2.2 POBLACIÓN OBJETIVO Y ÁMBITO TERRITORIAL 12

2.3 DESCRIPCIÓN DE LAS INTERVENCIONES 12

3 DISEÑO DE LA EVALUACIÓN **15**

3.1 TEORÍA DEL CAMBIO 15

3.2 HIPÓTESIS 18

3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN 19

3.4 INDICADORES 20

3.5 DISEÑO DEL EXPERIMENTO 22

4 DESCRIPCIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INTERVENCIÓN **26**

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA 26

4.2 RESULTADOS DE LA ASIGNACIÓN ALEATORIA 31

4.3 GRADO DE PARTICIPACIÓN Y DESGASTE POR GRUPOS 38

5 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN **43**

5.1 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS ECONOMÉTRICO: REGRESIONES ESTIMADAS 44

5.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS 45

6 CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN **50**

BIBLIOGRAFÍA **53**

APÉNDICE **56**

MARCO TEMPORAL Y AGENTES RELEVANTES 56

EQUILIBRIO DE LA MUESTRA 57

RESULTADOS DE EVALUACIÓN COMPLEMENTARIOS 65

Resumen ejecutivo

- El **Ingreso Mínimo Vital (IMV),** establecido en mayo de 2020, es una política de renta mínima que tiene como objetivo garantizar unos mínimos ingresos a los colectivos vulnerables y proporcionar vías que fomenten su integración sociolaboral.
- En el marco de esta política, el Ministerio de Inclusión, Seguridad Social y Migraciones (MISSM) impulsó una estrategia para el fomento de la inclusión mediante proyectos piloto de innovación social, que se vehiculizó en el **Laboratorio de Políticas de Inclusión**. Estos proyectos se evaluaron conforme a los estándares de rigor científico y usando la metodología de ensayo controlado aleatorizado (*Randomized Controlled Trial*, o RCT por sus siglas en inglés).
- Este documento presenta los resultados de evaluación y principales hallazgos del **"Proyecto de formación y mejoras en viviendas para el abordaje de la pobreza energética"**, que fue llevado a cabo en **cooperación entre el MISSM y la Generalitat de Cataluña**.
- Este estudio evalúa el **impacto en la reducción de la pobreza energética** de **3 tratamientos**: el **grupo de tratamiento 1 (GT1)** con inversiones físicas para la mejora en **eficiencia energética de las viviendas**, el **grupo de tratamiento 2 (GT2)** con asesoramiento focalizado en **hábitos de consumo eficiente**, y el **grupo de tratamiento 3 (GT3)** que **combina las dos intervenciones** previas. Así, para contrastar el impacto de los diferentes tratamientos se estableció un **grupo de control** que no recibió ninguna intervención.
- El proyecto tuvo lugar en la **Comunidad Autónoma de Cataluña**, siendo objetivo de la intervención el parque de **vivienda social de titularidad pública** con necesidades de inversión y habitadas por familias con un bajo nivel de renta. Participaron 1.992 viviendas o unidades familiares: 500 en cada grupo de los tres grupos de tratamiento y 492 en el grupo de control.
- En promedio, las unidades familiares participantes tenían 3,1 miembros y los ingresos mensuales del hogar se situaban en 1.086 euros. El 50% de las personas participantes eran perceptoras de algún bono social para el gasto en suministros energéticos. Respecto a las condiciones de la vivienda, la certificación energética de las viviendas estaba, en media, en torno a las categorías F y E y el estado de las mismas se consideraba, para más del 80% malo o regular, lo que evidenció la hipótesis de partida de que las viviendas en alquiler social se encontraban envejecidas.
- El grado de desgaste de los grupos experimentales fue del 34% de la muestra inicial para el tratamiento que suponía inversión física en la vivienda, del 41% para el grupo tratado con asesoramiento, del 37% para el grupo de tratamiento que combinaba inversión en la vivienda y asesoramiento y del 42% para el grupo de control. Se evidenció que el seguimiento fue mayor en los tratamientos que conllevaron una inversión para la mejora de la vivienda. Además, es relevante destacar, que 235 familias que recibieron la intervención no ofrecieron datos al final del proyecto. Esto, junto al desgaste ocurrido, puede afectar a los resultados del análisis.

- Los principales resultados de la evaluación fueron los siguientes:
    - **Mejora en los hábitos de consumo**: el indicador de **mejor distribución del consumo energético** a lo largo del día aumentó en un 36%, y el de **uso más eficiente de los elementos que consumen energía** aumentó en un 2%, en aquellas viviendas que fueron asesoradas.
    - **Mejora de la eficiencia energética de la vivienda**: el índice para la certificación energética de las viviendas mostró una mejora significativa respecto al grupo de control de más del 20% para el grupo de tratamiento que recibió las inversiones, y de más del 21% para el grupo que recibió ambas intervenciones. Sin embargo, y pese a la inversión realizada, la dificultad técnica para mantener una temperatura adecuada en la vivienda no disminuyó.
    - **Mejora en la calidad de vida de las unidades familiares participantes**: se observó una mejora en la calidad de vida **por condiciones de la vivienda** en los grupos que recibieron inversión, respecto a los que no la recibieron, no habiendo diferencia significativa entre aplicar sólo inversión o inversión conjuntamente con asesoramiento. La calidad de vida y salud autopercibidas por las familias no mejoraron significativamente con ningún tratamiento.
    - Los resultados indicaron que los tratamientos propuestos no generaron una disminución del **consumo energético mensual**. Sí se produjo un ahorro en la factura energética en los grupos de tratamiento donde se ofreció asesoramiento energético, al reducirse el gasto mensual en gas y electricidad.

1 Introducción

Marco normativo general

El Ingreso Mínimo Vital (IMV), regulado por la Ley 19/2021, por la que se establece el IMV[1], es una prestación económica que tiene como objetivo principal prevenir el riesgo de pobreza y exclusión social de las personas en situación de vulnerabilidad económica. Así, forma parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social en su modalidad no contributiva y responde a las recomendaciones de diversos organismos internacionales de abordar la problemática de la desigualdad y de la pobreza en España.

La prestación del IMV tiene un doble objetivo: proporcionar un sustento económico a aquellos que más lo necesitan y fomentar la inclusión social e inserción en el mercado laboral. Se trata así de una de las medidas de inclusión social diseñadas por la Administración General del Estado (AGE) junto con el apoyo de las comunidades autónomas, el Tercer Sector de Acción Social y las corporaciones locales[2]. Constituye una política central del Estado del Bienestar que tiene por objetivo dotar de unos mínimos recursos económicos a todas las personas del territorio español, con independencia de dónde residan.

El IMV va más allá de ser una mera prestación económica y ampara el desarrollo de una serie de programas complementarios que promueven la inclusión sociolaboral. Sin embargo, el abanico de programas de inclusión posibles es muy amplio y el gobierno decidió pilotar diferentes programas e intervenciones con el fin de evaluarlas y generar conocimiento que permitiera priorizar ciertas acciones. Surge así un laboratorio de innovación en políticas públicas de referencia a nivel mundial, denominado Laboratorio de Políticas de Inclusión, en el que se han impulsado proyectos piloto, de itinerarios de inclusión, evaluados acorde a los más altos estándares científicos.

Con el fin de respaldar la implementación de políticas públicas y sociales basadas en evidencia empírica, el Gobierno de España decidió evaluar los proyectos piloto de inclusión social mediante la metodología de ensayo controlado aleatorizado (*Randomized Controlled Trial*, o RCT por sus siglas en inglés). Esta metodología, que ha ganado relevancia en los últimos años, representa una de las herramientas más rigurosas para medir el impacto causal de una intervención de política pública o un programa social sobre indicadores de interés, como por ejemplo la inserción sociolaboral o el bienestar de las personas beneficiarias.

Concretamente, el RCT es un método experimental de evaluación de impacto en el que una muestra representativa de la población potencialmente beneficiaria de un programa o política pública se asigna aleatoriamente o a un grupo que recibe la intervención o a un grupo de comparación que no la recibe durante la duración de la evaluación. Gracias a la aleatorización en la asignación del programa, esta

[1] Ley 19/2021, de 20 de diciembre, por la que se establece el Ingreso Mínimo Vital («BOE» núm. 304, de 21 de diciembre de 2021).

[2] Artículo 31.1 de la Ley 19/2021, de 20 de diciembre, por la que se establece el Ingreso Mínimo Vital.

metodología es capaz de identificar estadísticamente el impacto causal de una intervención en una serie de variables de interés, y permite analizar el efecto de esta medida, lo que ayuda a determinar si la política es adecuada para alcanzar los objetivos de política pública planeados. Las evaluaciones experimentales permiten obtener resultados del efecto de la intervención rigurosos, es decir, qué cambios han experimentado las personas participantes en sus vidas debido a la intervención. Además, estas evaluaciones facilitan un análisis exhaustivo del programa y sus efectos, facilitando aprendizajes sobre por qué el programa fue eficaz, quién se benefició más de las intervenciones, si éstas tuvieron efectos indirectos o no esperados, y qué componentes de la intervención funcionaron y cuáles no.

Estas evaluaciones se enfocaron en el fomento a la inclusión sociolaboral en las personas beneficiarias del IMV, de rentas mínimas autonómicas y en otros colectivos vulnerables. De esta manera, se estableció un diseño y una evaluación de impacto de políticas de inclusión orientadas a resultados, para ofrecer evidencia para la toma de decisiones y su potencial aplicación en el resto de los territorios. El impulso y coordinación de más de 30 proyectos piloto desde el Gobierno de España constituye el Laboratorio de Políticas de Inclusión.

Para la puesta en marcha y desarrollo del Laboratorio de Políticas de Inclusión, la Secretaría General de Inclusión (SGI) estableció un marco de gobernanza que permitió aplicar una metodología clara y potencialmente escalable para el diseño de futuras evaluaciones y el fomento de la toma de decisiones en base a evidencia empírica. La AGE tuvo una triple función como impulsora, evaluadora y ejecutiva de los diferentes programas. Diferentes administraciones autonómicas y locales y organizaciones del Tercer Sector de Acción Social implementaron los programas, colaborando estrechamente en todas sus facetas incluida la evaluación y seguimiento. Además, el Ministerio contó con el apoyo académico y científico de J-PAL Europa y del Centro de Estudios Monetarios y Financieros (CEMFI), como socios estratégicos para asegurar el rigor científico en las evaluaciones. Asimismo, el Laboratorio de Políticas de Inclusión cuenta con un Comité Ético[3], que vela por el más estricto cumplimiento de la protección de los derechos de las personas participantes en los itinerarios de inclusión social.

El presente informe se refiere al **"Proyecto de formación y mejoras en viviendas para el abordaje de la pobreza energética"**, ejecutado por la Comunidad Autónoma de Cataluña. En este sentido, el Departament de Drets Socials de la Generalitat de Catalunya se ha responsabilizado de la ejecución del proyecto, como entidad del gobierno autonómico con funciones en materia de servicios, prestaciones y protección social.

Contexto del proyecto

La pobreza energética hace referencia a la situación en la que se encuentra un hogar en el que no pueden ser satisfechas las necesidades básicas de suministros de energía, como consecuencia de un nivel de ingresos insuficiente, y que puede ser agravada por disponer de una vivienda ineficiente desde

[3] Regulado por la Orden ISM/208/2022, de 10 de marzo, por la que se crea el Comité Ético vinculado a los itinerarios de inclusión social.

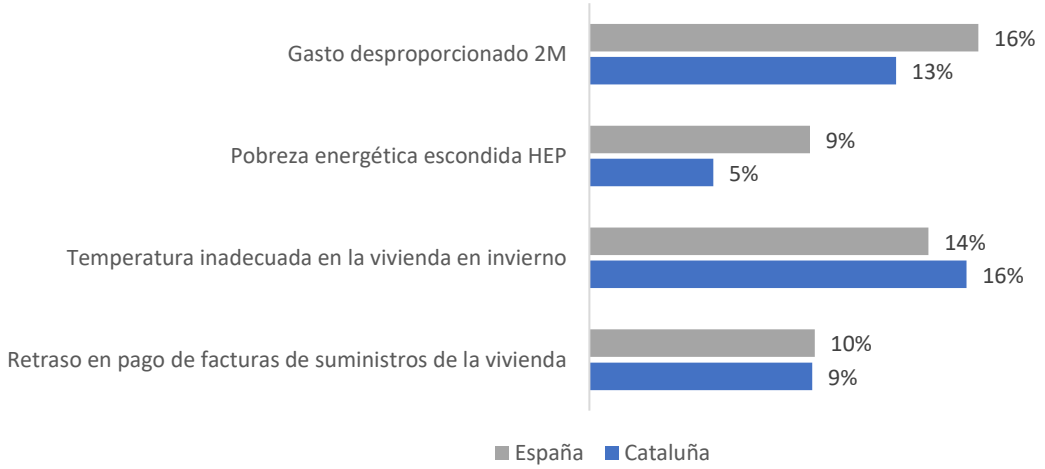
el punto de vista energético. Asimismo, sufrir de pobreza energética presenta diversas implicaciones tanto en el ámbito personal – bienestar, salud y economía – como en el ámbito social.

Debido a la compleja interacción de factores que determina la pobreza energética, y considerando las importantes implicaciones de esta, es crucial observar diferentes indicadores que permitan observar la incidencia y gravedad de este fenómeno desde diferentes ángulos. Con objeto de medir la situación de pobreza energética, el Observatorio Europeo contra la Pobreza Energética propone el seguimiento de los siguientes cuatro indicadores:

- **Gasto desproporcionado (2M)**: porcentaje de hogares cuyo gasto energético en relación con sus ingresos es más del doble de la mediana nacional.
- **Pobreza energética escondida (HEP)**: porcentaje de los hogares cuyo gasto energético absoluto es inferior a la mitad de la mediana nacional.
- **Incapacidad para mantener la vivienda a una temperatura adecuada**: porcentaje de la población que no puede mantener su vivienda a una temperatura adecuada.
- **Retraso en el pago de las facturas**: porcentaje de la población que tiene retrasos en el pago de facturas de los suministros de la vivienda.

En España, durante el año 2021, el indicador más elevado fue el gasto desproporcionado, que afectó al 16,4% de los hogares. En la Comunidad Autónoma de Cataluña, ámbito territorial del proyecto objeto de este informe, el indicador predominante fue la incapacidad para mantener una temperatura adecuada en el hogar, afectando al 15,9% de los hogares de la región.[4]

Figura 1: Indicadores de pobreza energética en los hogares de España y Cataluña (% hogares, 2021)



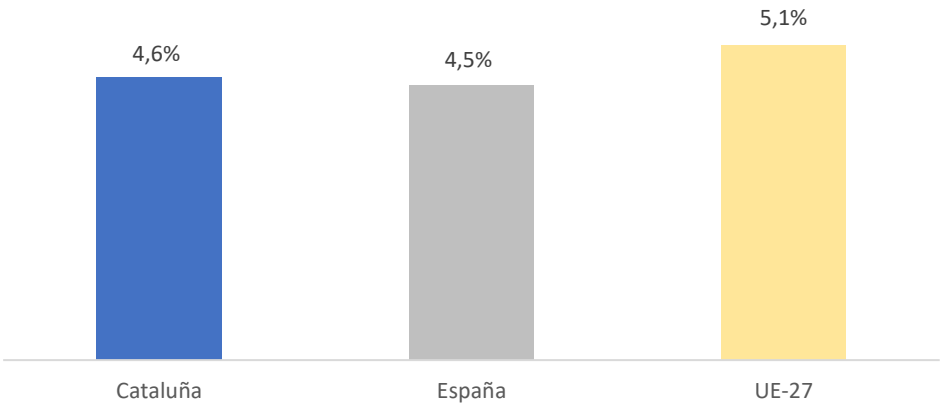
[4] El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, publicó en diciembre de 2022 la actualización de los indicadores de la estrategia nacional contra la pobreza energética. En este documento se explica y analiza la evolución en 2021 de la pobreza energética, en España y en las diferentes Comunidades Autónomas, a través de los cuatro indicadores propuestos por el EPOV y adoptados en la ENPE como indicadores principales para monitorizar su seguimiento en España. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-pobreza-energetica/actualizaciondelosindicadoresdelaestrategianacionalcontralapobrezaenergetica-2022_tcm30-549718.pdf

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

En el contexto actual, el problema de la pobreza energética ha cobrado aún mayor relevancia debido al aumento en los precios de los suministros para el hogar. En concreto, los precios de la electricidad se multiplicaron por 3,9 y los del gas por 8,9 en 2022 en comparación con los precios de 2020, según los datos de los organismos reguladores OMIE y MIBGAS. Ante esta situación, desde las instituciones se implementaron medidas para proteger a los consumidores, tratando de evitar que el aumento de precios impactara negativamente en estas familias. Estas medidas incluyeron la rebaja en el IVA e impuestos especiales de los suministros del hogar, así como el establecimiento de un techo a la revisión de las tarifas de último recurso. Otras medidas implementadas se dirigieron a los hogares más vulnerables, como el Bono Social de Electricidad, el Bono Social Térmico, o la ley que impedía cortar el suministro a los hogares vulnerables en caso de impago.[5]

Según la Encuesta de Presupuestos Familiares del INE, en 2022 el gasto promedio en electricidad, gas y otros combustibles del hogar representó alrededor del 4,5% y 4,6% en España y Cataluña, respectivamente. Este gasto relativo es ligeramente inferior al promedio de la Unión Europea, donde en 2022 supuso el 5,1% del presupuesto de los hogares.

Figura 2: Peso de los suministros básicos sobre el presupuesto total del hogar



Notas: Datos referentes a 2022 y al subgrupo de gasto ECOICOP/EPF 04.4 T.

Fuente: INE y OCDE.

En un contexto en que muchos hogares no pueden satisfacer sus necesidades básicas de suministro de energía, tiene gran relevancia social la realización de una evaluación de impacto de diferentes actuaciones que puedan contribuir a minimizar el grado de pobreza energética de familias en riesgo de exclusión social.

[5] Además de las medidas mencionadas, se adoptaron medidas desde las instituciones europeas como la Directiva (UE) 2019/944 de 5 de junio de 2019 sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad o la Directiva 2009/73/CE, de 13 de julio de 2009, para el mercado interior del gas natural.

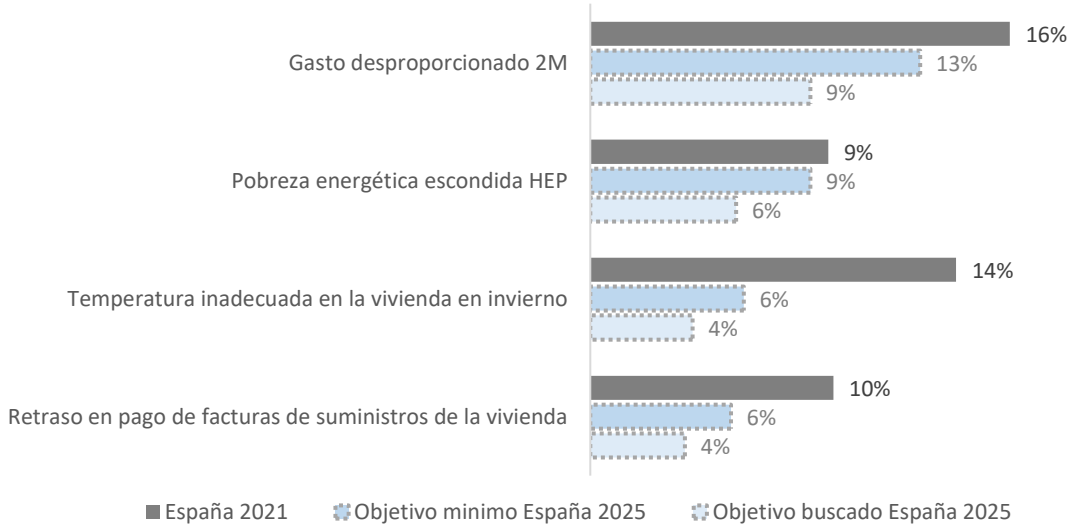
Marco normativo asociado al proyecto y estructura de gobernanza

La relevancia del fenómeno de la pobreza energética traspasa las fronteras nacionales, y por esta razón desde la Unión Europea se han implementado medidas como el Fondo Social para el Clima, recientemente adoptado mediante el Reglamento (UE) 2023/955 de 10 de mayo de 2023. Este fondo propone destinar parte de los recursos económicos a combatir los altos niveles de pobreza energética a través de "medidas estructurales específicas, en particular las renovaciones de edificios y el fomento activo de fuentes de energía renovables a través de medidas de información y concienciación dirigidas a los hogares".

También cabe destacar otras directivas europeas previas dirigidas también a combatir la pobreza energética, como la Directiva 2010/31/UE de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios, la Directiva (UE) 2019/944 de 5 de junio de 2019 sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad o la Directiva 2009/73/CE, de 13 de julio de 2009, para el mercado interior del gas natural.

En el caso particular de España, el Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores, modifica las leyes vigentes para contemplar la figura del consumidor vulnerable, el bono social y otras medidas de protección para los consumidores domésticos de energía. Este decreto también impulsó la definición y aprobación de la **Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética 2019-2024**, un plan estratégico que establece los ejes de acción y los objetivos en la lucha contra esta problemática, con un enfoque temporal hasta 2025.

Figura 3: Objetivos de la Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética (% hogares)



Fuente: Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética 2019-2024.

Por su parte, las Comunidades Autónomas también implementaron medidas y políticas específicas para abordar esta problemática dentro de su ámbito territorial. En este sentido, la Generalitat de

Catalunya promulgó la **Ley 24/2015 de 29 de julio de medidas urgentes para afrontar la emergencia en el ámbito de la vivienda y la pobreza energética**. Esta ley tiene como objetivo proteger a las personas y familias en situación de vulnerabilidad económica o riesgo de exclusión residencial, especialmente frente a los cortes de suministro eléctrico, de gas y de agua potable que puedan ser acordados por las empresas proveedoras debido a impagos.

Toda la mencionada normativa europea, nacional y autonómica se encuentra en línea con el marco establecido en la Agenda 2030 y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). De igual forma, el proyecto piloto objeto de este informe estaba alineado con las estrategias europeas, nacionales y autonómicas en el ámbito de pobreza energética, así como con la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030, contribuyendo específicamente a los ODS 1, 10 y 11.

Teniendo en cuenta el contexto de la pobreza energética, desde el Departament de Drets Socials de la Generalitat de Catalunya se ejecutó el presente proyecto que buscaba estudiar el efecto de diferentes políticas o actuaciones públicas sobre la situación de pobreza energética de colectivos en riesgo de exclusión social.

El objetivo científico del proyecto era evaluar la eficacia de actuaciones dirigidas a mejorar la eficiencia energética de las viviendas y del asesoramiento a los hogares en materia de consumo energético. Todo ello, dirigido a reducir la pobreza energética y promover la inclusión social de los hogares más vulnerables. Además, se pretendió fomentar la transferencia del conocimiento al proceso de elaboración de políticas públicas y la rendición de cuentas sobre los resultados del proyecto.

El marco de gobernanza configurado para la correcta ejecución y evaluación del proyecto incluía los siguientes actores:

- El **Departament de Drets Socials de la Generalitat de Cataluña**, tuvo la competencia de impulsar las políticas de servicios, prestaciones y protección sociales, de las políticas de inclusión social y de acción comunitaria[6].
- La **Agència de l'Habitatge de Catalunya (AHC)**, organismo público responsable de ejecutar la política de vivienda de la región, al ser administradora y gestora del parque de viviendas de la Generalitat de Cataluña sobre el que se realizaron las actuaciones del proyecto piloto.
- El **Ministerio de Inclusión, Seguridad Social y Migraciones** (MISSM), como financiador del proyecto y responsable de la evaluación RCT. Por ello, la **Secretaría General de Inclusión** (SGI) asumió una serie de compromisos con el Departament de Drets Socials de la Generalitat de Cataluña:

[6] Decreto 184/2022, de 10 de octubre, de denominación y determinación del ámbito de competencia de los departamentos en que se organiza el Gobierno y la Administración de la Generalitat de Catalunya.

- Proporcionar a la entidad beneficiaria apoyo para el diseño de las actuaciones a realizar, para la ejecución y seguimiento del objeto de la subvención, así como para el perfilado de potenciales participantes del proyecto piloto.
- Diseñar la metodología RCT del proyecto piloto en coordinación con la entidad beneficiaria y con los colaboradores científicos. Asimismo, llevar a cabo la evaluación del proyecto.
- Velar por el estricto cumplimiento de las consideraciones éticas obteniendo el visto bueno del Comité de Ética.

- **J-PAL Europa,** como institución científica y académica que apoyó al MISSM en el diseño y evaluación RCT del proyecto.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el presente informe sigue la siguiente estructura. En la **sección 2** se realiza una **descripción del proyecto**, detallándose la problemática que se quiere resolver, las intervenciones concretas asociadas a cada uno de los grupos experimentales definidos, y el público objetivo al que se dirige la intervención. El objetivo es presentar un diagnóstico de la problemática asociada con la pobreza energética de forma que se justifica la necesaria implementación y evaluación de esta intervención. A continuación, la **sección 3** contiene información relativa al **diseño de la evaluación**, definiéndose la Teoría del Cambio vinculada con el proyecto y las hipótesis, fuentes de información e indicadores utilizados. En la **sección 4** se describe la **implementación de la intervención**, analizando la muestra, los resultados de la aleatorización y el grado de participación y desgaste de la intervención. A este apartado le sigue la **sección 5** donde se presentan **los resultados de la evaluación**, con un análisis pormenorizado del análisis econométrico llevado a cabo y los resultados para cada uno de los indicadores utilizados. Las **conclusiones** generales de la evaluación del proyecto se describen en la **sección 6**. Finalmente, en el **apéndice** ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. se aporta información adicional sobre los instrumentos de gestión y la gobernanza del proyecto piloto.

Comité Ético vinculado a los Itinerarios de Inclusión Social

En el curso de una investigación con seres humanos, ya sea en el ámbito de la biología o de las ciencias sociales, las personas que investigan y trabajan asociadas al programa a menudo afrontan dilemas éticos o morales en el desarrollo del proyecto o su implementación. Por ese motivo, en numerosos países es una práctica habitual la creación de comités de ética que verifican la viabilidad ética de un proyecto, así como su cumplimiento con la legislación vigente en investigación con seres humanos. El Informe Belmont (1979) del Departamento de Salud, Educación y Bienestar de los Estados Unidos, expone tres principios éticos fundamentales – respeto a las personas, beneficio y justicia – que constituyen el marco de referencia más habitual en que actúan los comités de ética, además de la legislación correspondiente en cada país.

Con el objetivo de proteger los derechos de las personas participantes en el desarrollo de los itinerarios de inclusión social y velar porque se garantice su dignidad y el respeto a su autonomía e intimidad, la Orden ISM/208/2022 de 10 de marzo crea el Comité Ético vinculado a los Itinerarios de Inclusión Social. El Comité Ético, adscrito a la Secretaría General de Objetivos y Políticas de Inclusión y Previsión Social, se compone por un presidente – con una destacada trayectoria profesional en defensa de los valores éticos, un perfil científico social de reconocido prestigio y experiencia en procesos de evaluación – y dos personas expertas designadas como vocales.

El Comité Ético llevaba a cabo el análisis y asesoramiento de las cuestiones de carácter ético que surgieran en la ejecución, desarrollo y evaluación de los itinerarios, formulando propuestas en aquellos casos que presentaran conflictos de valores, y aprobando los planes de evaluación de todos los itinerarios. El Comité Ético emitió su aprobación para el desarrollo de la presente evaluación el 27 de abril de 2023.

2 Descripción del programa y su contexto

Esta sección describe el programa que la Generalitat de Cataluña implementó en el marco del proyecto de evaluación. Se describe la población objetivo y el marco territorial, y se describe la intervención en detalle.

2.1 Introducción

Este proyecto tiene como objetivo contrastar el impacto de distintas intervenciones o tratamientos en la disminución de la pobreza energética de colectivos en riesgo de exclusión social. Concretamente, se buscaba evaluar si los procesos de formación y asesoramiento en hábitos de consumo energético doméstico, por un lado, y las inversiones de mejora de la eficiencia energética en viviendas, por otro, eran efectivas y en qué grado pudieron reducir la pobreza energética. Además, el proyecto pretendía

que, una vez evaluada la eficacia de las intervenciones, permitiera ser replicable, transferible y escalable a otras realidades sociales y territoriales para generar un mayor impacto en la lucha contra la pobreza energética.

El ámbito de intervención central del programa era la pobreza energética; que por sus implicaciones se extiende a otros ámbitos como la salud física, la salud mental, el bienestar emocional y la situación económica de los hogares. Adicionalmente, el proyecto buscaba capacitar a las familias para optimizar su consumo energético, de manera que pudieran adaptar sus hábitos de consumo energético y sus tarifas de suministros básicos a sus necesidades y posibilidades económicas.

Además, se realizaron dos actuaciones satélite con los siguientes objetivos:

1. Mejorar la situación de las personas participantes con relación a sus ingresos mínimos, acompañándolas hacia la obtención de rentas a través del IMV.
2. Romper con las situaciones de aislamiento social que pudieran sufrir las personas participantes en el programa y que representaran un obstáculo para su progreso social.

La temática de este proyecto está en línea con numerosos estudios científicos, en particular, destaca el metaanálisis realizado por Nisa et al. (2019) de artículos empíricos que utilizan RCTs para medir el efecto de diferentes actuaciones sobre, entre otros, el consumo energético de los hogares. En concreto, los resultados evidencian un efecto limitado de intervenciones como instalar electrodomésticos más eficientes, y de medidas basadas en información mediante etiquetas, estadísticas, etc. En cambio, se indica que las estrategias basadas en las normativas sociales, en concreto las relacionadas con la comparativa social o el efecto rebaño, son las que tienen un mayor impacto positivo a la hora de fomentar el ahorro energético.

Asimismo, cabe mencionar dos estudios donde se han aplicado intervenciones similares a las del proyecto objeto del informe. Por un lado, el estudio de Osman et al. (2010) destaca por estudiar el impacto de inversiones en mejoras de eficiencia energética en hogares de pacientes con enfermedades respiratorias. Mediante la metodología de RCT concluyen que la implantación de sistemas de calefacción eficientes y mejoras estructurales de aislamiento térmico tienen resultados positivos significativos no solo en la reducción del consumo y el gasto energético, pero también en la salud de las personas que residen en estos hogares. Por otro lado, el estudio de Asensio y Delmas (2015) examina el efecto de incentivos no monetarios en el ahorro energético de hogares, utilizando también la metodología de RCT. Los resultados mostraron que proporcionar información sobre la importancia y las implicaciones de un consumo eficiente de suministros del hogar en la economía doméstica, la salud y el medio ambiente, promovieron un ahorro energético promedio del 8%, aumentando hasta el 19% en hogares con menores de edad.

A nivel nacional, y en relación con el fenómeno concreto de la pobreza energética, no se han realizado estudios similares utilizando la metodología de RCT. No obstante, para el diseño y la implementación del presente programa, se han tenido en cuenta diversos estudios sobre la incidencia, consecuencias, efectos y características de la pobreza energética en España, como ACA (2013), Bruel et al. (2017) y Guevara Sánchez (2021). También se han considerado investigaciones que analizan el impacto de la

rehabilitación de viviendas en términos de mejora en eficiencia energética, como el estudio de López Mesa et al. (2014).

2.2 Población objetivo y ámbito territorial

El colectivo destinatario de las actuaciones estaba compuesto por unidades familiares residentes en viviendas en régimen de alquiler social y de titularidad pública, administradas por la Agència de l'Habitatge de Catalunya. Sobre esta muestra inicial de hogares se aplicaron filtros para acotar a los candidatos con el objetivo de que cumplieran con las siguientes características:

- Residir en **viviendas con necesidades de inversión** en materia de **eficiencia energética**; y
- Pertenecer a la clasificación de **hogares con ingresos** que **no superasen en 2,5 veces** el **Indicador de Renta de Suficiencia de Cataluña** (IRSC).

Los territorios abarcados por el programa contemplaron las cuatro provincias de Cataluña: Barcelona, Tarragona, Lleida y Girona. En este sentido, se llevó a cabo una distribución de los hogares estudiados que abarcaba todo el territorio, tanto a nivel provincial como local.

2.3 Descripción de las intervenciones

El proyecto constaba de dos actuaciones principales, una dirigida al asesoramiento para la mejora de la eficiencia energética, y otra enfocada en la instalación de diferentes sistemas para mejorar la eficiencia energética de las viviendas. La principal innovación del proyecto radicó en la capacidad de medir el efecto de cada una de estas actuaciones tanto de forma aislada como conjunta.

La intervención se diseñó siguiendo la metodología de RCT, con un grupo de control y tres grupos de tratamiento. El grupo de control era un grupo puro dado que no recibió ningún tipo de intervención. El grupo de tratamiento 1 recibió inversiones para la mejora de la eficiencia energética en su vivienda, el grupo de tratamiento 2 recibió asesoramiento y acompañamiento en materia de eficiencia energética y el grupo de tratamiento 3 recibió ambas actuaciones (asesoramiento e inversiones para la mejora de la eficiencia energética). La **Figura 4** resume las intervenciones correspondientes a cada grupo experimental.

Figura 4: Esquema de la intervención

A continuación, se describe el contenido de las dos actuaciones implementadas:

Inversiones para la mejora de la eficiencia energética de las viviendas

Consistió en realizar actuaciones de mejora y/o rehabilitación de la eficiencia energética. Para llevar a cabo esta actuación se siguió el siguiente proceso metodológico:

1. Programación de las visitas a los hogares y realización de la visita de diagnóstico en las viviendas.
2. Determinación de las posibles actuaciones de mejora y/o rehabilitación.
3. Programación de la fecha y horario de intervención.
4. Ejecución de las actuaciones.
5. Validación y certificación de las actuaciones.
6. Realización del Certificado de Eficiencia Energética (CEE) para cada vivienda.
7. Programación y realización de las visitas de auditoría y control sobre un 35% de las viviendas intervenidas.

Aunque la tipología de obras dependía del estado y las necesidades de cada vivienda, en términos generales se contemplaban actuaciones en materia de mejora del aislamiento, mejora en los sistemas de calefacción y caldera, y eficiencia en los electrodomésticos y aparatos conectados a las redes de suministro. El importe finalmente invertido en cada hogar se determinó a partir de las necesidades y situación concreta de la vivienda.

Asesoramiento y acompañamiento en materia de eficiencia energética

Consistía en poner a disposición de los hogares toda la información útil y necesaria para optimizar el uso de suministros del hogar, en función de las necesidades y la capacidad económica de este. El servicio fue prestado a las personas residentes en el hogar. Se realizaron asesoramientos para la

mejora de los hábitos de consumo, así como asesoramientos para la interpretación de las facturas y para la gestión y derechos de la persona consumidora.

Para ello, se siguió el siguiente proceso metodológico:

1. Elaboración de la estrategia de implementación del servicio.
2. Programación de las visitas a los hogares.
3. Diagnóstico para determinar las características principales y el estado de la vivienda.
4. Realización de las tareas de asesoramiento y entrega de material de soporte y recomendaciones a las unidades familiares.
5. Definición del Plan de Actuación Individual (PAI).
6. Realización de asesoramientos complementarios.
7. Elaboración del Informe Individual de Ejecución.
8. Evaluación de la satisfacción de las familias.

La implementación de la actuación tuvo como principales hitos los siguientes:

- Diseñar, implementar y valorar un servicio de información y asesoramiento a las personas participantes en el programa con el objetivo de incrementar la eficiencia energética y reducir el gasto energético por parte de las familias participantes, en función del punto de partida.
- Diseñar, implementar y valorar acciones de formación y capacitación de las personas participantes en materia de hábitos de consumo y eficiencia energética, adaptado al punto de partida y a las necesidades de la unidad familiar.
- Difundir recursos válidos para la mejora del consumo energético.

Por otro lado, más allá de las dos actuaciones sujetas a evaluación, se realizaron dos actuaciones satélites para aquellas familias participantes que las requirieran[7]:

- Acompañamiento comunitario para la mejora de la situación de aislamiento social.
- Acompañamiento individualizado para la solicitud y tramitación del IMV.

La primera actuación consistía en poner a disposición de las familias espacios, recursos o herramientas de participación comunitaria que tenían a su alrededor, instarles a conocerlos e identificar aquellos que se adaptaran en mayor medida a sus necesidades. Para ello, se siguió el siguiente proceso metodológico:

1. Distribución territorial de las familias.
2. Programación de las visitas a los hogares.
3. Diagnóstico de los miembros de las familias.
4. Identificación de los recursos disponibles.
5. Elaboración y firma del Plan de Actuación Individual (PAI).
6. Seguimiento y evaluación de la vinculación de las personas con los recursos.

[7] Se consideró una oportunidad óptima aprovechar para tratar en estos dos ámbitos a familias vulnerables que habían sido identificadas y contactadas para el proyecto global.

7. Evaluación de la satisfacción de las familias.

La segunda actuación consistió en facilitar a las familias información sobre el IMV y acompañarlos desde la realización del trámite hasta la obtención de la resolución definitiva. Para ello, se siguió el siguiente proceso metodológico:

1. Análisis de las características de las familias y de la susceptibilidad de las familias a percibir la prestación.
2. Acompañamiento y creación de itinerarios individuales.
3. Elaboración del Informe Individual de Ejecución.
4. Evaluación de la satisfacción de las familias.

3 Diseño de la evaluación

Esta sección describe el diseño de la evaluación de impacto de los programas descritos en la sección anterior. Se describe la Teoría del Cambio que identifica los mecanismos y los aspectos a medir, las hipótesis que se iban a contrastar en la evaluación, las fuentes de información para construir los indicadores y el diseño del experimento.

3.1 Teoría del Cambio

Con el objetivo de diseñar una evaluación que permita entender la relación causal entre la intervención y el objetivo final de la misma, se empieza elaborando una Teoría del Cambio. La Teoría del Cambio permite esquematizar la relación entre las necesidades identificadas en la población objetivo, las prestaciones o servicios que la intervención provee, y los resultados tanto inmediatos como a medio-largo plazo que busca la intervención, entendiendo las relaciones entre ellos, los supuestos sobre los que descansan y esbozando medidas o indicadores de resultados.

Teoría del Cambio

Una Teoría del Cambio comienza con la correcta identificación de las necesidades o problemáticas que se pretenden abordar y sus causas subyacentes. Este análisis de situación debe guiar el diseño de la intervención, es decir, las actividades o productos que se proporcionan para aliviar o resolver las necesidades, así como los procesos necesarios para que el tratamiento sea implementado adecuadamente. A continuación, se identifica qué efecto/s es previsible que suceda/n, en función de la hipótesis de partida, es decir, qué cambios -de comportamiento, expectativas o conocimiento—se espera obtener a corto plazo con las actuaciones realizadas. Finalmente, el proceso concluye con la definición de los resultados a medio-largo plazo que la intervención pretende conseguir. En ocasiones, se identifican como resultados intermedios los efectos directamente obtenidos con las actuaciones y en los finales, los efectos indirectos.

La elaboración de una Teoría del Cambio es un elemento fundamental para la evaluación de impacto. En la etapa de diseño, la Teoría del Cambio ayuda a la formulación de hipótesis y a identificar los indicadores necesarios para la medición de resultados. Una vez obtenidos los resultados, la Teoría del Cambio facilita, si no son los esperados, detectar qué parte de la hipotética cadena causal falló, así como identificar, en caso de resultados positivos, los mecanismos a través de los cuáles el programa funciona. Así mismo, la identificación de los mecanismos que posibilitaron el cambio esperado permite una mayor comprensión de la posible generalización o no de los resultados a contextos diferentes.

La Teoría del Cambio de este proyecto parte de la identificación de dos problemas en el ámbito de la pobreza energética. Por un lado, el hecho de que las familias con un bajo nivel de ingresos se enfrentan a esta situación. Por otro, que las viviendas en alquiler social se encuentran envejecidas. Las implicaciones de esto derivan en una situación de pobreza energética de las familias, que deriva en otros ámbitos como la salud física, la salud mental o el bienestar emocional. Se considera, por tanto, necesario, reducir la factura energética de las familias en situación de vulnerabilidad y mejorar su calidad de vida.

En el marco del proyecto, se ofrecieron una serie de servicios (insumos o actividades), que constituían los recursos y acciones requeridas para generar los productos del programa: por una parte, el asesoramiento para la mejora de la eficiencia energética y acompañamiento en hábitos de consumo adecuados; y, por otra parte, las inversiones para la mejora de la eficiencia energética de las viviendas.

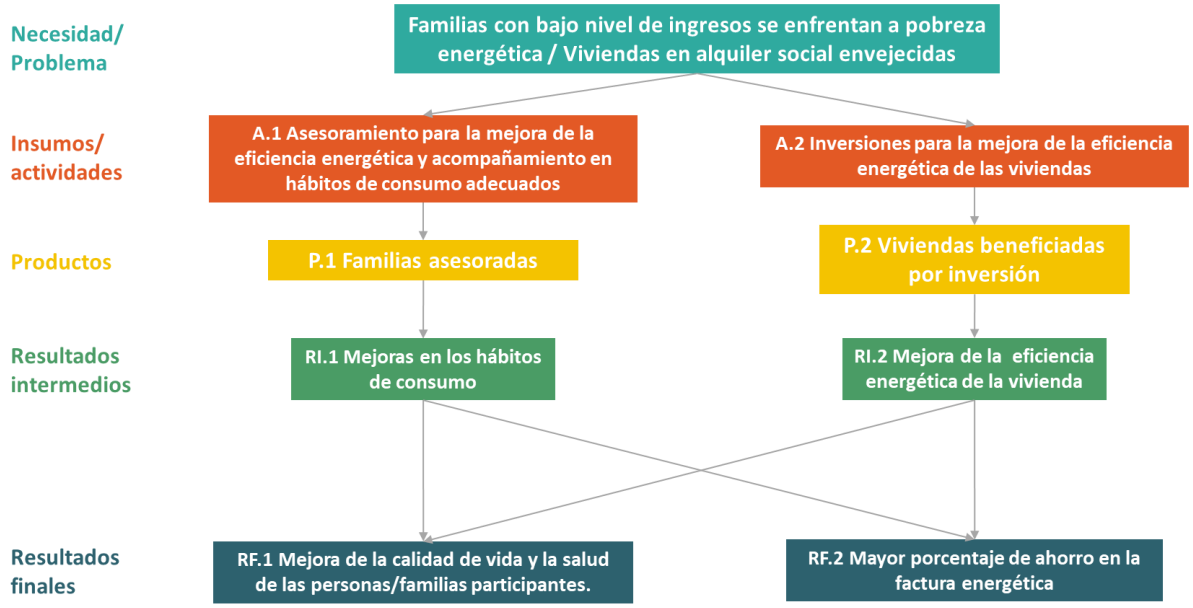
Como consecuencia de las actuaciones anteriormente descritas, se esperaban una serie de productos. Es decir, como resultado directo de las actividades programadas, las familias se verían asesoradas para un uso energético más eficiente y las viviendas se verían beneficiadas por la inversión.

Todo el desarrollo del proyecto desembocaría en una serie de resultados intermedios (mecanismos o cambios que actuarían como precursores) que posibilitarían la consecución de resultados finales. Gracias al asesoramiento, se esperaba obtener como resultado intermedio, la mejora en los hábitos de consumo energético. En el caso de la intervención de inversión en la vivienda, se esperaba obtener una mejora de la eficiencia energética de la misma.

De este modo, y a partir de ambos resultados intermedios, se esperaba obtener como resultados finales la mejora de la calidad de vida de las personas/familias participantes y un mayor porcentaje de ahorro en la factura energética.

En la siguiente figura se ilustra esta secuencia causal de acciones, iniciada por las actividades y recursos necesarios para poder obtener los cambios esperados en las personas/familias participantes. Para ello, cada fase abarcó una serie de componentes que harían posible estos cambios y que venían determinados por las actuaciones llevadas a cabo en la fase anterior.

Figura 5. Teoría del Cambio del modelo de actuación contra la pobreza energética



Como se ha indicado anteriormente, se organizaron tres grupos de tratamiento donde uno de ellos accedió a la primera actuación (A1), otro grupo a la segunda (A2) y otro tercero dispondría de ambos tratamientos (A1 y A2). Finalmente, hubo un grupo de control que no recibió ninguna de las dos actuaciones.

De esta manera el análisis de impacto de las actuaciones sería más completo y permitiría:

- Contrastar si el asesoramiento mejoraba los indicadores relacionados con los hábitos de consumo, calidad de vida y salud y ahorro en la factura energética (de aquellos que lo recibían frente a los que no).
- Contrastar si la inversión mejoraba los indicadores relacionados con la eficiencia energética, la calidad de vida y salud y el ahorro en la factura energética (de aquellos que lo recibían frente a los que no).
- Contrastar si había diferencia en el impacto de los resultados finales entre recibir sólo asesoramiento, frente a sólo inversión o ambos de manera conjunta.

Con los resultados obtenidos, se podría conocer qué intervención sería efectiva, cuál lo sería más y en qué dimensión y si la combinación de ambas actuaciones mejoraría sustancialmente o no los resultados.

3.2 Hipótesis

El principal objetivo del proyecto es reducir los niveles de pobreza energética en los hogares en riesgo de exclusión social. Como se ha mencionado anteriormente, la pobreza energética es un fenómeno multifacético con diversas implicaciones. Por lo tanto, tal y como se detalla en la Teoría del Cambio, este proyecto no se enfocó exclusivamente en la reducción del gasto o factura energética del hogar, sino también contemplaba la mejoría en la calidad de vida y salud de las personas. En consecuencia, al evaluar el modelo, se formularon diversas hipótesis que comparaban los resultados de los diferentes tratamientos en cada una de las dos áreas de impacto mencionadas. Este enfoque multidimensional permitió una evaluación comprehensiva del impacto de cada una de las intervenciones en los hogares beneficiados y posibilitaba un entendimiento más completo de su efectividad en diferentes dimensiones.

A continuación, se presentan las hipótesis a contrastar en cada una de las cuatro áreas principales abordadas en este proyecto piloto. Cada una posee dos hipótesis directamente vinculadas a las áreas a evaluar (hipótesis principales). En un caso único, para el bloque de ahorro en la factura energética, se considera una hipótesis secundaria que complementaría las dos hipótesis principales mencionadas.

1. Mejora en los hábitos de consumo

Las hipótesis postulaban que el asesoramiento para la mejora de la eficiencia energética y el acompañamiento en hábitos de consumo adecuados favorecería, por un lado, que el consumo se distribuyera de manera más eficiente a lo largo del día (primera hipótesis) y; por otro, que se utilizaran de forma más eficiente los elementos del hogar consumidores de energía (segunda hipótesis).

2. Mejora de la eficiencia energética de la vivienda

La primera hipótesis en relación con la eficiencia energética de la vivienda, postulaba que el tratamiento en forma de inversión para la mejora de la eficiencia energética del hogar resultaría en la obtención de una mejor certificación energética de la vivienda. Por otro lado, la segunda hipótesis postulaba que la inversión en la vivienda también permitiría conseguir una disminución en la dificultad técnica para mantener una temperatura adecuada en el hogar.

3. Mejora en la calidad de vida y salud de las personas/familias participantes

Las dos hipótesis de este bloque se centraron en la mejora de la calidad de vida y la salud de los integrantes de los hogares que recibieron alguno de los tratamientos frente a aquellos que no recibieron ninguna actuación (grupo de control). En particular, se preveía que la calidad de vida se vería mejorada como resultado de un mejor estado y condiciones de la vivienda (primera hipótesis principal) y de una mejor autopercepción de la calidad de vida y la salud de los miembros del hogar (segunda hipótesis).

4. Mayor ahorro en la factura energética

Se contemplaron dos hipótesis principales y una secundaria. Respecto a las principales, se postulaba que las viviendas con alguna de las intervenciones propuestas lograrían disminuir el consumo energético (primera hipótesis), y disminuir el gasto energético (segunda hipótesis). Por parte de la hipótesis secundaria, se consideraba que el tratamiento reduciría los retrasos en el pago de las facturas de los suministros.

3.3 Fuentes de información

Para recoger la información necesaria para construir los indicadores de resultado y analizar los resultados del proyecto piloto, se recurrió a la realización de cuestionarios. Estos cuestionarios iban dirigidas a todas las familias participantes del programa, independientemente del grupo de control o tratamiento al que hubieran sido asignados. En particular, la recogida de información se fundamentaba en la realización de dos cuestionarios, uno inicial previo a la intervención (línea de base) y otro a la finalización de esta (línea final).

El **cuestionario de línea de base** tenía dos objetivos principales: obtener información sociodemográfica de los hogares, y valorar la situación de partida de los hogares participantes respecto a los indicadores de resultado. Para ello, se enfocó en recoger datos sobre las características y equipamientos de la vivienda, así como sobre la composición de la unidad familiar. También se recogía información sobre los hábitos de consumo energético y el gasto resultante imputado en las facturas de suministro. En cuanto a la calidad de vida y la salud, este cuestionario inicial recogió datos sobre el confort térmico, estado de la vivienda, equipamiento y sobre la salud física autopercibida.

En cuanto al **cuestionario de línea final**, tenía como objetivo recopilar datos que evidenciaran cualquier cambio con respecto a la situación inicial. Por lo tanto, repetía muchos de los puntos preguntados en el cuestionario de línea de base, para evaluar los cambios en las respuestas, y además, planteaba preguntas adicionales dirigidas a captar otros posibles cambios en el hogar y a ampliar la información sobre el uso eficiente de elementos adicionales consumidores de energía.

Las encuestas se realizaron a través de llamadas telefónicas realizadas por una empresa externa en representación de la Generalitat de Cataluña y del MISSM.

De forma adicional a los cuestionarios, y sin estar directamente ligados a la generación de indicadores, se utilizaron otras fuentes para recopilar información destinada a completar procesos previos como la definición de la población objetivo, captación de participantes y segmentación de la muestra. Estos datos se obtuvieron a través de la base de datos administrativa de la Generalitat, y contemplaban variables como ubicación de la vivienda y certificado energético. Además, de manera complementaria, para realizar una estratificación óptima de las viviendas antes de realizar la asignación aleatoria, en la llamada informativa y de aceptación a participar en el proyecto, se recogió información de las familias potencialmente beneficiarias sobre el estado de la vivienda, importe y consumo de las facturas de suministro y potencia eléctrica contratada.

3.4 Indicadores

En esta sección se describen los indicadores utilizados para la evaluación de impacto del itinerario, divididos por temáticas relacionadas con las hipótesis anteriormente descritas.

1. Hábitos de consumo

Para evaluar la mejora en los hábitos de consumo, se construyeron dos indicadores a partir de información obtenida a través de las encuestas realizadas. Estos indicadores se generaron para todos los grupos experimentales; y se construyeron tanto con la información previa a la intervención, como con la información de la encuesta final. Se emplearon los siguientes indicadores:

Distribución del consumo a lo largo del día: indicador construido como la interacción entre dos variables: conocimiento de las franjas de precio reducido (dicotómica, con valores 0=No, 1=Sí) y aprovechamiento de la franja de precio reducido (cualitativa politómica, toma valores entre 0=Nunca usa la franja de precio reducido y 3=Siempre usa la franja de precio reducido). El indicador se obtenía a partir de la multiplicación de las dos variables y el resultado se normalizaba para que tomara valores entre 0 (no conoce ni usa la franja de precio reducido) y 1 (conoce y usa siempre la franja de precio reducido). Además, y con la finalidad de completar y dar robustez al análisis, se había compuesto un índice de Anderson (2008) a partir de las mismas dos variables. Este método agregaba la información de un conjunto de variables que intentaban medir una variable latente común. Intuitivamente, el método calcula una media ponderada de todas las variables, donde el peso asignado a cada una de ellas dependía de lo correlacionada que estuviera con las demás (a menor correlación, mayor peso). Posteriormente, se estandarizaba, por lo que tenía media igual a cero y desviación típica igual a uno.

Uso eficiente de los elementos que consumen energía: se construía a partir de la interacción de cinco variables que aportaban información sobre los hábitos de consumo energético del hogar. Estas variables incluían las preguntas de si se usaban bombillas de bajo consumo, si apagaban la luz de las estancias dónde no estuvieran, en invierno cerraban la persiana al anochecer, y llenaban la lavadora y usaban programas a baja temperatura[8]. Todas estas variables poseían valores entre 0 y 3 (0=Nunca, 1=Rara vez, 2=La mayor parte de las veces, 3=Siempre). El indicador se construía a partir de la suma normalizada de estas variables y tomaba valores entre 0 (uso menos eficiente de los elementos que consumen energía) y 1 (uso más eficiente de los elementos que consumen energía). Además, y con la finalidad de completar y dar robustez al análisis, se compuso un índice de Anderson (2008) a partir de las mismas cinco variables.

2. Eficiencia energética de la vivienda

Para medir la eficiencia energética de la vivienda se utilizaron dos indicadores. El primero de ellos estaba, de nuevo, basado en la información recogida mediante los cuestionarios de línea de base y

[8] En el cuestionario realizado en la línea base sólo se incluyeron los dos primeros elementos, por lo que el indicador calculado era ligeramente diferente en ambos periodos.

línea final, para todos los hogares participantes. En el caso de la certificación energética de la vivienda, ésta era suministrada por Agència de l'Habitatge de Catalunya. A continuación, se detallan los indicadores:

Dificultad técnica para mantener una temperatura adecuada en la vivienda: medido a partir de la variable donde se preguntaba a los hogares participantes si estaban de acuerdo con que sufrían dificultades para mantener una temperatura adecuada en la vivienda. Las respuestas variaban entre 1 y 5 (1=Muy de acuerdo, 2=Bastante de acuerdo, 3=Neutral, 4=Poco de acuerdo, 5=Nada de acuerdo). Para la construcción del indicador se normalizaron los resultados a valores entre 0 (mayor dificultad técnica para mantener una temperatura adecuada) y 1 (menor dificultad técnica para mantener una temperatura adecuada).

Certificación energética de la vivienda: este indicador se calculaba a partir de una variable que tomaba valores entre 1 y 7, dependiendo de la letra asociada al certificado de eficiencia energética de la vivienda (1=G, 2=F, 3=E, 4=D, 5=C, 6=B, 7=A). De manera que, mayores valores de este indicador mostraban una certificación energética más alta.

3. Calidad de vida y salud de las personas/familias participantes

La hipótesis de mejora de calidad de vida y salud se evaluó mediante dos indicadores construidos a partir de la información recogida en los cuestionarios antes y después de la intervención:

Calidad de vida por condiciones de la vivienda: se medía como la interacción de tres variables incluidas en los cuestionarios. Estas se corresponden con las siguientes preguntas: si se podía permitir mantener la vivienda con una temperatura adecuada (dicotómica, 0=No, 1=Sí), si no podía permitirse lavar la ropa usando la lavadora o cocinar utilizando el horno (1=Muy de acuerdo, 2=Bastante de acuerdo, 3=Neutral, 4=Poco de acuerdo, 5=Nada de acuerdo) y su valoración del estado de la vivienda (1=Muy malo, 2=Malo, 3=Regular, 4=Bueno, 5=Muy bueno). Para obtener el indicador se realizó una suma normalizada de los resultados de las tres variables, y los valores de este oscilaban entre 0 (peor calidad de vida por condiciones de la vivienda) y 1 (mejor calidad de vida por condiciones de la vivienda). Además, y con la finalidad de completar y dar robustez al análisis, se compuso un índice de Anderson (2008) a partir de las mismas tres variables.

Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia: resultaba de la interacción de la variable de satisfacción con la vida, y la de estado de salud general de la familia. Ambas variables tomaban valores entre 1 y 5 (un mayor valor indicaba una mayor satisfacción con la vida y un mejor estado de salud). Para obtener el indicador se realizaba una media de estas variables y se normalizaba para que tomara valores entre 0 (peor satisfacción con la calidad de vida y salud autopercibida) y 1 (mayor satisfacción con la calidad de vida y salud autopercibida). Además, y con la finalidad de completar y dar robustez al análisis, se compuso un índice de Anderson (2008) a partir de las mismas dos variables.

4. Ahorro en la factura energética

Para medir el efecto en el ahorro en la factura energética, se tuvieron en cuenta tres indicadores; dos para las hipótesis principales y uno para la hipótesis secundaria. En cada caso se medía la situación

inicial y la posterior a la intervención mediante las respuestas recogidas en los cuestionarios. En el caso del consumo y el gasto con el fin de realizar una interpretación más correcta de los resultados, dadas las distintas circunstancias de la temperatura y meteorología en los distintos momentos de recogida y dadas las distintas características de las viviendas y/o unidades familiares, se normalizaron ambos indicadores en función del número de miembros en la vivienda y de la localización de la vivienda[9]. Se definieron los siguientes indicadores:

Consumo mensual global de energía de la vivienda (electricidad más gas): se medía a partir de las variables de consumo medio de electricidad y gas en cómputo mensual, medido en KWh. A efectos de construir el indicador, los resultados se normalizaron para que tomara valores entre 0 (menor consumo) y 1 (mayor consumo).

Gasto mensual global de energía de la vivienda (electricidad más gas): de forma similar a la anterior, se calculaba a partir de las variables de gasto medio en electricidad y gas en cómputo mensual, medido en euros. A efectos de construir el indicador, los resultados se normalizaron para que tomara valores entre 0 (menor gasto) y 1 (mayor gasto).

Retraso en el pago de la factura de suministros: para evaluar la hipótesis secundaria de que el tratamiento disminuía el retraso en el pago de las facturas de suministros, se utilizaba la respuesta a la pregunta de si se habían tenido retrasos en el pago de gastos relacionados con la vivienda principal (dicotómica, 1=No, 0=Sí) en los últimos doce meses o periodo reciente.

3.5 Diseño del experimento

Para evaluar el efecto de las diferentes intervenciones en los indicadores de hábitos de consumo, eficiencia energética, calidad de vida y salud, y ahorro en la factura energética, se utilizó una evaluación experimental (RCT) en la que se asignaba aleatoriamente a las viviendas participantes entre el grupo de control y los diferentes grupos de tratamiento.

Captación de participantes en la intervención

La población objetivo de la intervención fueron las unidades familiares que residían en viviendas sociales gestionadas por la Agència de l'Habitatge de Catalunya y que requerían inversión para la

[9] Tras un análisis exhaustivo de correlaciones entre gasto y consumo en función de: la temperatura media, mínima y máxima del municipio, año de construcción, altura de la vivienda, número de miembros en la vivienda, superficie de la vivienda y localización, finalmente se definió la normalización en función del número de miembros en la vivienda y de la localización (costa/interior-montaña). Primero se calculó el total del consumo como la suma de consumo de electricidad y gas y el total del gasto como suma de gasto en electricidad y en gas. Posteriormente, se obtuvo el consumo y el gasto por miembro. A continuación, se normalizó en función de los valores medios en ambas localizaciones y, finalmente, y para facilitar la interpretación de los resultados, se normalizó entre 0 y 1. En los casos donde la familia disponía de una factura bimensual, se tomó la media mensual del gasto/consumo.

mejora de la eficiencia energética[10]. Adicionalmente, las potenciales personas beneficiarias del programa debían ser unidades familiares con un Indicador de Renta de Suficiencia de Cataluña inferior a 2,5. La identificación de esta población la coordinó el Departament de Drets Socials con la asistencia de la Agència de l'Habitatge de Catalunya como ente público gestor del parque público de viviendas.

La identificación de la población objetivo concluyó con una identificación de 3.406 viviendas que cumplían con los requisitos. Estas se configuraron como potenciales candidatas a participar en el proyecto y seguidamente se realizó una selección aleatoria de 2.000 viviendas, que resultaron formar parte del objetivo del reclutamiento. La selección se hizo a nivel de provincia asegurando las proporciones que aparecían en el listado original. Todas las viviendas no seleccionadas, fueron asignadas a una lista de viviendas de reserva ordenadas de manera aleatoria para acudir a ellas en caso de imposibilidad de contacto o rechazo a participar de las viviendas seleccionadas.

El método de reclutamiento consistió en contactar con los titulares de las viviendas mediante una comunicación coordinada por diferentes vías. El primer contacto se realizó por vía postal informando a los seleccionados sobre el proyecto y adjuntando, además, el consentimiento informado. Posteriormente, a modo de seguimiento, se mandaron mensajes al teléfono para notificar sobre el envío postal y anticipar una llamada telefónica. Finalmente, se realizaron llamadas telefónicas individuales para confirmar la recepción de la carta, explicar el proyecto y solicitar la firma del consentimiento informado. Estas llamadas fueron grabadas para dejar constancia de la aceptación a participar en el proyecto.

Debido a la heterogeneidad de los candidatos y el tamaño de la muestra, el modelo de captación mediante comunicaciones individualizadas se basó en un contacto telefónico y envío postal, y la habilitación de una línea de contacto telefónica para resolver cualquier duda o necesidad de los candidatos.

Una vez realizado el contacto con los candidatos y explicado en detalle el proyecto, las unidades familiares que aportaron su consentimiento informado para participar en el proyecto piloto pasaron a definir la muestra del estudio.

[10] Para identificar la necesidad de inversión en las viviendas y determinar que, efectivamente, estas requerían de una intervención física para mejorar su eficiencia energética, se asumió que tendrían necesidad de inversión las viviendas construidas con anterioridad a la entrada en vigor del Real Decreto 314/2006 que aprobaba el Código Técnico de la Edificación (que regula exigencias relativas a los requisitos de eficiencia energética de los edificios). Debido a que algunas viviendas que cumplían con este criterio puede que ya contaran con modificaciones e inversiones en eficiencia energética, en el caso de que tras la captación se identificara que una vivienda no requería de mejoras de inversión, se valoraría su reemplazo.

Consentimiento informado

Uno de los principios éticos fundamentales de la investigación con seres humanos (respeto a las personas) requiere que las personas participantes del estudio sean informadas sobre la investigación y den su consentimiento para ser incluidas en el estudio. El consentimiento informado se realiza habitualmente como parte de la entrevista inicial y tiene dos partes esenciales: la explicación del experimento a la persona, y la petición y registro de su consentimiento para participar. El consentimiento debe comenzar con una presentación comprensible de la información clave que ayudará a la persona a tomar una decisión informada, es decir, comprender la investigación, lo que se espera de ella y los posibles riesgos y beneficios. La documentación es necesaria como registro de que el proceso ha tenido lugar y como prueba de consentimiento informado en caso afirmativo.

El consentimiento informado es necesario en la gran mayoría de investigaciones y podrá ser oral o escrito dependiendo de diferentes factores como la alfabetización de la población o los riesgos que suponga el consentimiento. Solo bajo circunstancias muy específicas, como cuando los riesgos potenciales de las personas participantes sean mínimos y el consentimiento informado sea muy complejo de conseguir o perjudique la validez del experimento, se podrá eludir el consentimiento informado o dar información parcial a las personas participantes con la aprobación del Comité de Ética.

Asignación aleatoria de las personas participantes

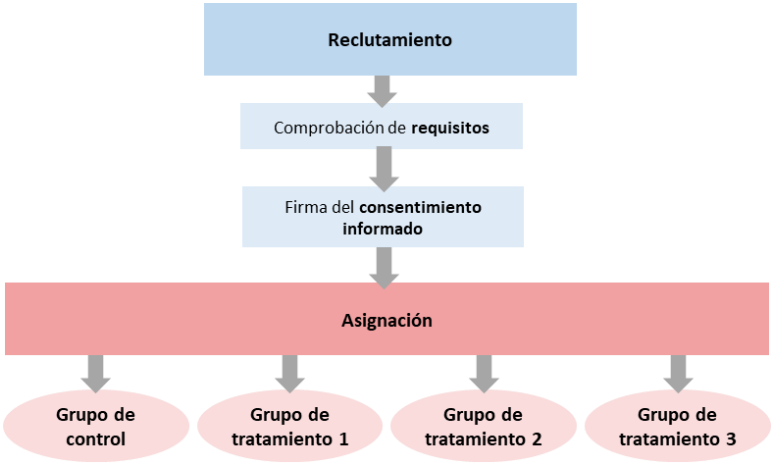
Tras la firma del consentimiento y definición de la muestra final del estudio, se procedió a la asignación aleatoria de participantes al grupo de control o a los diferentes grupos de tratamiento. La asignación aleatoria es el pilar fundamental de los RCT que permite la identificación de una relación causal entre el tratamiento y los resultados. Cuando se lleva a cabo adecuadamente, este proceso garantiza que los grupos de tratamiento y control son estadísticamente comparables, abarcando tanto las variables observables como las no observables. Esta homogeneidad proporciona la estructura requerida para realizar una medición precisa de los posibles efectos derivados de la intervención.

El diseño del experimento contemplaba contar con 2.000 participantes que se repartían de forma equitativa entre el grupo de control y los grupos de tratamiento. Además, la aleatorización se realizó de forma estratificada para garantizar que los grupos estaban equilibrados en determinadas características relevantes para los indicadores de resultados y evitar que posibles desbalances condujeran a una medición sesgada del efecto de las intervenciones. De tal manera, desde una perspectiva de diseño, se buscó un equilibrio en la distribución de las viviendas según la **ubicación de la vivienda** (costa o interior-montaña)[11], **estado de la vivienda** (malo, regular o bueno) y **consumo energético de la vivienda** (bajo o alto). Con ese fin, la muestra se clasificó en estratos de participantes que compartían las citadas características y la asignación aleatoria se realizó dentro de cada estrato.

[11] Dado el reducido número de viviendas situadas en montaña, se agregaron junto a las de interior.

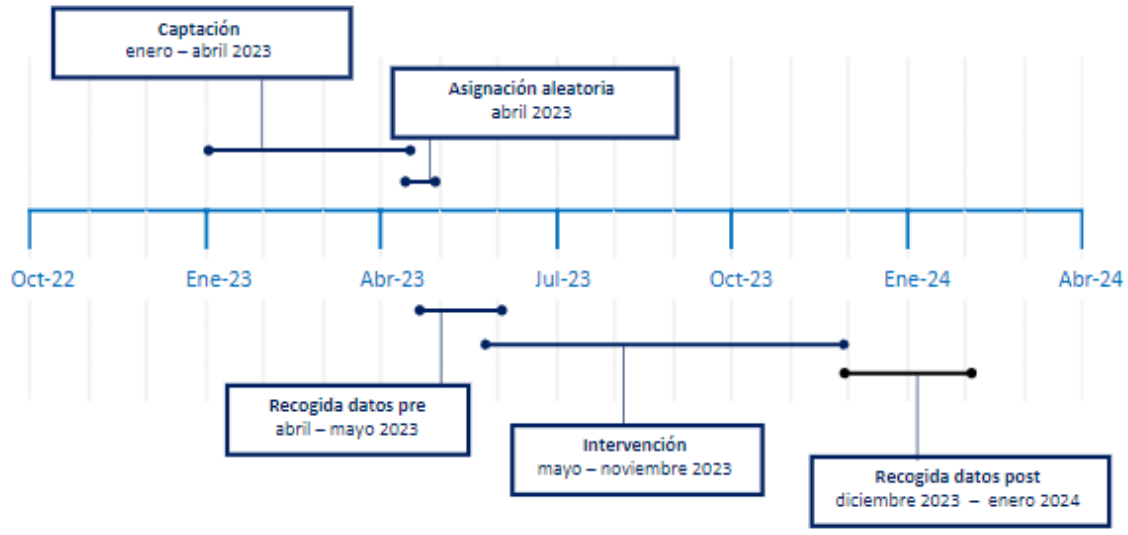
Una vez realizada la asignación aleatoria con las viviendas disponibles entre grupos de tratamiento y control, se decidió que, en caso de que llegase alguna vivienda adicional que prestara el consentimiento informado de forma posterior tras dicha asignación, ésta sería asignada al grupo de control directamente.

Figura 6: Diseño de la muestra



La **Figura 7** muestra el marco temporal en el que se desarrolló la implementación y evaluación del itinerario.

Figura 7: Marco temporal de la evaluación



4 Descripción de la implementación de la intervención

Esta sección describe los aspectos prácticos de cómo se implementó la intervención, en el marco del diseño de la evaluación. Describe los resultados del proceso de captación de participantes y otros aspectos logísticos relevantes para contextualizar los resultados de la evaluación.

4.1 Descripción de la muestra

Tal y como se explica en la sección dedicada a la población objetivo del programa **(sección 2.2)**, y como muestra la **Tabla 1**, la primera aproximación a la muestra coincide con las viviendas que forman parte del parque público de viviendas de la Agència de l'Habitatge de Catalunya. En el proceso de acotar la muestra a los filtros relacionados con la situación de la vivienda (parque gestionado directamente por la Agència de l'Habitatge de Catalunya) y los requisitos de participación (renta del hogar y necesidad de inversión de la vivienda y situación de morosidad prolongada)[13], el universo de potenciales candidatos a participar en el programa se limitó a 3.406 viviendas.

Tal y como se explica en el apartado de Diseño **(sección 3.4)**, se procedió a realizar una selección aleatoria de 2.000 viviendas, junto con la preparación de una lista de posibles suplentes. Finalmente, se tuvo que contactar con todas ellas, inicialmente con las 2.000 seleccionadas y posteriormente con las suplentes.

La amplitud de la muestra inicial fue una de las causas de las dificultades para contactar e informar a los candidatos de su participación en el proyecto. Así, con 214 viviendas no se pudo establecer contacto por número de teléfono erróneo, 379 viviendas no contestaron a la llamada y otras 406 viviendas fueron contactadas, pero su proceso de captación no pudo ser completado satisfactoriamente por diferentes motivos[12]. Como resultado, la muestra de viviendas se redujo a 2.407 con las que se estableció un contacto completo.

En la **Tabla 1**, los datos del proceso de captación revelan que, del total de 2.407 viviendas con las que se estableció un contacto satisfactorio y completo, un 18% (434 viviendas) optaron por no participar en el programa. Como resultado, el número de viviendas participantes en la muestra final fue de 1.973 viviendas, ligeramente inferior al objetivo inicial de 2.000. Tal y como se había acordado en la fase de diseño, se activó el procedimiento previsto, donde, tras la recepción tardía del consentimiento informado de 19 viviendas adicionales, y se procedió a incluir éstas en el grupo de control del proyecto piloto, ascendiendo la muestra final a 1.992 viviendas.

[12] Los motivos que explican la caída de candidatos con los que se establece contacto son: (i) en el primer contacto respondieron a la llamada, pero en el segundo no han contestado a la llamada telefónica (400 viviendas), (ii) solicitan llamar más tarde (4 viviendas) y (iii) se están pensando si participar (2 viviendas).

Tabla 1*:* Registro del proceso de captación

Concepto	Nº Viviendas
Parque público de viviendas gestionadas por la Generalitat	**21.716**
∟ **Parque público propiedad** de la Generalitat	**17.326**
∟ Viviendas con **necesidades de inversión y** habitadas por familias con un **Ingreso de Renta de Suficiencia de Cataluña inferior a 2,5**[13] **y que estaban en situación de morosidad prolongada (con 7 o más recibos impagados)**	**3.406**
∟ Se estableció un **contacto satisfactorio y completo** con el titular de la vivienda	**2.407**
∟ **Firmaron el consentimiento informado** dentro del plazo estipulado y previo a la asignación aleatoria	**1.973**
∟ **Firmaron el consentimiento informado**	**1.992**

Características de la muestra final de la evaluación

Partiendo de la muestra de 1.992 viviendas que aceptaron participar, 441 no completaron el cuestionario inicial previo a la intervención. Además, entre las que respondieron, algunas no respondieron a todos los puntos preguntados. Dado lo anterior, la información captada de forma previa a la intervención se vio limitada en muchos casos a una muestra de 1.551 observaciones, o menos para las variables que algunas unidades familiares no pudieron responder.

La **Tabla 2** presenta las estadísticas descriptivas correspondientes a las variables sociodemográficas y a los indicadores de resultado. La tabla está estructurada en seis columnas: nombre de la variable, muestra analizada, media, desviación típica, y valor mínimo y valor máximo.

Los resultados de la tabla provienen de dos fuentes: de la llamada telefónica previa a la asignación aleatoria (el estado de la vivienda y la clasificación entre consumo bajo y medio de energía), de ahí que aparezcan 1.992 observaciones, así como de la encuesta realizada antes de la intervención. Asimismo, la Agència de l'Habitatge informó sobre la certificación energética, como de las variables construidas a partir de bases de datos administrativos, disponiéndose de dicha información para todos los hogares participantes.

El análisis sociodemográfico revela una amplia diversidad de las características de las unidades familiares que habitaban las viviendas y que participaron en el proyecto piloto. Esta diversidad queda evidenciada por el rango de tamaño del hogar que abarcaba entre 1 y 9 personas, con una media de

[13] Además de los requisitos de participación indicados, se aplicaron filtros que eliminaban las viviendas desocupadas o ilegalmente ocupadas, que no se habían adjudicado en régimen de Promoción Pública, VPO especial o por tanteo vía Mesa de Emergencias, y que no estaban al corriente del pago del alquiler (menos de 7 recibos de alquiler impagados).

3,1 miembros por hogar, así como por el rango de ingresos en el hogar, que oscilaba entre 1 y 5.000 euros mensuales, con una media de algo más de 1.000 euros.

En cuanto a las condiciones del hogar, se observó que prácticamente la mitad de los hogares (47%) disponían del equipamiento considerado completo y que constaba de: agua caliente, energía eléctrica, cocina, lavadora, teléfono, televisor, ordenador y/o acceso a Internet y calefacción individual o central. Sin embargo, había un 25% de hogares que disponían tan solo del equipamiento básico con: ordenador o Internet, y lo anteriormente indicado pero sin calefacción.

El 62% de las familias disponía de bombillas de bajo consumo, pero sin otros equipos de ahorro energético. Respecto al uso de la electricidad y del gas que realizaban las diferentes unidades familiares, se apreció bastante heterogeneidad. Además, en la muestra, se destacó una presencia equitativa (50%) de participantes con y sin bono social en lo referente al gasto de suministros energéticos (considerándose el bono social térmico y el bono social energético).

También se incluye en la tabla la información sobre la participación en las actuaciones satélite (complementarias) proporcionadas por el proyecto, de la que se aprecia que el 17% recibió acompañamiento para solicitar el IMV, el 10% acompañamiento comunitario y el 6% ambos.

Los resultados de la tabla también muestran que, respecto a los hábitos de consumo energético, de media (0,7 puntos) las familias realizaban la mayor parte de las veces un uso eficiente de los elementos consumidores de energía. Sin embargo, consideraban que estaban bastante de acuerdo en que la vivienda tenía dificultades técnicas para poder mantenerla a una temperatura adecuada (0,32 puntos).

La certificación energética de las viviendas estaba, de media, en torno a las categorías F y E, lo que evidencia la hipótesis de partida de que las viviendas en alquiler social se encontraban envejecidas.

Por su parte, el indicador que resume la percepción respecto a las condiciones de la vivienda, mostró un valor por debajo de la media del intervalo, lo que también confirma la hipótesis anterior. Respecto al indicador sobre la autopercepción de la calidad de vida, éste tuvo un valor medio de 0,58 puntos en una escala entre 0 y 1.

Los indicadores normalizados de consumo y gasto energético reflejaban medias reducidas. Por último, el 38% de los hogares indicaba que se habían retrasado en el pago de alguna factura energética a lo largo del último año.

Tabla 2: Estadísticas descriptivas de la muestra

Variable	Obs.	Media	Desviación Típica	Mínimo	Máximo
Variables sociodemográficas (preintervención)					
Costa	1.992	0,36	0,48	0	1
Interior/Montaña	1.992	0,64	0,48	0	1
Estado malo de la vivienda	1.992	0,38	0,48	0	1
Estado regular de la vivienda	1.992	0,43	0,50	0	1
Estado bueno de la vivienda	1.992	0,19	0,39	0	1
Consumo bajo de energía	1.992	0,67	0,47	0	1
Consumo medio de energía	1.992	0,33	0,47	0	1
Nº miembros del hogar	1.551	3,10	1,59	1	9
Ingresos mensuales del hogar	1.551	1.086,17	552,89	1	5.000
Equipamiento del hogar básico incompleto	1.537	0,10	0,30	0	1
Equipamiento básico	1.537	0,03	0,18	0	1
Equipamiento básico con ordenador o Internet	1.537	0,25	0,43	0	1
Equipamiento básico con calefacción	1.537	0,05	0,23	0	1
Equipamiento completo sin aire	1.537	0,47	0,50	0	1
Equipamiento completo con aire	1.537	0,10	0,31	0	1
Sin equipos de ahorro	1.534	0,16	0,36	0	1
Sólo bombillas	1.534	0,62	0,49	0	1
Con equipos de ahorro	1.534	0,22	0,42	0	1
No usa gas en ningún elemento	1.537	0,33	0,47	0	1
Usa gas en un elemento	1.537	0,17	0,37	0	1
Usa gas en dos elementos	1.537	0,36	0,48	0	1
Usa gas en tres elementos	1.537	0,14	0,35	0	1
No usa electricidad en ningún elemento	1.542	0,29	0,45	0	1
Usa electricidad en un elemento	1.542	0,30	0,46	0	1
Usa electricidad en dos elementos	1.542	0,28	0,45	0	1
Usa electricidad en tres elementos	1.542	0,13	0,33	0	1
No dispone de bono social	1.519	0,50	0,50	0	1
Dispone algún bono social	1.519	0,50	0,50	0	1
No recibe acompañamiento	1.992	0,67	0,47	0	1

Variable	Obs.	Media	Desviación Típica	Mínimo	Máximo
Recibe acompañamiento sólo de IMV	1.992	0,17	0,37	0	1
Recibe sólo acompañamiento comunitario	1.992	0,10	0,30	0	1
Recibe acompañamiento de IMV y comunitario	1.992	0,06	0,24	0	1
Indicadores de resultados (preintervención)					
Distribución consumo a lo largo del día	1.524	0,31	0,40	0	1
Distribución consumo a lo largo del día (I,Anderson_std)	1.514	0	1	-1,07	1,44
Uso eficiente de elementos que consumen energía	1.511	0,70	0,26	0	1
Uso eficiente de elementos que consumen energía (I,Anderson_std)	1.511	0	1	-2,70	1,16
Dificultad técnica para mantener temperatura adecuada en la vivienda	1.522	0,32	0,33	0	1
Certificación energética de la vivienda	1.992	2,40	0,80	1	7
Calidad de vida por condiciones de la vivienda	1.475	0,45	0,24	0	1
Calidad de vida por condiciones de la vivienda (I, Anderson_std)	1.475	0	1	-2,22	2,18
Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia	1.486	0,58	0,22	0	1
Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia (I, Anderson_std)	1.486	0	1	-2,73	1,97
Consumo mensual global de energía de la vivienda (electricidad más gas)	1.551	0,12	0,10	0	1
Gasto mensual global de energía de la vivienda (electricidad más gas)	1.551	0,16	0,14	0	1
Retraso pago factura suministros	1.511	0,62	0,48	0	1

4.2 Resultados de la asignación aleatoria

Con el objetivo de comprobar que la asignación aleatoria, explicada en la **sección 3.5**, define unos grupos de tratamiento y control estadísticamente comparables, se realizó una prueba de equilibrio donde se contrastó que, de media, las características observables de los hogares participantes en los diferentes grupos eran estadísticamente iguales. El equilibrio entre los grupos experimentales es clave para poder inferir el efecto causal del programa mediante la comparación de sus resultados.

En la **Tabla 3a** se muestra el resultado de la asignación aleatoria, de manera que se han asignado aproximadamente un 25% de las viviendas participantes a cada grupo (24,7% en el grupo de control y 25,1% en cada grupo de tratamiento). Las variables de estratificación utilizadas son, como se ha mencionado anteriormente: la ubicación, el estado de la vivienda y el consumo de energía. La asignación original se realizó con las 1.973 viviendas, aquellas de las que se obtuvo el consentimiento firmado a tiempo. Sin embargo, tal y como se había previsto, 19 viviendas llegaron fuera de plazo y fueron asignadas al grupo de control, dado que los grupos de tratamiento tenían ya el número máximo de viviendas asignadas (500 cada uno). Esta asignación tardía al grupo de control no se puede considerar una asignación estrictamente aleatoria, pero, dado que era prioritario tener la asignación a los grupos de tratamiento de manera urgente, para poder comenzar las intervenciones, este paso se consideró lo más adecuado en términos de gestión y de eficiencia. En la tabla se muestra el resultado final de la asignación.

Tabla 3a: Resultado de la asignación aleatoria

Ubicación	Estado vivienda	Consumo energía	Grupo de control	Grupo de tratamiento 1	Grupo de tratamiento 2	Grupo de tratamiento 3	TOTAL
Costa	Malo	Bajo	46	46	46	47	**185**
		Media	21	18	19	19	**77**
	Regular	Bajo	52	54	54	53	**213**
		Media	24	26	25	26	**101**
	Bueno	Bajo	27	24	25	24	**100**
		Media	12	12	12	12	**48**
Interior	Malo	Bajo	75	79	79	79	**312**
		Media	41	46	45	45	**177**
	Regular	Bajo	93	92	92	92	**369**
		Media	43	45	45	45	**178**
	Bueno	Bajo	40	39	39	39	**157**
		Media	18	19	19	19	**75**
TOTAL			**492**	**500**	**500**	**500**	**1.992**

Por provincias, la asignación realizada por grupos quedó como muestra la **Tabla 3b**.

Tabla 3b: Resultado de la asignación aleatoria

	Grupo de control	Grupo de tratamiento 1	Grupo de tratamiento 2	Grupo de tratamiento 3	TOTAL
Barcelona	380	382	363	375	1.500
Girona	55	57	58	48	218
Lleida	33	28	39	30	130
Tarragona	25	33	39	47	144
TOTAL	493	500	499	500	1.992

A continuación, en la **Figura 8**, se muestran los resultados de los contrastes de equilibrio (o diferencia entre medias) entre el grupo de control y los grupos de tratamiento. Todos los datos en esta figura se refieren a la captación de información realizada antes de la intervención, mediante la encuesta de línea de base y la información suministrada por la Generalitat.

Tanto en este análisis como en todos los posteriores, se ha determinado eliminar los datos de las 19 viviendas que se asignaron de manera tardía al grupo de control.

Para cada variable observable, se representa mediante un punto la diferencia entre la media de dicha variable en los diferentes grupos comparados y, centrado en ella, el intervalo de confianza al 95% de tal diferencia. Un intervalo de confianza que contiene al cero, es decir, el eje vertical, indicará que la diferencia de medias entre grupos no es estadísticamente significativa o, en otras palabras, no es estadísticamente diferente de cero. Se concluirá, por tanto, que los grupos de intervención están equilibrados en dicha característica. En el caso en que el intervalo de confianza de la diferencia de medias no contenga al cero, se podrá concluir que la diferencia es estadísticamente significativa y, por tanto, los grupos están desequilibrados en esa característica.

En el **apéndice** de documento[14] se informa en detalle sobre el valor medio de cada variable para el grupo de control y los tres grupos de tratamiento, así como el resultado estadístico de las diferencias en medias, entre grupos, mediante el F-stat[15] y el p-valor asociado a éste.

En general, los grupos de control y tratamiento estuvieron equilibrados en la mayoría de las variables, lo que sugiere que la asignación aleatoria fue exitosa en la creación de grupos comparables. Sin embargo, hay algunas excepciones donde las diferencias fueron estadísticamente significativas.

Hay una diferencia significativa en la variable sobre el equipamiento del hogar, en particular sobre las viviendas que disponían de equipamiento del hogar incompleto y un equipamiento completo sin aire

[14] Véase la **Tabla 11, Tabla 12 y la Tabla 13** en el **Apéndice** Equilibrio de la muestra para el detalle de las medias, F-estadístico, observaciones y los resultados de los cruces individuales entre grupos.

[15] Se toma el F-estadístico como indicador que evidencia si existe una diferencia significativa entre las medias de los 4 grupos conjuntamente. Este estadístico resume las diferencias encontradas en las medias de los 6 cruces posibles ([1]-[2], [1]-[3], [1]-[4], [2]-[3], [2]-[4] y [3]-[4]).

acondicionado. La principal razón fue que, como se puede ver en la tabla, el grupo de tratamiento 1 y 3 poseían en mayor medida un equipamiento incompleto en comparación con el grupo de control y el tratamiento 2. De forma similar, en cuanto al equipamiento completo sin aire acondicionado, el grupo de tratamiento 3 destacó por tener una menor representatividad que el resto de los grupos.

También hay diferencias significativas en el uso de electricidad y gas entre los grupos experimentales. En cuanto al uso de gas, encontramos que algunos grupos mostraron diferencias significativas al 5% en sus medias. Por otro lado, en cuanto al uso de electricidad, encontramos numerosas diferencias significativas al 5% entre cruces individuales (derivando en un F-estadístico significativo a más del 5%), en particular en las variables: “Usa electricidad en dos elementos del hogar”, “Usa electricidad en un elemento” y “No usa electricidad en ningún elemento”. Lo anterior indica que las diferencias entre grupos fueron más patentes en el uso que hacen los hogares de la electricidad en comparación con las encontradas en el uso de gas.

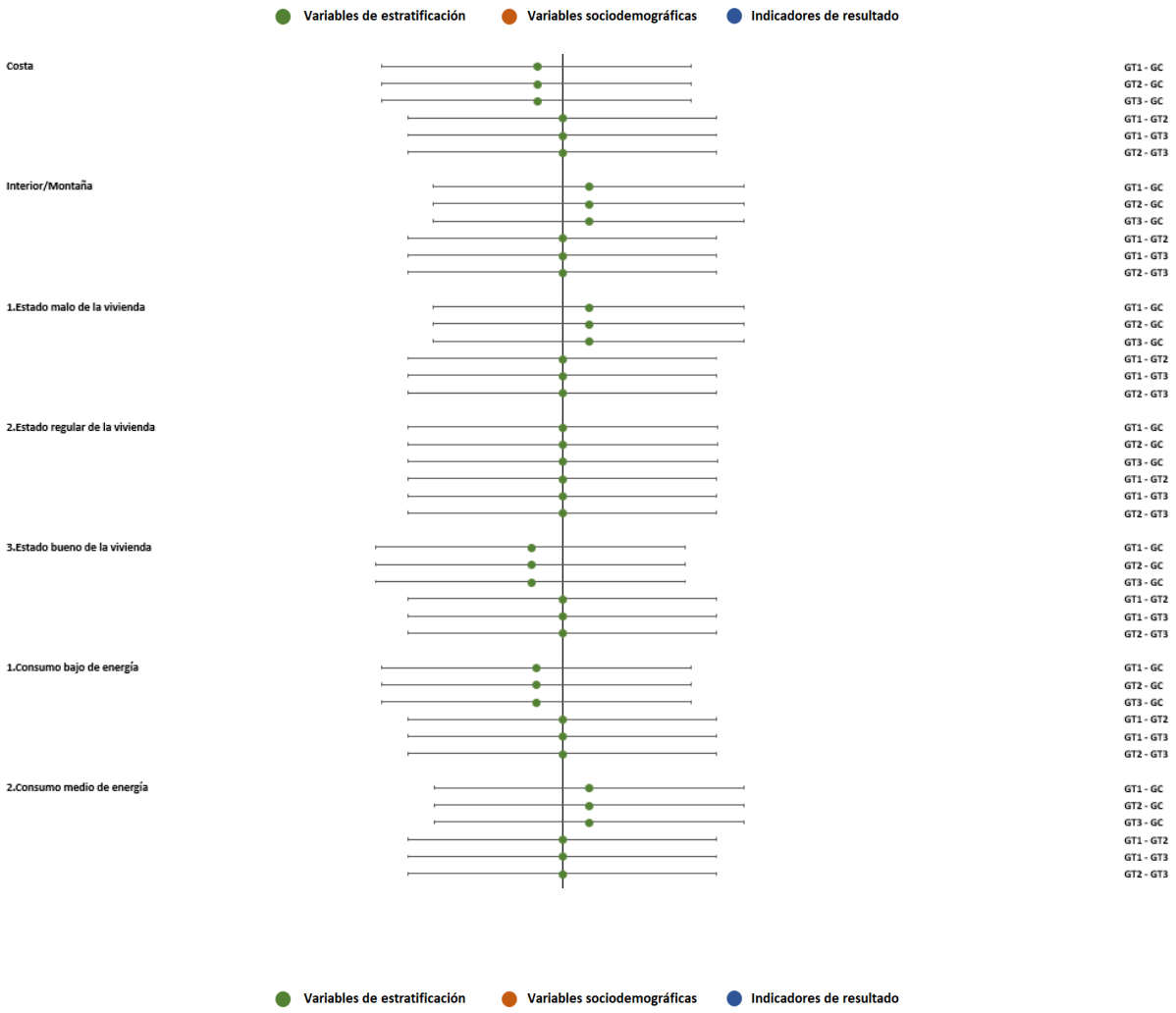
En cuanto al acompañamiento que recibieron los hogares, se encuentran diferencias significativas al 5% en la recepción de acompañamiento en materia de IMV. Las mayores diferencias en medias se manifiestan entre el grupo de control y los grupos de tratamiento 1 y 3.

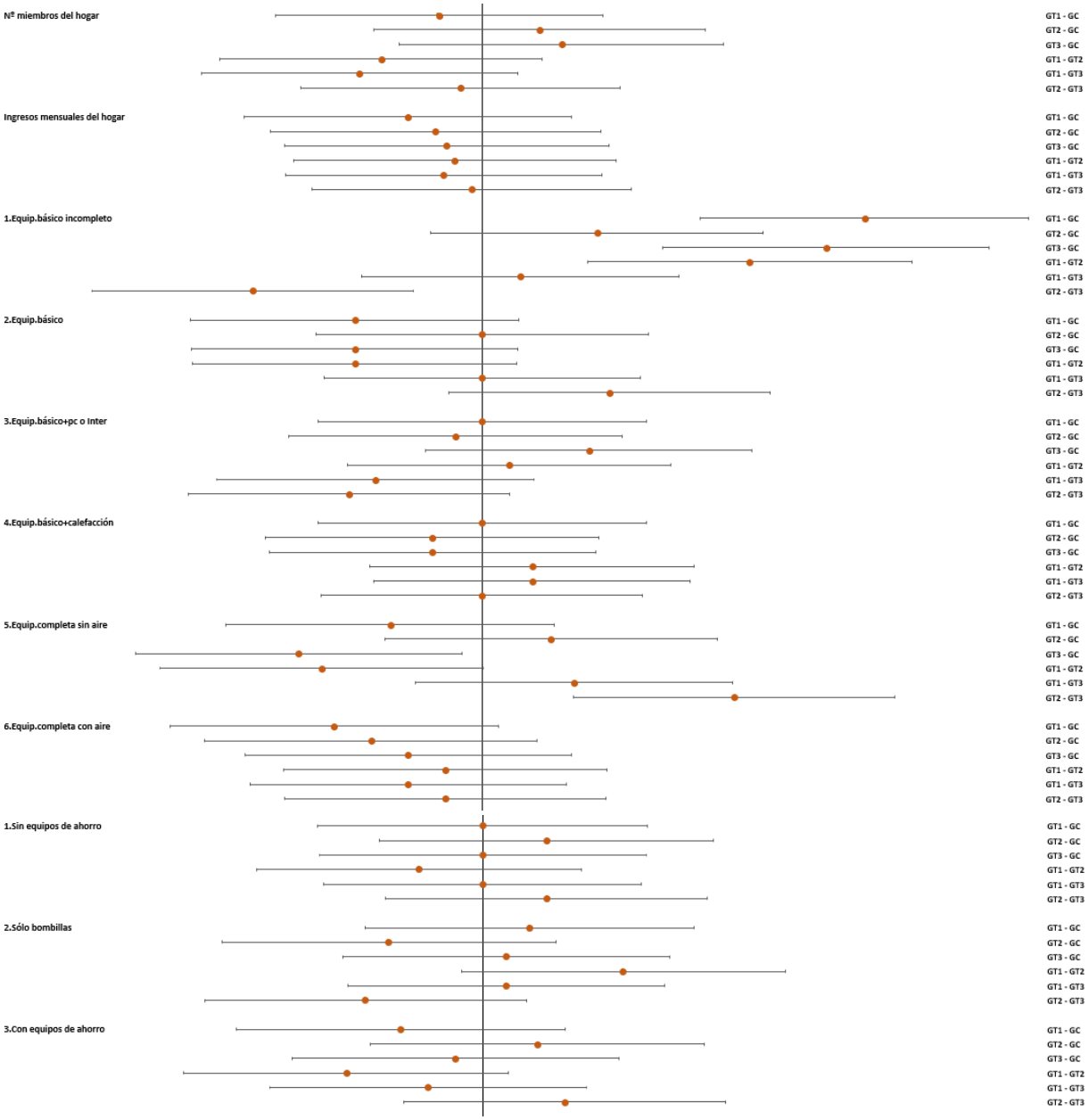
Pasando a los indicadores de resultado, el de “Dificultad técnica para mantener una temperatura adecuada en la vivienda” mostró una diferencia significativa entre grupos, principalmente debido a que el grupo de control y el tratamiento 2 afirmaban poseer una mayor capacidad de mantener una temperatura adecuada en el hogar en comparación con los grupos de tratamiento 1 y 3.

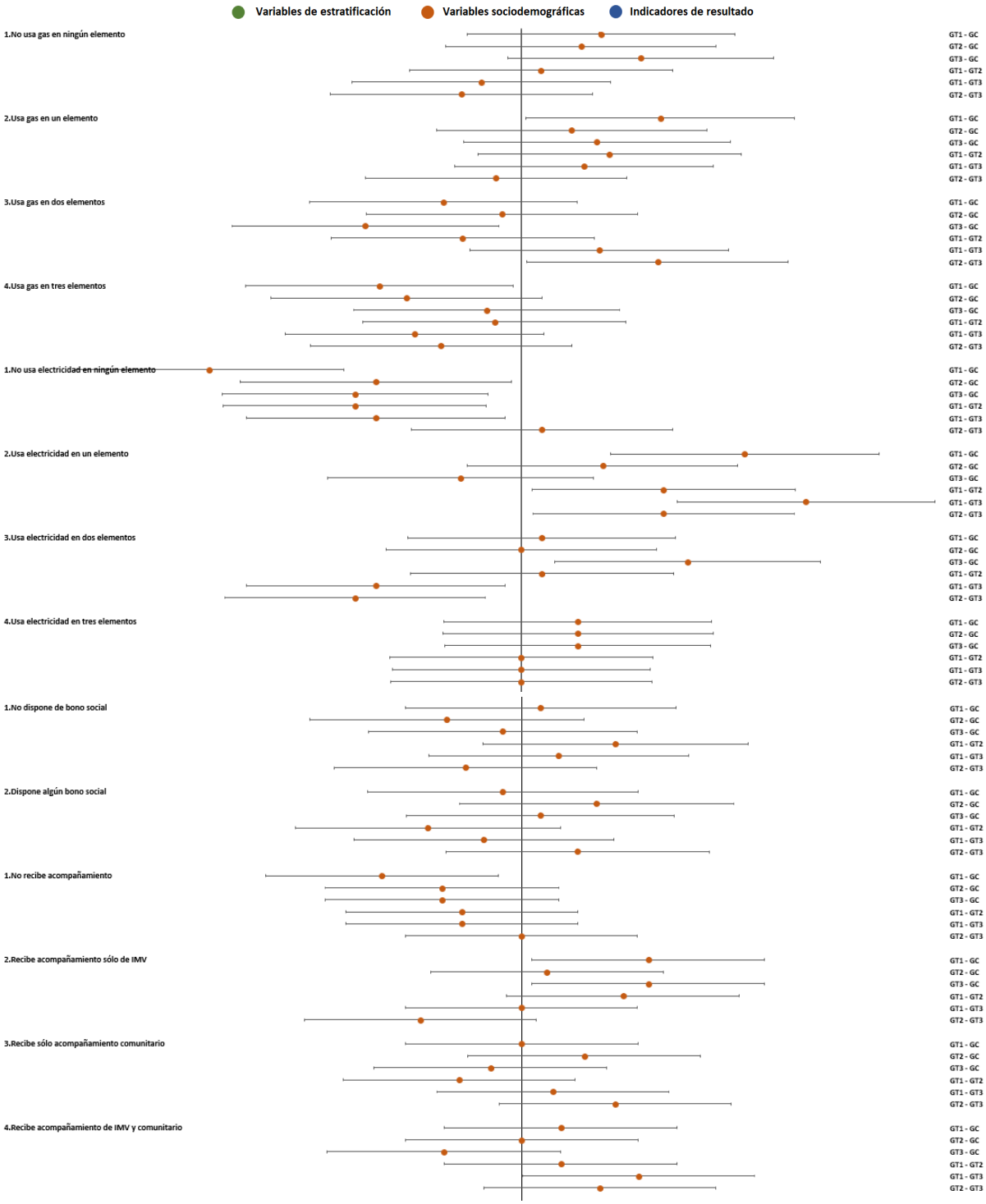
Los dos indicadores relativos a la calidad de vida y salud de las personas participantes también presentaron diferencias notables en las medias de los grupos. Tanto el indicador de calidad de vida por condiciones de la vivienda, como el de calidad de vida y salud autopercibida obtuvieron un p-valor significativo, que indica que los resultados medios entre los grupos eran estadísticamente diferentes. En ambos casos, los resultados medios del indicador fueron inferiores en los grupos de tratamiento 1 y 3, en comparación con el grupo de control y tratamiento 2.

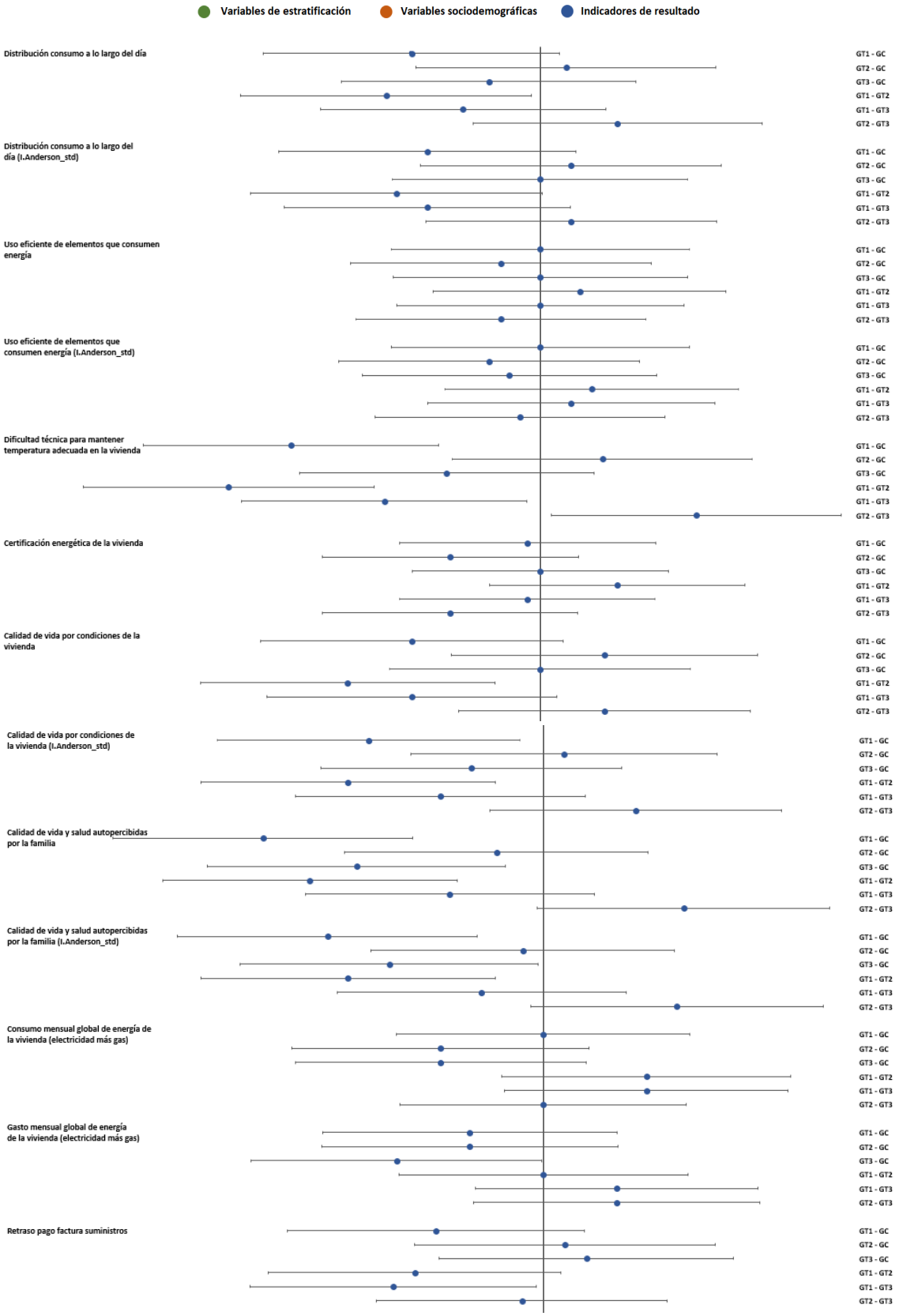
Pese a que la tabla de balance muestra que en general los grupos de control y tratamiento eran ampliamente comparables, las diferencias encontradas sugieren que hubo desequilibrios relevantes entre los grupos experimentales, lo que hacía que no fueran perfectamente comparables. Para abordar este aspecto, en las regresiones realizadas para obtener resultados de este programa piloto se incorporaron controles por aquellas variables e indicadores que mostraron una falta de equilibro significativa entre grupos. Esto incluyó las variables de equipamiento, uso de electricidad, uso de gas y participación en políticas de acompañamiento; los indicadores de dificultad técnica para mantener una temperatura adecuada en el hogar, y los dos de calidad de vida.

Figura 8: Diferencia de medias estandarizadas entre grupo de tratamiento y grupo de control (intervalo de confianza del 95%)




Nº miembros del hogar
Ingresos mensuales del hogar
1.Equip.básico incompleto
2.Equip.básico
3.Equip.básico+pc o Inter
4.Equip.básico+calefacción
5.Equip.completa sin aire
6.Equip.completa con aire
1.Sin equipos de ahorro
2.Sólo bombillas
3.Con equipos de ahorro
GT1 - GC
GT2 - GC
GT3 - GC
GT1 - GT2
GT1 - GT3
GT2 - GT3


Variables de estratificación
Variables sociodemográficas
Indicadores de resultado
1.No usa gas en ningún elemento
2.Usa gas en un elemento
3.Usa gas en dos elementos
4.Usa gas en tres elementos
1.No usa electricidad en ningún elemento
2.Usa electricidad en un elemento
3.Usa electricidad en dos elementos
4.Usa electricidad en tres elementos
1.No dispone de bono social
2.Dispone algún bono social
1.No recibe acompañamiento
2.Recibe acompañamiento sólo de IMV
3.Recibe sólo acompañamiento comunitario
4.Recibe acompañamiento de IMV y comunitario
GT1 - GC
GT2 - GC
GT3 - GC
GT1 - GT2
GT1 - GT3
GT2 - GT3


Variables de estratificación
Variables sociodemográficas
Indicadores de resultado
Distribución consumo a lo largo del día
Distribución consumo a lo largo del día (I.Anderson_std)
Uso eficiente de elementos que consumen energía
Uso eficiente de elementos que consumen energía (I.Anderson_std)
Dificultad técnica para mantener temperatura adecuada en la vivienda
Certificación energética de la vivienda
Calidad de vida por condiciones de la vivienda
Calidad de vida por condiciones de la vivienda (I.Anderson_std)
Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia
Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia (I.Anderson_std)
Consumo mensual global de energía de la vivienda (electricidad más gas)
Gasto mensual global de energía de la vivienda (electricidad más gas)
Retraso pago factura suministros
GT1 - GC
GT2 - GC
GT3 - GC
GT1 - GT2
GT1 - GT3
GT2 - GT3

4.3 Grado de participación y desgaste por grupos

El grupo firmante del consentimiento informado constituyó la muestra experimental que fue asignada aleatoriamente a los grupos de control y de tratamiento[16]. No obstante, tanto la participación en el programa como la respuesta a las encuestas inicial y final fueron voluntarias. Por un lado, era conveniente analizar el grado de participación en el programa, puesto que la estimación de resultados se refería a los efectos en media de ofrecer el mismo, dado el grado de participación. Por ejemplo, si la participación en las actividades del tratamiento fuera baja, los grupos de tratamiento y control se parecerían mucho y sería más difícil encontrar un efecto. Por otro lado, en esta sección se comprueba si la no cumplimentación de la encuesta final por algunas de las personas participantes redujo la comparabilidad de los grupos de tratamiento y de control después de la intervención, en el caso de que la tasa de respuesta fuera distinta entre grupos o según las características demográficas de las personas participantes de cada grupo.

Grado de participación

Como se ha comentado anteriormente, el proceso de asignación de participantes o viviendas a los diferentes grupos experimentales alcanzó una muestra final de 1.992 participantes.

Hubo un total de 446 bajas de la intervención asignadas a algún grupo de tratamiento: 307 al comienzo de la intervención y 139 a lo largo del itinerario. Algunas familias del grupo de tratamiento 3 se dieron de baja sólo en uno de los dos tratamientos, 30 de este grupo se habían dado de baja en ambos.

El principal motivo de abandono para las 307 primeras bajas fue que resultaron ilocalizables. Para las bajas que se dieron cuando ya había comenzado la intervención, el principal motivo de abandono fue la falta de interés. Finalmente, 1.546 familias terminaron la intervención, lo que supuso el 78% del total previsto.

De las familias que comenzaron la intervención, 345 del T1 reciben el tratamiento de inversión, 325 del T2 el de asesoramiento y, del T3, 312 familias recibieron ambos, 53 sólo asesoramiento y 19 sólo inversión. En total, 676 viviendas recibieron alguna de las siguientes tipologías de intervención:

Tipología de intervención
Grifos monomando (663 viviendas) Iluminación LED (547 viviendas) Sistema de descarga parcial de cisterna (391 viviendas)
Electrodomésticos con categoría energética A (671 viviendas) Placas de cocina por inducción (257 viviendas) Válvulas termostáticas (60 viviendas) Ventanas (9 viviendas)
Caldera (55 viviendas) Termo (172 viviendas)

[16] A excepción de un número reducido de viviendas que se sumó posteriormente al grupo de control al recibir el consentimiento informado fuera del plazo inicial.

El tiempo medio dedicado a realizar las inversiones en las viviendas fue de casi 34 horas en el grupo T1 y de 33 en el grupo T3. Por otra parte, la media de dinero invertido estuvo en torno a los 5.080 euros y 4.930 euros respectivamente en cada grupo.

Por otra parte, 690 recibieron asesoramiento energético, el 80% en torno a 2 horas y alrededor del 16%, 3 horas y media.

Respecto a las políticas satélites, 318 familias recibieron acompañamiento comunitario, de un total de 400 a las que en principio se ofreció, y 450 acompañamiento para solicitar el IMV, de un total de 1.000. Más o menos en los 4 grupos de intervención había el mismo porcentaje de participantes en ambas políticas.

La **Tabla 4** proporciona una visión general del grado de participación en la intervención y el desgaste de la muestra por grupo experimental. La tabla describe el número de participantes asignados a cada grupo que completó el cuestionario de línea base, que recibió el tratamiento, y que completó el formulario de línea final, respectivamente. Adicionalmente, se incluye una columna que muestra el desgaste en la participación, calculada como la diferencia entre las viviendas participantes que respondieron al cuestionario final y las inicialmente asignadas al grupo experimental.

Comenzando por el grupo de control, de las 473 viviendas asignadas a este grupo, 127 viviendas no respondieron a la encuesta de línea de base (346 sí respondieron). Dado que este era un grupo de control puro sin intervención, se consideró que las 473 viviendas iniciaron y completaron el tratamiento. Sin embargo, solo 274 viviendas completaron la encuesta de línea final, lo que resultaba en una disminución del 42% sobre las viviendas iniciales asignadas a este grupo.

En el grupo de tratamiento 1, el 80% de las 500 viviendas participantes asignadas completaron el cuestionario inicial, mientras que la cifra de participantes que recibieron tratamiento se redujo al 69% (es decir, 345 viviendas recibieron inversión en eficiencia energética). De este primer grupo de tratamiento, 331 viviendas respondieron al cuestionario de línea final, reflejando un desgaste del 34% respecto al total de participantes.

En el grupo de tratamiento 2, se recogieron datos mediante la encuesta de línea de base para el 76% de las 500 viviendas participantes, mientras que el número de viviendas que finalmente recibieron tratamiento disminuyó al 65%. La encuesta destinada a recoger datos posteriores al tratamiento fue respondida por el 59% de las viviendas participantes del segundo grupo de tratamiento, reflejando un desgaste del 41%.

En el grupo de tratamiento 3, la encuesta de línea base fue respondida por 414 viviendas, de las cuales posteriormente 384 recibieron tratamiento. Debido a que este grupo de tratamiento se caracterizaba por recibir conjuntamente tratamientos de inversión en la vivienda y asesoramiento en hábitos de consumo, es importante destacar que 53 de las 384 viviendas tratadas solo recibieron asesoramiento (pero no inversión en eficiencia energética), y 19 recibieron solo inversión en eficiencia energética del hogar (pero no asesoramiento en hábitos de consumo). Finalmente, la cifra de quienes respondieron al cuestionario final se redujo a 316 viviendas, reflejando un desgaste del 37% respecto a las 500 viviendas asignadas inicialmente a este grupo de tratamiento.

A nivel general, se observó un alto grado de desgaste en todos los grupos experimentales. Comparando el abandono entre grupos experimentales, se apreció una mayor pérdida en los grupos que no recibieron inversión (grupo de control y tratamiento 2) en comparación con los que sí recibieron inversión en la vivienda (grupo de tratamiento 1 y 3).

Por último, había 114 familias que no aportaron datos al inicio de la intervención, pero sí al final. Por otro lado, había 435 familias con datos al inicio, pero no al final.

Es relevante destacar, dado que este hecho pudo afectar a los resultados del análisis, que 235 familias que recibieron la intervención no habían ofrecido datos al final del proyecto, por lo que el efecto pudo verse minimizado al no haber respondido un porcentaje elevado de familias con intervención. Por el contrario, hubo 125 familias que aportaron datos al final de la intervención, pero que no habían realizado ningún tratamiento, a pesar de pertenecer a un grupo de tratamiento.

Tabla 4: Tasa de abandono del grupo experimental

Grupo	Muestra inicial (familias asignadas)	Encuesta de línea base completada	Tratamiento completado	Encuesta de línea final completada	Desgaste
Grupo de control	473 100%	346 73%	473 100%	274 58%	199 42%
Grupo de tratamiento 1	500 100%	398 80%	345 69%	331 66%	169 34%
Grupo de tratamiento 2	500 100%	381 76%	325 65%	297 59%	203 41%
Grupo de tratamiento 3	500 100%	414 83%	384 77%	316 63%	184 37%
Observaciones	1.973	1.539	1.527	1.218	

Desgaste por grupos

Para profundizar en la naturaleza del desgaste, definido como la falta de respuesta a la encuesta de línea final, se realizó una prueba formal presentada en la **Tabla 5**. Específicamente, la tabla presenta los resultados del análisis de regresión para comparar el desgaste entre los diferentes grupos de tratamiento, utilizando el grupo de control como punto de referencia.

Atendiendo a los resultados de la tabla, se observa que la tasa de desgaste en el grupo de tratamiento 1 es inferior en 8 puntos porcentuales al grupo de control. Con un nivel de confianza de 99%, este resultado sugiere que la tasa de desgaste en este grupo es significativamente inferior a la del grupo de control. Por otro lado, la tasa del grupo de tratamiento 2 es muy similar a la del grupo de control, con una diferencia de -0,01 que no es estadísticamente significativa. Por último, el grupo de tratamiento 3 muestra una tasa de desgaste inferior en -0,05 al grupo de control, pero esta diferencia tampoco resulta estadísticamente significativa.

Estas cifras confirman lo observado previamente: los grupos de tratamiento que recibieron inversión muestran un desgaste inferior.

Estos resultados pueden afectar potencialmente al análisis de la efectividad de la intervención en los diferentes grupos y, por lo tanto, deben tenerse en cuenta al interpretar los resultados.

Tabla 5: Tasas de desgaste por grupos experimentales

	Encuesta final
Grupo de tratamiento 1	-0,08***
	(0,03)
Grupo de tratamiento 2	-0,01
	(0,03)
Grupo de tratamiento 3	-0,05*
	(0,03)
Observaciones	1.973

Nota: ***=.01, **=.05, *=.1. Se han utilizado errores estándar robustos

Profundizando más en el desgaste por grupos, la **Tabla 6** muestra el desgaste en función de las variables sociodemográficas e indicadores de resultado considerados. Este análisis de regresión permite evaluar si el desgaste es selectivo, es decir, está asociado a las características de la vivienda/persona participante de forma diferencial entre grupos. La tabla recoge los coeficientes de las interacciones entre cada variable y el grupo experimental. Los resultados de las diferentes regresiones se presentan en una misma columna y sólo se muestran los coeficientes asociados a las interacciones entre tratamiento y cada variable de control.

Los resultados sugieren que el abandono no está significativamente asociado con la mayoría de las variables de forma diferencial entre los grupos experimentales. Sin embargo, hay algunas excepciones. Por ejemplo, se aprecia una correlación positiva entre el desgaste del grupo de tratamiento 2 y el tipo de equipamiento de la vivienda. De manera similar, existe una relación significativa entre el uso de electricidad en menos de 3 elementos y el desgaste del grupo de tratamiento 1.

Tabla 6: Selectividad del desgaste entre grupos de tratamiento[17]

Variable control	Grupo de tratamiento 1	Grupo de tratamiento 2	Grupo de tratamiento 3
Variables sociodemográficas			
Costa	-0,11*	-0,06	0,03
	(0,06)	(0,07)	(0,07)
Estado malo de la vivienda	0,02	0,04	0,04
	(0,09)	(0,09)	(0,09)
Estado regular de la vivienda	0,03	-0,01	-0,01
	(0,09)	(0,09)	(0,09)
Consumo bajo de energía	0,11*	0,04	0,03
	(0,07)	(0,07)	(0,07)
Equipamiento del hogar básico incompleto	0,13	0,40**	0,12
	(0,17)	(0,18)	(0,17)
Equipo básico	0,09	0,25	0,04
	(0,23)	(0,20)	(0,23)
Equipamiento básico con ordenador o Internet	0,12	0,28**	0,08
	(0,12)	(0,11)	(0,12)
Equipamiento básico con calefacción	-0,01	0,14	-0,06
	(0,17)	(0,18)	(0,18)
Equipamiento completo sin aire	0,15	0,27**	0,01
	(0,11)	(0,10)	(0,11)
Sin equipos de ahorro	0,09	0,14	0,05
	(0,11)	(0,11)	(0,11)
Sólo bombillas	0,04	-0,02	0,01
	(0,08)	(0,08)	(0,08)
No usa gas en ningún elemento	0,02	-0,13	0,02
	(0,10)	(0,11)	(0,10)
Usa gas en un elemento	-0,02	-0,11	-0,04
	(0,11)	(0,12)	(0,11)
Usa gas en dos elementos	0,01	-0,12	-0,08
	(0,09)	(0,10)	(0,09)
No usa electricidad en ningún elemento	0,17	0,16	0,02
	(0,11)	(0,12)	(0,12)
Usa electricidad en un elemento	0,30***	0,16	0,14
	(0,11)	(0,12)	(0,12)
Usa electricidad en dos elementos	0,31***	0,18	0,10
	(0,12)	(0,13)	(0,12)

[17] Con el fin de simplificar la tabla, se presentan en la misma columna sólo los coeficientes asociados a las interacciones entre tratamiento y cada variable de control, para todas las regresiones realizadas identificadas mediante una línea de separación.

Variable control	Grupo de tratamiento 1	Grupo de tratamiento 2	Grupo de tratamiento 3
No dispone de bono social	-0,02	-0,02	-0,04
	(0,07)	(0,07)	(0,07)
No recibe acompañamiento	-0,06	-0,15	-0,12
	(0,10)	(0,12)	(0,12)
Recibe acompañamiento sólo de IMV	0,00	-0,16	-0,09
	(0,12)	(0,13)	(0,14)
Recibe sólo acompañamiento comunitario	0,03	-0,17	-0,15
	(0,13)	(0,14)	(0,15)
Indicadores de resultados			
Distribución consumo a lo largo del día (I.Anderson_std)	0,02	0,00	0,01
	(0,03)	(0,03)	(0,03)
Uso eficiente de elementos que consumen energía (I.Anderson_std)	-0,02	-0,01	0,02
	(0,03)	(0,04)	(0,03)
Dificultad técnica para mantener temperatura adecuada en la vivienda	0,02	0,07	0,07
	(0,11)	(0,11)	(0,11)
Certificación energética de la vivienda	-0,04	0,00	-0,04
	(0,04)	(0,04)	(0,04)
Calidad de vida por condiciones de la vivienda (I.Anderson_std)	0,04	-0,00	0,00
	(0,03)	(0,04)	(0,03)
Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia (I.Anderson_std)	0,04	0,01	0,03
	(0,03)	(0,04)	(0,03)
Consumo mensual global de energía de la vivienda (electricidad más gas)	-0,43	-0,22	-0,52*
	(0,33)	(0,35)	(0,31)
Gasto mensual global de energía de la vivienda (electricidad más gas)	-0,32	-0,00	-0,35
	(0,23)	(0,25)	(0,24)
Retraso pago factura suministros	-0,03	-0,05	-0,09
	(0,07)	(0,07)	(0,07)

***=,01, **=,05, *=,1. Se han utilizado errores estándar robustos.

5 Resultados de la evaluación

La asignación aleatoria de la muestra experimental a los grupos de control y de tratamiento garantiza que, con una muestra suficientemente grande, los grupos son estadísticamente comparables y, por tanto, toda diferencia observada después de la intervención puede asociarse causalmente con el tratamiento. El análisis econométrico proporciona, en esencia, esta comparación. Además, tiene las ventajas de permitir incluir otras variables para ganar precisión en las estimaciones y de proporcionar intervalos de confianza para las estimaciones. En esta sección, se expone el análisis econométrico realizado y las regresiones estimadas, así como el análisis de los resultados obtenidos.

5.1 Descripción del análisis econométrico: regresiones estimadas

El modelo de regresión que se especifica para estimar el efecto causal en un experimento aleatorizado suele ser simplemente la diferencia en la variable de interés entre el grupo o los grupos de tratamiento y el grupo de control, puesto que estos grupos son estadísticamente comparables gracias a la aleatorización. Sin embargo, dados los desequilibrios entre grupos descritos anteriormente, en este análisis se presentaron regresiones en las que se controla por las variables donde se apreciaban desequilibrios estadísticamente significativos entre los diferentes grupos. Así, se incluyeron especificaciones donde se contemplaron las siguientes variables de control: equipamiento, uso de electricidad, uso de gas, participación en políticas de acompañamiento, así como los indicadores de dificultad técnica para mantener una temperatura adecuada en el hogar y los dos de calidad de vida. Esto sirve para asegurar que las diferencias existentes entre los grupos de tratamiento y control previos a la intervención se tuvieron en cuenta en el análisis y también aumentó la precisión de las estimaciones. Además, y para mejorar la precisión y dar robustez al análisis, se incluyeron especificaciones donde se incorporaron, además de los controles, el valor de la variable dependiente antes de la intervención.

Concretamente, la especificación de las regresiones que se presentan a continuación es la siguiente:

$$Y_{i,t=1} = \alpha + \beta_1 T1_i + \beta_2 T2_i + \beta_3 T3_i + \delta_i X_{i,t=0} + \gamma Y_{i,t=0} + \varepsilon_i$$

donde $Y_{i,t=1}$ es la variable dependiente de interés observada después de la intervención para la familia *i*. $T1_i$, $T2_i$ y $T3_i$ son variables ficticias que tienen un valor de uno cuando la familia *i* es asignada para recibir el tratamiento de inversión en eficiencia energética, asesoramiento en hábitos de consumo, o ambos tratamientos conjuntamente, respectivamente, y 0 en otro caso. $X_{i,t=0}$ es un vector de controles medidos en línea de base (que incluye el equipamiento, uso de electricidad, uso de gas, participación en políticas de acompañamiento, dificultad técnica para mantener la temperatura adecuada, calidad de vida por condiciones de la vivienda y calidad de vida y salud autopercibidas). $Y_{i,t=0}$ es el valor de la variable dependiente antes de la intervención, y ε_i es el término de error. Los coeficientes β miden el efecto de cada uno de los tratamientos frente al grupo de control para cada Y.

La secuencia de regresiones especificadas para medir el impacto de las intervenciones es la siguiente. En primer lugar, se realizó una regresión sin controles, en segundo lugar, se incorporaron en la regresión los controles para incorporar los desequilibrios de la asignación aleatoria arriba mencionados, y, en último lugar, se realizó la regresión controlando tanto por los controles derivados de los desequilibrios de la asignación aleatoria, como por el valor en la línea de base de la variable dependiente.

Además, dado que la finalidad de incluir tres grupos de tratamiento permitió realizar comparaciones entre ellos, también se obtuvieron las siguientes especificaciones mostradas en el **Apéndice**:

$$Y_{i,t=1} = \alpha + \beta(T1_i + T2_i + T3_i) + \delta_i X_{i,t=0} + \gamma Y_{i,t=0} + \varepsilon_i$$

que permitió analizar el impacto de recibir algún tratamiento, cualquiera de los dos, frente al grupo de control.

$$Y_{i,t=1} = \alpha + \beta(T2_i + T3_i) + \delta_i X_{i,t=0} + \gamma Y_{i,t=0} + \varepsilon_i$$

que permitió analizar el impacto del asesoramiento energético, de los dos grupos que lo recibieron, frente a no recibirlo.$Y_{i,t=1} = \alpha + \beta(T1_i + T3_i) + \delta_i X_{i,t=0} + \gamma Y_{i,t=0} + \varepsilon_i$

que permitió analizar el impacto de la inversión, de los dos grupos que lo recibieron, frente a no recibirlo.

5.2 Análisis de los resultados

5.2.1 Resultados principales y secundarios

En esta sección se presentan los resultados de la evaluación sobre los indicadores principales y secundarios, siguiendo la estructura del esquema de evaluación. Todas las variables de resultados se estandarizaron para que tomasen valores entre 0 y 1, excepto la Certificación de Eficiencia Energética. Esto permitió interpretar todos los coeficientes de las regresiones de forma homogénea. Para los indicadores que se encontraron desequilibrados entre grupos y que, por tanto, se incluirían en las especificaciones con controles con su valor en línea base, sólo se muestran la especificación básica y la que incluye controles y el valor del indicador en línea base.

Los resultados de las regresiones calculadas para los indicadores de resultados obtenidos por el método Anderson, son mostrados en el **Apéndice**.

En todas las tablas de este apartado, se ha determinado eliminar los datos de las 19 viviendas que se asignaron de manera tardía al grupo de control.

1. Hábitos de consumo

La **Tabla 7** muestra los resultados de la intervención sobre la mejora en hábitos de consumo de las familias participantes. Se presentan las tres especificaciones mencionadas anteriormente: una sin controles, otra con los controles para abordar los desequilibrios de la asignación aleatoria (Controles), y una última con controles y los valores de las variables dependientes en la línea de base (Var. Dep. Pre.).

En las primeras tres columnas, se estimó el impacto en la **distribución del consumo a lo largo del día**. Estas mostraron una mejora significativa en los grupos 2 o 3, que se caracterizaron por recibir asesoramiento en la mejora de los hábitos de consumo. Este efecto positivo se mantuvo en las tres especificaciones del modelo y con un 1% de significatividad. Además, no se apreció diferencia significativa entre el tratamiento aislado de asesoramiento (tratamiento 2) y el que lo combina con inversión (tratamiento 3) dado que el p-valor del contraste entre el coeficiente asociado a T2 frente al asociado a T3 es superior a 0,10 (0,9). Este resultado está alineado con el resultado del tratamiento 1, de inversión en la vivienda, que no mostró efecto alguno sobre este indicador. El incremento del indicador es de alrededor de un 32% en los grupos que recibieron asesoramiento respecto del de

control. Esto también se apreció en las especificaciones donde se analizó el efecto del asesoramiento y que se muestran en el **Apéndice**. Además, en el indicador calculado mediante el método de Anderson, también se observó la misma significatividad.

Entre las columnas 4 y 6 se muestran los resultados para el **uso eficiente de elementos que consumen energía**. De forma similar al punto anterior, los tratamientos que involucraron el asesoramiento en los hábitos de consumo de energía, tratamiento 2 y 3, son los que mostraron un efecto significativo sobre esta variable. El incremento de este indicador fue de en torno al 2% en promedio para ambos grupos experimentales (2 y 3) frente al control. De nuevo, esto también ocurrió en las especificaciones donde se analizó el efecto del asesoramiento y con el indicador calculado mediante el método Anderson, lo que reforzó las conclusiones obtenidas. No se apreció diferencia significativa entre el tratamiento aislado de asesoramiento y el que lo combina con inversión (el p-valor del contraste entre el coeficiente asociado a T2 frente al asociado a T3 fue superior a 0,10).

Tabla 7: Efectos sobre los hábitos de consumo

	Distribución del consumo a lo largo del día			Uso eficiente de elementos que consumen energía		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Tratamiento 1	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
	(0,03)	(0,04)	(0,03)	(0,01)	(0,01)	(0,01)
Tratamiento 2	0,11***	0,13***	0,12***	0,02**	0,02**	0,02**
	(0,04)	(0,04)	(0,04)	(0,01)	(0,01)	(0,01)
Tratamiento 3	0,11***	0,12***	0,12***	0,02**	0,02*	0,02*
	(0,03)	(0,04)	(0,04)	(0,01)	(0,01)	(0,01)
Observaciones	1.200	1.023	1.020	1.189	1.020	1.011
Controles	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Var. Dep. Pre	No	No	Sí	No	No	Sí
Media Var. Dep. Pre	0,34	0,33	0,33	0,88	0,88	0,88
p. valor_diff. 1-3	0,00	0,00	0,00	0,05	0,12	0,06
p. valor_diff. 2-3	0,90	0,84	0,96	0,93	0,73	0,82

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos. Media Var. Dep. es la media del indicador en línea final para el grupo de control.

En resumen, encontramos que el tratamiento en forma de asesoramiento tiene un efecto positivo estadísticamente significativo en la mejora de los hábitos de consumo. Sin embargo, los resultados mostraron que combinar el asesoramiento con la inversión en elementos de eficiencia energética de la vivienda no tuvo un efecto adicional o de refuerzo sobre los hábitos de consumo.

2. Eficiencia energética de la vivienda

Los resultados en materia de mejora en eficiencia energética de la vivienda se muestran en la **Tabla 8¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**. La tabla sigue la misma estructura que la anterior. En este caso, las tres primeras columnas se refieren a la **dificultad técnica para mantener una temperatura adecuada en la vivienda** y no se identificó ninguna mejora significativa sobre ésta. En

particular, los tratamientos 1 y 3, en los que se realizó una inversión en la eficiencia energética del hogar, son los que a priori deberían obtener mejoras en este indicador. En este sentido, los coeficientes no sólo no son significativos, sino que además son de signo negativo. Por otro lado, el tratamiento 2 mostró un coeficiente de signo positivo, pero con un nivel de significatividad del 10%.

El efecto sobre la **certificación energética de la vivienda**, capturado en las últimas 3 columnas de la tabla, es positivo y significativo en los grupos de tratamiento 1 y 3, es decir, cuando llevaba aparejada una inversión. Esta mejora fue estadísticamente significativa al 1% en todas las especificaciones analizadas y se materializa como una mejora promedio del 21% en las viviendas que recibieron inversión en eficiencia energética.

Tabla 8: Efectos sobre la eficiencia energética de la vivienda (comparación de T1 con GC, de T2 con GC y de T3 con GC)

	Dificultad técnica para mantener una temperatura adecuada en la vivienda		Certificación energética de la vivienda		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Tratamiento 1	-0,03	-0,01	0,19***	0,32***	0,27***
	(0,03)	(0,03)	(0,05)	(0,05)	(0,04)
Tratamiento 2	0,05*	0,06*	-0,06	0,01	0,00
	(0,03)	(0,03)	(0,05)	(0,05)	(0,02)
Tratamiento 3	-0,03	-0,01	0,21***	0,34***	0,29***
	(0,03)	(0,03)	(0,05)	(0,06)	(0,04)
Observaciones	1.207	1.025	1.973	1.424	1.424
Controles	No	Si	No	Si	Si
Var. Dep. Pre	No	Si	No	No	Si
Media Var. Dep.	0,31	0,29	2,41	2,34	2,34
p. valor_diff. 1-3	0,97	0,81	0,74	0,64	0,70
p. valor_diff. 2-3	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos. Media Var. Dep. es la media del indicador en línea final para el grupo de control.

Analizando los resultados de forma global, estos sugirieron que la inversión en elementos de eficiencia energética de las viviendas tuvo el efecto directo esperado en la obtención de un certificado energético mejor. Sin embargo, no existió un efecto significativo sobre la dificultad que reportaron las personas beneficiadas a la hora de mantener una temperatura adecuada en la vivienda.

3. Calidad de vida y salud de las personas/familias participantes

La **Tabla 9** reporta los resultados de la intervención relacionados con la calidad de vida y salud de las familias participantes.

Respecto a la **calidad de vida por condiciones de la vivienda**, en las columnas donde se incluyen controles (columna 2) se observó un efecto significativo en los tratamientos 1 y 3. Lo anterior permitió concluir que la inversión en la vivienda generaba un impacto positivo significativo al 5%, en particular,

un incremento del 8,9%. El efecto fue estadísticamente igual independientemente de si la inversión estaba acompañada o no por un asesoramiento en hábitos de consumo energético.

La **calidad de vida y salud autopercibida por la familia** no mejoraba significativamente con ningún tratamiento en ninguna de las especificaciones propuestas.

Tabla 9: Efectos sobre la calidad de vida y salud (comparación de T1 con GC, de T2 con GC y de T3 con GC)

	Calidad de vida por condiciones de la vivienda		Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Tratamiento 1	0,01	0,04**	-0,02	0,00
	(0,02)	(0,02)	(0,02)	(0,02)
Tratamiento 2	0,01	0,02	-0,02	-0,01
	(0,02)	(0,02)	(0,02)	(0,02)
Tratamiento 3	0,02	0,04**	-0,02	-0,01
	(0,02)	(0,02)	(0,02)	(0,02)
Observaciones	1.198	1.022	1.203	1.022
Controles	No	Sí	No	Sí
Var. Dep. Pre	No	Sí	No	Sí
Media Var. Dep.	0,46	0,45	0,67	0,66
p. valor_diff. 1-3	0,94	0,96	0,94	0,53
p. valor_diff. 2-3	0,91	0,31	0,80	0,89

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos. Media Var. Dep. es la media del indicador en línea final para el grupo de control.

En resumen, la calidad de vida de las familias participantes solo se vio positivamente impactada en caso de que las viviendas recibieran inversión, y según el indicador que aproximó esta calidad de vida en relación a las condiciones de la vivienda. Según el indicador que se obtuvo acerca de la calidad de vida y salud autopercibidas, no se observó ningún efecto significativo en ningún grupo experimental.

4. Ahorro en la factura energética

La **Tabla 10** muestra los resultados vinculados al ahorro en la factura energética.

Comenzando con los indicadores principales, el **consumo mensual global de energía de la vivienda** no presentó mejoras significativas para ningún tratamiento y en ninguna de las configuraciones del modelo. No obstante, se observaron mejoras en el **gasto mensual global de energía de la vivienda** para el Tratamiento 2, con un nivel de significatividad del 5% y en todas las especificaciones realizadas, desde un 13,3% hasta un 20% inferior respecto al grupo de control. Por otro lado, en el Tratamiento 3, donde se aplicaron conjuntamente los tratamientos de asesoramiento e inversión, se observaron coeficientes de signo negativo, aunque sólo fueron estadísticamente significativos si tenemos en cuenta la especificación sin controles y con controles (columnas 4 y 5), con una reducción respecto a

control de un 13,3%. Además, y aunque no resulten significativos, los gastos mensuales se redujeron también cuando se aplicó el tratamiento 1.

Sobre el efecto en el ahorro de la factura energética se consideró adicionalmente un indicador secundario que abordó el **retraso en el pago de la factura de suministros**. Los resultados para esta variable se reportan en las columnas 7, 8 y 9 y no evidenciaron ninguna mejora robusta por parte de ningún tratamiento. De hecho, los coeficientes son negativos, lo que indica que empeoró la situación de todos los tratamientos frente al grupo de control.

Tabla 10: Efectos sobre el ahorro en la factura energética

	Consumo mensual global de energía de la vivienda			Gasto mensual global de energía de la vivienda			Retraso en el pago de las facturas de suministro		
	(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**	**(8)**	**(9)**
Tratamiento 1	0,00	0,00	-0,00	-0,02	-0,01	-0,01	-0,06*	-0,04	-0,04
	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,04)	(0,04)	(0,04)
Tratamiento 2	-0,01	-0,00	-0,00	-0,03**	-0,02**	-0,02**	-0,06	-0,07*	-0,09**
	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,04)	(0,04)	(0,04)
Tratamiento 3	0,01	0,01	0,01	-0,02*	-0,02*	-0,01	-0,02	-0,02	-0,04
	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,04)	(0,04)	(0,04)
Observaciones	1.105	1.033	1.033	1.105	1.033	1.033	1.135	974	962
Controles	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Var. Dep. Pre	No	No	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí
Media Var. Dep.	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,76	0,77	0,77
p. valor_diff. 1-3	0,33	0,54	0,39	0,77	0,34	0,96	0,27	0,63	0,88
p. valor_diff. 2-3	0,08	0,33	0,27	0,32	0,50	0,31	0,38	0,19	0,20

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos. Media Var. Dep. es la media del indicador en línea final para el grupo de control.

En resumen, aunque la intervención no tuvo un efecto significativo en el consumo de energía realizado por las viviendas, ni logró reducir el retraso en el pago de las facturas, sí tuvo un efecto significativo en la reducción del gasto asociado al uso de suministros del hogar para las viviendas que recibieron asesoramiento en la mejora de los hábitos de consumo y en aquellas que recibieron ambos tratamientos conjuntamente. Esto sugiere que, por un lado, la estrategia de las viviendas pasaba por utilizar la misma cantidad de energía, pero de una forma más coste-efectiva, y por otro lado, que la motivación a reducir el gasto de los suministros probablemente disminuyó cuando las viviendas recibieron inversión en el hogar.

6 Conclusiones de la evaluación

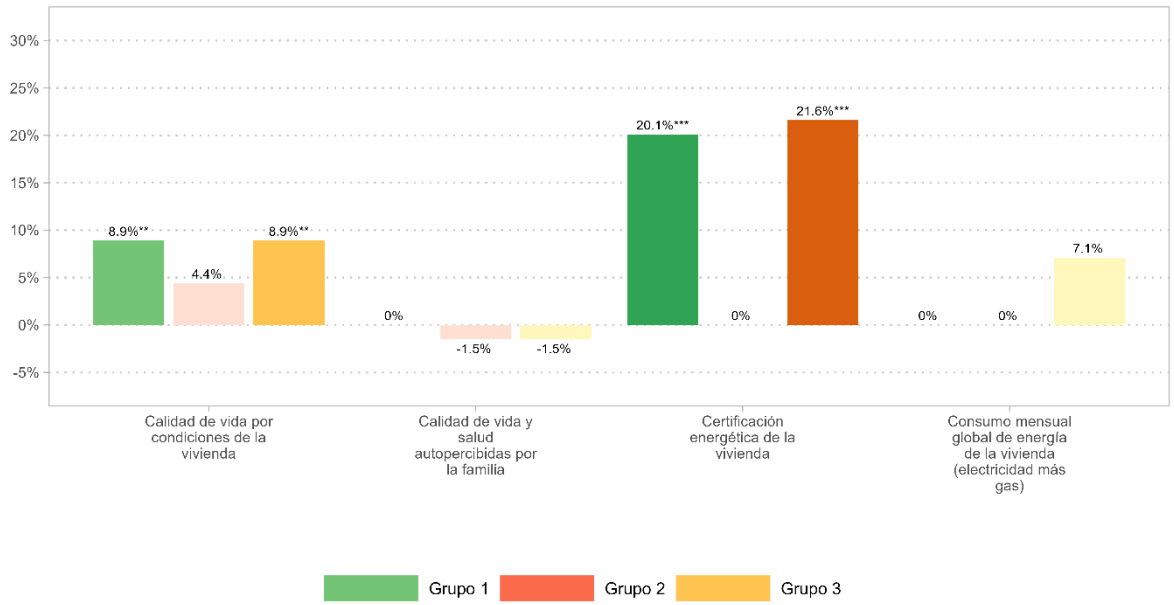
Este proyecto piloto ha permitido evaluar los efectos de dos estrategias diferentes de abordar el problema de la pobreza energética. Por un lado, se ha probado el efecto de la realización de inversiones en las viviendas para lograr una mayor eficiencia energética en éstas, y, por otro lado, el asesoramiento y acompañamiento en hábitos de consumo eficientes. Adicionalmente, se ha estudiado el efecto de aplicar las dos intervenciones simultáneamente con el objetivo de probar la existencia de sinergias para lograr resultados positivos más que proporcionales. La evaluación fue experimental, utilizando una aleatorización estratificada (por ubicación, estado de la vivienda y consumo energético), para asignar a las viviendas participantes de forma aleatoria a uno de los tres grupos de tratamiento o al grupo de control. La muestra inicial incluyó a 1.992 viviendas a lo largo de toda Cataluña, distribuidas tanto a nivel provincial como local.

Las diferentes intervenciones llevadas a cabo han tenido resultados positivos sobre la mayoría de los indicadores de pobreza energética observados. El asesoramiento optimizó el uso de energía, favoreciendo una mejor distribución del consumo a lo largo del día, así como el uso eficiente de los elementos que consumen energía. Por su parte, la inversión en vivienda produjo una mejora en la eficiencia energética de la vivienda y permitió obtener un menor gasto energético, así como una leve mejoría en la calidad de vida de los hogares debida a las condiciones de la vivienda.

No se han encontrado beneficios significativos de realizar una intervención simultánea en inversión y asesoramiento frente a las intervenciones aisladas.

Las **Figuras 9 y 10** muestran el porcentaje incremental de cada indicador de resultado principal (medido al final de la intervención) para cada grupo de tratamiento comparado con el grupo de control.

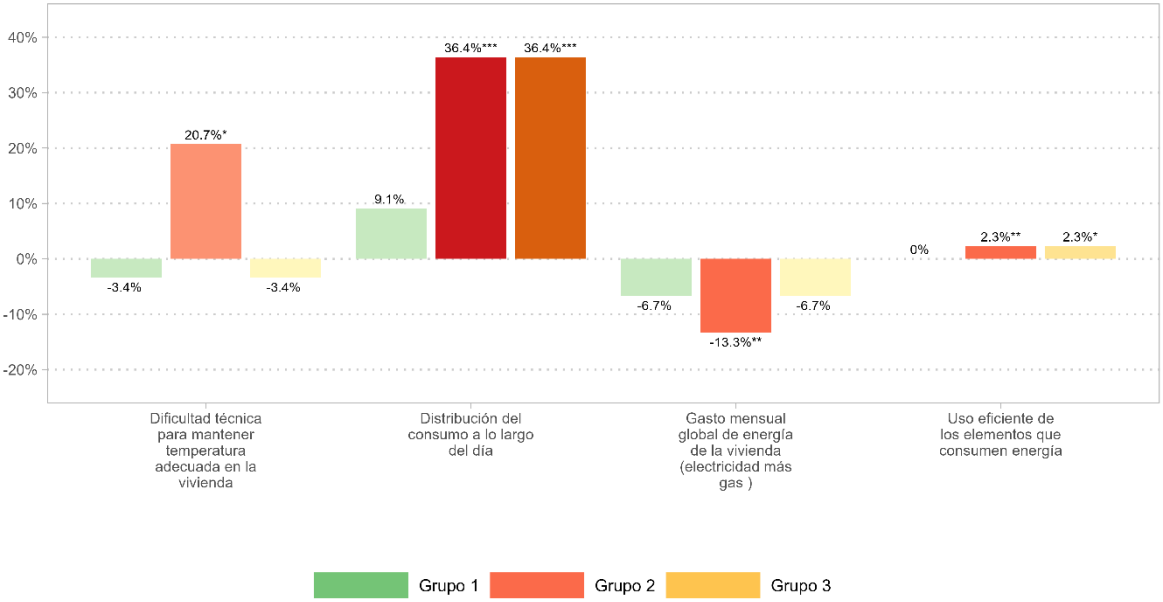
Figura 9: Efecto de la intervención en los indicadores principales



Nota: La tonalidad de color muestra la significatividad de los indicadores (*, **, ***). A mayor significatividad, más oscuro.

Se indican tres niveles de significatividad: con un nivel de confianza del 99% (***), del 95% (**) o del 90% (*).
Un resultado no significativo se muestra sin estrellas.

Figura 10: Efecto de la intervención en los indicadores principales



Nota: La tonalidad de color muestra la significatividad de los indicadores (*, **, ***). A mayor significatividad, más oscuro.

Se indican tres niveles de significatividad: con un nivel de confianza del 99% (***), del 95% (**) o del 90% (*).
Un resultado no significativo se muestra sin estrellas.

Este estudio presentó algunas limitaciones desde el punto de vista del análisis RCT y en relación con la disponibilidad de datos. Por una parte, se observó una elevada tasa de desgaste, que se ha probado diferencial entre grupos y selectiva en ciertas características, lo que podría sesgar los resultados estimados. Este hecho fue de especial relevancia en los grupos de tratamiento donde 235 hogares que sí habían recibido la intervención, no respondieron. Por otro lado, 125 hogares que no habían recibido el programa se han incluido en las estimaciones al disponer de información al final de la intervención. Esto implica que los resultados obtenidos para los grupos de tratamiento se han obtenido con algunos hogares sin intervención y a falta de hogares que sí la han recibido, por lo que podrían estar sesgados a la baja y los impactos, por tanto, infraestimados.

Bibliografía

ACA (2013). Efectos sobre la salud de la pobreza energética. Asociación de Ciencias Ambientales. https://www.cienciasambientales.org.es/docpublico/pobrezaenergetica/Ficha3.pdf

Anderson, M. L. (2008). *Multiple Inference and Gender Differences in the Effects of Early Intervention: A Reevaluation of the Abecedarian, Perry Preschool, and Early Training Projects*. *Journal of the American Statistical Association* 103 (484), 1481– 1495.

Asensio, O. I., & Delmas, M. A. (2015). *Nonprice incentives and energy conservation*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 112(6), E510-E515. https://doi.org/10.1073/pnas.1401880112

Bruel i Carreras, A. y Gende Feely, S. (2017). Vulnerabilidad social y pobreza. Revista Comillas. https://doi.org/10.14422/icade.i102.y2017.004

Directiva (UE) 2019/944 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE (versión refundida) (Texto pertinente a efectos del EEE.).

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32019L0944

Directiva 2009/73/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009, sobre normas comunes para el mercado interior del gas natural y por la que se deroga la Directiva 2003/55/CE (Texto pertinente a efectos del EEE).

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A32009L0073

Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios (versión refundida).

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=celex%3A32010L0031

Guevara Sánchez, C (2021). Consideraciones en torno a las políticas de rehabilitación de viviendas desde el análisis de la pobreza energética en la Comunidad de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid. https://oa.upm.es/41862/1/INVE_MEM_2015_223008.pdf

INE (2023). Encuesta de Presupuestos Familiares Año 2022. Nota de prensa publicada en 28 de junio de 2023. https://www.ine.es/prensa/epf_2022.pdf

LLEI 24/2015, del 29 de juliol, de mesures urgents per a afrontar l'emergència en l'àmbit de l'habitatge i la pobresa energètica. https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/l/2015/07/29/24

López Mesa, B., Palomero Cámara, J., Ortega Zapata, A. y Sancho, A. (2014). La rehabilitación y la mejora de la eficiencia energética de la vivienda social a examen. Revista Aragonesa de Administración Pública. http://agora.edu.es/descarga/articulo/5518550.pdf

MIBGAS (2020-2022). Informe Anual del mercado Organizado de Gas. https://www.mibgas.es/es/publications?menu=5#Informes

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2019). Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética 2019-2024.

https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/prensa/estrategianacionalcontralapobrezaenergetica2019-2024_tcm30-496282.pdf

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2022). Actualización de indicadores de la Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética. Diciembre de 2022. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-pobreza-energetica/actualizaciondelosindicadoresdelaestrategianacionalcontralapobrezaenergetica-2022_tcm30-549718.pdf

National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research (1979). *Informe Belmont: Principios éticos y pautas para la protección de los seres humanos en la investigación*. https://www.hhs.gov/sites/default/files/informe-belmont-spanish.pdf

Nisa, C. F., Bélanger, J. J., Schumpe, B. M., & Faller, D. G. (2019). *Meta-analysis of randomised controlled trials testing behavioural interventions to promote household action on climate change*. Nature communications, 10(1), 4545. https://doi.org/10.1038/s41467-019-12457-2

Observatorio Europeo contra la Pobreza Energética (2023). Una guía para la diagnosis de la pobreza energética. 2 de marzo de 2023.

https://energy-poverty.ec.europa.eu/document/download/048ecbe6-8f2e-4880-97f2-3b238eb1eedc_en?filename=EPAHhandbook_diagnosis_finalpdf.pdf

OCDE (2023). Gasto final de los hogares por tipo de gasto 2022. https://data-explorer.oecd.org/?lc=en

OMIE (2021-2023). Informe Anual del Mercado Eléctrico Ibérico. https://www.omie.es/es/publicaciones/informe-anual

Osman, L. M., Ayres, J. G., Garden, C., Reglitz, K., Lyon, J., & Douglas, J. G. (2010). *A randomised trial of home energy efficiency improvement in the homes of elderly COPD patients*. European Respiratory Journal, 35(2), 303-309. https://doi.org/10.1183/09031936.00187708

Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores. https://www.boe.es/eli/es/rdl/2018/10/05/15

Reglamento (UE) 2023/955 del Parlamento Europeo y del Consejo de 10 de mayo de 2023 por el que se establece un Fondo Social para el Clima y se modifica el Reglamento (UE) 2021/1060. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32023R0955

Apéndice

Marco temporal y agentes relevantes

1. Marco temporal de la intervención

La ejecución comenzó el **26 de mayo de 2023**, con la primera fase de programación de visitas de las intervenciones, continuando la misma hasta el **30 de noviembre de 2023**, y posteriormente desarrollándose tareas de difusión y evaluación del proyecto hasta el **31 de marzo de 2024**.

2. Agentes relevantes

Entre los agentes relevantes para la implementación del proyecto se pueden citar:

- **Generalitat de Cataluña**, entidad beneficiaria y coordinadora del proyecto y en especial sus siguientes unidades:

  a) El **Departament de Drets Socials** (responsable e implementador).
  b) La **Agència de l'Habitatge de Catalunya** (implementador).

- **Copisa Constructora Pirenaica, SA** y **SM sistemas ambientales, S.L**, subcontratadas por la Generalitat de Cataluña para la ejecución del proyecto:

Nombre de la empresa	Sector de actividad
Copisa Constructora Pirenaica, S.A.	Optimización de eficiencia energética.
SM Sistemas Ambientales, S.L.	Servicio de formación y asesoramiento en hábitos de consumo energético, así como la recogida y tratamiento de datos.
Daleph	Secretaria técnica del proyecto.
APROTECNIC GROUP	Secretaria técnica para la coordinación y supervisión de las inversiones de mejoras para la eficiencia energética en viviendas.

- El **Ministerio de Inclusión, Seguridad Social y Migraciones (MISSM)** como financiador del proyecto, y como principal responsable del proceso de evaluación de ensayo controlado aleatorizado (*Randomized Controlled Trial,* o RCT por sus siglas en inglés). Para ello, la **Secretaría General de Inclusión** (SGI) asumió los siguientes compromisos:
  a) Proporcionar a la entidad beneficiaria apoyo para el diseño de las actuaciones a realizar para la ejecución y seguimiento del objeto de la subvención, así como para el perfilado de potenciales participantes del proyecto piloto.
  b) Diseñar la metodología RCT del proyecto piloto en coordinación con la entidad beneficiaria.
  c) Evaluar el proyecto piloto en coordinación con la entidad beneficiaria.

- **J-PAL Europa,** como institución científica y académica que apoyó al MISSM en el diseño y evaluación RCT del proyecto.

Equilibrio de la muestra

La **Tabla 11** muestra el valor medio de las diferentes variables para cada grupo experimental y el F-estadístico que indica si existen diferencias estadísticamente significativas de forma conjunta. La **Tabla 12** reporta el número de observaciones omitido en la **Tabla 11** por razones visuales. De igual forma, en la **Tabla 13** se muestra el resultado numérico del contraste de equilibrio, o diferencia de medias, mostrado gráficamente en la **Figura 8** en el cuerpo del documento. En esta última se reporta el resultado de los contrastes de equilibrio entre los grupos de control y tratamiento de forma individual utilizando el estadístico *t de Student* e incluyendo el p-valor resultante.

Tabla 11: Contrastes de equilibrio entre los grupos experimentales

Variable	**Media GC** (var.)	**Media GT1** (var.)	**Media GT2** (var.)	**Media GT3** (var.)	**Diferencia F-stat** (p-valor)
Variables sociodemográficas (preintervención)					
Costa	0,37	0,36	0,36	0,36	0,01
	(0,23)	(0,23)	(0,23)	(0,23)	(1,00)
Interior/Montaña	0,63	0,64	0,64	0,64	0,01
	(0,23)	(0,23)	(0,23)	(0,23)	(1,00)
Estado malo de la vivienda	0,37	0,38	0,38	0,38	0,01
	(0,23)	(0,24)	(0,24)	(0,24)	(1,00)
Estado regular de la vivienda	0,44	0,43	0,43	0,43	0,01
	(0,25)	(0,25)	(0,25)	(0,25)	(1,00)
Estado bueno de la vivienda	0,19	0,19	0,19	0,19	0,01
	(0,15)	(0,15)	(0,15)	(0,15)	(1,00)
Consumo bajo de energía	0,67	0,67	0,67	0,67	0,01
	(0,22)	(0,22)	(0,22)	(0,22)	(1,00)
Consumo medio de energía	0,33	0,33	0,33	0,33	0,01
	(0,22)	(0,22)	(0,22)	(0,22)	(1,00)
N.º miembros del hogar	3,08	3,01	3,15	3,18	0,88
	(2,54)	(2,57)	(2,65)	(2,40)	(0,45)
Ingresos mensuales del hogar	1113,14	1069,71	1082,99	1088,27	0,39
	(310.632,95)	(284.596,70)	(314.633,87)	(322.233,97)	(0,76)
Equipamiento del hogar básico incompleto	0,04	0,14	0,07	0,13	10,10***
	(0,04)	(0,12)	(0,06)	(0,11)	(0,00)
Equipo básico	0,04	0,02	0,04	0,02	1,37
	(0,04)	(0,02)	(0,04)	(0,02)	(0,25)
Equipamiento básico con ordenador o Internet	0,24	0,24	0,23	0,28	0,96
	(0,18)	(0,18)	(0,18)	(0,20)	(0,41)

Variable	Media GC (var.)	Media GT1 (var.)	Media GT2 (var.)	Media GT3 (var.)	Diferencia F-stat (p-valor)
Equipamiento básico con calefacción	0,06 (0,05)	0,06 (0,05)	0,05 (0,05)	0,05 (0,05)	0,06 (0,98)
Equipamiento completo sin aire	0,50 (0,25)	0,45 (0,25)	0,52 (0,25)	0,41 (0,24)	3,76** (0,01)
Equipamiento completo con aire	0,12 (0,11)	0,09 (0,08)	0,10 (0,09)	0,11 (0,10)	1,09 (0,35)
Sin equipos de ahorro	0,15 (0,13)	0,15 (0,13)	0,17 (0,14)	0,15 (0,13)	0,19 (0,91)
Sólo bombillas	0,62 (0,24)	0,64 (0,23)	0,58 (0,24)	0,63 (0,23)	1,29 (0,28)
Con equipos de ahorro	0,23 (0,18)	0,20 (0,16)	0,25 (0,19)	0,22 (0,17)	0,99 (0,40)
No usa gas en ningún elemento	0,29 (0,21)	0,34 (0,22)	0,33 (0,22)	0,36 (0,23)	1,32 (0,27)
Usa gas en un elemento	0,14 (0,12)	0,19 (0,16)	0,16 (0,13)	0,17 (0,14)	1,34 (0,26)
Usa gas en dos elementos	0,39 (0,24)	0,35 (0,23)	0,38 (0,24)	0,31 (0,21)	2,09* (0,10)
Usa gas en tres elementos	0,18 (0,15)	0,12 (0,10)	0,13 (0,11)	0,16 (0,13)	2,47* (0,06)
No usa electricidad en ningún elemento	0,37 (0,23)	0,22 (0,17)	0,30 (0,21)	0,29 (0,21)	6,17*** (0,00)
Usa electricidad en un elemento	0,27 (0,20)	0,38 (0,24)	0,31 (0,21)	0,24 (0,18)	6,52*** (0,00)
Usa electricidad en dos elementos	0,26 (0,19)	0,27 (0,20)	0,26 (0,19)	0,34 (0,22)	2,77** (0,04)
Usa electricidad en tres elementos	0,11 (0,10)	0,13 (0,11)	0,13 (0,12)	0,13 (0,12)	0,46 (0,71)
No dispone de bono social	0,52 (0,25)	0,52 (0,25)	0,47 (0,25)	0,50 (0,25)	0,92 (0,43)
Dispone algún bono social	0,48 (0,25)	0,48 (0,25)	0,53 (0,25)	0,50 (0,25)	0,92 (0,43)
No recibe acompañamiento	0,71 (0,21)	0,64 (0,23)	0,67 (0,22)	0,67 (0,22)	1,53 (0,20)
Recibe acompañamiento sólo de IMV	0,14 (0,12)	0,19 (0,15)	0,15 (0,13)	0,19 (0,16)	2,71** (0,04)
Recibe sólo acompañamiento comunitario	0,09 (0,09)	0,10 (0,09)	0,12 (0,10)	0,09 (0,09)	0,66 (0,58)
Recibe acompañamiento de	0,06	0,07	0,06	0,04	1,44

Variable	Media GC (var.)	Media GT1 (var.)	Media GT2 (var.)	Media GT3 (var.)	Diferencia F-stat (p-valor)
IMV y comunitario	(0,06)	(0,07)	(0,06)	(0,04)	(0,23)
Indicadores de resultados (preintervención)					
Distribución consumo a lo largo del día	0,33 (0,17)	0,27 (0,15)	0,33 (0,17)	0,30 (0,15)	1,74 (0,16)
Distribución consumo a lo largo del día (I.Anderson_std)	0,02 (1,06)	-0,09 (0,96)	0,05 (1,04)	0,02 (0,95)	1,43 (0,23)
Uso eficiente de elementos que consumen energía	0,71 (0,07)	0,70 (0,07)	0,69 (0,06)	0,70 (0,07)	0,32 (0,81)
Uso eficiente de elementos que consumen energía (I.Anderson_std)	0,02 (1,01)	0,02 (1,02)	-0,03 (0,91)	-0,01 (1,06)	0,27 (0,85)
Dificultad técnica para mantener temperatura adecuada en la vivienda	0,35 (0,10)	0,27 (0,11)	0,37 (0,11)	0,32 (0,11)	7,83*** (0,00)
Certificación energética de la vivienda	2,41 (0,66)	2,41 (0,66)	2,35 (0,55)	2,42 (0,68)	0,75 (0,52)
Calidad de vida por condiciones de la vivienda	0,46 (0,05)	0,42 (0,06)	0,47 (0,06)	0,46 (0,06)	2,33* (0,07)
Calidad de vida por condiciones de la vivienda (I.Anderson_std)	0,06 (0,93)	-0,11 (0,99)	0,08 (1,00)	-0,01 (1,06)	2,63** (0,05)
Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia	0,61 (0,05)	0,55 (0,05)	0,60 (0,05)	0,57 (0,05)	4,61*** (0,00)
Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia (I.Anderson_std)	0,11 (0,95)	-0,11 (1,08)	0,08 (0,95)	-0,05 (0,99)	4,00** (0,01)
Consumo mensual global de energía de la vivienda (electricidad más gas)	0,12 (0,01)	0,12 (0,01)	0,11 (0,01)	0,11 (0,01)	0,31 (0,82)
Gasto mensual global de energía de la vivienda (electricidad más gas)	0,17 (0,02)	0,16 (0,02)	0,16 (0,02)	0,15 (0,02)	1,78 (0,15)
Retraso pago factura suministros	0,64 (0,23)	0,58 (0,24)	0,64 (0,23)	0,65 (0,23)	1,82 (0,14)

Notas: El p-valor se indica el nivel de significatividad de la siguiente manera: * <10%, ** <5% y *** <1%

Tabla 12: Reporte de las observaciones de la tabla de contrastes de equilibrio entre los grupos experimentales

Variable	Obs. GC	Obs. GT1	Obs. GT2	Obs. GT3	Obs. F-stat
Variables sociodemográficas (preintervención)					
Costa	473	500	500	500	1973
Interior/Montaña	473	500	500	500	1973
Estado malo de la vivienda	473	500	500	500	1973
Estado regular de la vivienda	473	500	500	500	1973
Estado bueno de la vivienda	473	500	500	500	1973
Consumo bajo de energía	473	500	500	500	1973
Consumo medio de energía	473	500	500	500	1973
N.º miembros del hogar	343	398	381	414	1536
Ingresos mensuales del hogar	343	398	381	414	1536
Equipamiento del hogar básico incompleto	340	397	376	409	1522
Equipo básico	340	397	376	409	1522
Equipamiento básico con ordenador o Internet	340	397	376	409	1522
Equipamiento básico con calefacción	340	397	376	409	1522
Equipamiento completo sin aire	340	397	376	409	1522
Equipamiento completo con aire	340	397	376	409	1522
Sin equipos de ahorro	338	396	376	409	1519
Sólo bombillas	338	396	376	409	1519
Con equipos de ahorro	338	396	376	409	1519
No usa gas en ningún elemento	340	396	378	408	1522
Usa gas en un elemento	340	396	378	408	1522
Usa gas en dos elementos	340	396	378	408	1522
Usa gas en tres elementos	340	396	378	408	1522
No usa electricidad en ningún elemento	340	397	379	411	1527
Usa electricidad en un elemento	340	397	379	411	1527
Usa electricidad en dos elementos	340	397	379	411	1527
Usa electricidad en tres elementos	340	397	379	411	1527
No dispone de bono social	331	393	374	406	1504
Dispone algún bono social	331	393	374	406	1504
No recibe acompañamiento	473	500	500	500	1973
Recibe acompañamiento sólo de IMV	473	500	500	500	1973

Variable	Obs. GC	Obs. GT1	Obs. GT2	Obs. GT3	Obs. F-stat
Recibe sólo acompañamiento comunitario	473	500	500	500	1973
Recibe acompañamiento de IMV y comunitario	473	500	500	500	1973
Indicadores de resultados (preintervención)					
Distribución consumo a lo largo del día	335	394	376	404	1509
Distribución consumo a lo largo del día (I.Anderson_std)	333	393	372	401	1499
Uso eficiente de elementos que consumen energía	333	387	372	404	1496
Uso eficiente de elementos que consume energía (I.Anderson_std)	333	387	372	404	1496
Dificultad técnica para mantener temperatura adecuada en la vivienda	336	394	373	404	1507
Certificación energética de la vivienda	473	500	500	500	1973
Calidad de vida por condiciones de la vivienda	330	382	368	395	1475
Calidad de vida por condiciones de la vivienda (I.Anderson_std)	330	382	368	395	1475
Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia	326	384	366	395	1471
Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia (I.Anderson_std)	326	384	366	395	1471
Consumo mensual global de energía de la vivienda (electricidad más gas)	343	398	381	414	1535
Gasto mensual global de energía de la vivienda (electricidad más gas)	343	398	381	414	1536
Retraso pago factura suministros	333	391	370	402	1496

Tabla 13: Reporte de los resultados para los cruces individuales del contraste de equilibrio entre los grupos experimentales

Variable	GC-GT1 (obs.)	GC-GT2 (obs.)	GC-GT3 (obs.)	GT1-GT2 (obs.)	GT1-GT3 (obs.)	GT2-GT3 (obs.)
Variables sociodemográficas (preintervención)						
Costa	0,85 (973)	0,90 (973)	0,90 (973)	0,95 (1000)	0,95 (1000)	1,00 (1000)
Interior/Montaña	0,85 (973)	0,90 (973)	0,90 (973)	0,95 (1000)	0,95 (1000)	1,00 (1000)
Estado malo de la vivienda	0,90 (973)	0,90 (973)	0,85 (973)	1,00 (1000)	0,95 (1000)	0,95 (1000)
Estado regular de la vivienda	0,96 (973)	0,91 (973)	0,91 (973)	0,95 (1000)	0,95 (1000)	1,00 (1000)
Estado bueno de la vivienda	0,93 (973)	0,99 (973)	0,93 (973)	0,94 (1000)	1,00 (1000)	0,94 (1000)
Consumo bajo de energía	0,89 (973)	0,94 (973)	0,89 (973)	0,95 (1000)	1,00 (1000)	0,95 (1000)
Consumo medio de energía	0,89 (973)	0,94 (973)	0,89 (973)	0,95 (1000)	1,00 (1000)	0,95 (1000)
N.º miembros del hogar	0,51 (741)	0,60 (724)	0,42 (757)	0,23 (779)	0,13 (812)	0,79 (795)
Ingresos mensuales del hogar	0,28 (741)	0,47 (724)	0,55 (757)	0,73 (779)	0,63 (812)	0,90 (795)
Equipamiento del hogar básico incompleto	0,00*** (737)	0,14 (716)	0,00*** (749)	0,00*** (773)	0,63 (806)	0,00*** (785)
Equipo básico	0,15 (737)	0,93 (716)	0,20 (749)	0,12 (773)	0,87 (806)	0,16 (785)
Equipamiento básico con ordenador o Internet	0,98 (737)	0,63 (716)	0,28 (749)	0,61 (773)	0,26 (806)	0,11 (785)
Equipamiento básico con calefacción	0,98 (737)	0,75 (716)	0,78 (749)	0,76 (773)	0,80 (806)	0,96 (785)
Equipamiento completo sin aire	0,24 (737)	0,57 (716)	0,02** (749)	0,07* (773)	0,20 (806)	0,00*** (785)
Equipamiento completo con aire	0,09* (737)	0,23 (716)	0,57 (749)	0,63 (773)	0,24 (806)	0,51 (785)
Sin equipos de ahorro	0,99 (734)	0,55 (714)	0,99 (747)	0,54 (772)	1,00 (805)	0,54 (785)
Sólo bombillas	0,42 (734)	0,30 (714)	0,77 (747)	0,06* (772)	0,60 (805)	0,16 (785)
Con equipos de ahorro	0,35 (734)	0,50 (714)	0,73 (747)	0,09* (772)	0,53 (805)	0,28 (785)

Variable	GC-GT1 (obs.)	GC-GT2 (obs.)	GC-GT3 (obs.)	GT1-GT2 (obs.)	GT1-GT3 (obs.)	GT2-GT3 (obs.)
No usa gas en ningún elemento	0,23 (736)	0,26 (718)	0,05** (748)	0,94 (774)	0,42 (804)	0,39 (786)
Usa gas en un elemento	0,06* (736)	0,51 (718)	0,26 (748)	0,19 (774)	0,40 (804)	0,63 (786)
Usa gas en dos elementos	0,37 (736)	0,91 (718)	0,03** (748)	0,43 (774)	0,18 (804)	0,03** (786)
Usa gas en tres elementos	0,02** (736)	0,05* (718)	0,41 (748)	0,65 (774)	0,09* (804)	0,23 (786)
No usa electricidad en ningún elemento	0,00*** (737)	0,04** (719)	0,02** (751)	0,02** (776)	0,04** (808)	0,80 (790)
Usa electricidad en un elemento	0,00*** (737)	0,26 (719)	0,40 (751)	0,04** (776)	0,00*** (808)	0,04** (790)
Usa electricidad en dos elementos	0,62 (737)	0,81 (719)	0,01** (751)	0,80 (776)	0,04** (808)	0,02** (790)
Usa electricidad en tres elementos	0,41 (737)	0,29 (719)	0,30 (751)	0,80 (776)	0,82 (808)	0,98 (790)
No dispone de bono social	0,96 (724)	0,17 (705)	0,64 (737)	0,14 (767)	0,59 (799)	0,34 (780)
Dispone algún bono social	0,96 (724)	0,17 (705)	0,64 (737)	0,14 (767)	0,59 (799)	0,34 (780)
No recibe acompañamiento	0,03** (973)	0,22 (973)	0,22 (973)	0,35 (1000)	0,35 (1000)	1,00 (1000)
Recibe acompañamiento sólo de IMV	0,03** (973)	0,64 (973)	0,02** (973)	0,09* (1000)	0,87 (1000)	0,06* (1000)
Recibe sólo acompañamiento comunitario	0,87 (973)	0,24 (973)	0,96 (973)	0,30 (1000)	0,91 (1000)	0,26 (1000)
Recibe acompañamiento de IMV y comunitario	0,50 (973)	0,86 (973)	0,17 (973)	0,62 (1000)	0,04** (1000)	0,12 (1000)
Indicadores de resultados (preintervención)						
Distribución consumo a lo largo del día	0,07* (729)	0,87 (711)	0,41 (739)	0,04** (770)	0,28 (798)	0,30 (780)
Distribución consumo a lo largo del día (I.Anderson_std)	0,14 (726)	0,73 (705)	0,94 (734)	0,06* (765)	0,13 (794)	0,65 (773)
Uso eficiente de elementos que consumen energía	0,99 (720)	0,40 (705)	0,68 (737)	0,39 (759)	0,68 (791)	0,66 (776)
Uso eficiente de elementos que consumen energía (I.Anderson_std)	0,95 (720)	0,42 (705)	0,69 (737)	0,44 (759)	0,73 (791)	0,68 (776)

Variable	GC-GT1 (obs.)	GC-GT2 (obs.)	GC-GT3 (obs.)	GT1-GT2 (obs.)	GT1-GT3 (obs.)	GT2-GT3 (obs.)
Dificultad técnica para mantener temperatura adecuada en la vivienda	0,00*** (730)	0,32 (709)	0,15 (740)	0,00*** (767)	0,03** (798)	0,02** (777)
Certificación energética de la vivienda	0,97 (973)	0,23 (973)	0,91 (973)	0,24 (1000)	0,88 (1000)	0,18 (1000)
Calidad de vida por condiciones de la vivienda	0,06* (712)	0,59 (698)	0,89 (725)	0,01** (750)	0,07* (777)	0,49 (763)
Calidad de vida por condiciones de la vivienda (I.Anderson_std)	0,02** (712)	0,77 (698)	0,37 (725)	0,01** (750)	0,17 (777)	0,23 763
Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia	0,00*** (710)	0,58 (692)	0,02** (721)	0,01*** (750)	0,39 (779)	0,06* (761)
Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia (I.Anderson_std)	0,00*** (710)	0,63 (692)	0,03** (721)	0,01** (750)	0,37 (779)	0,08* (761)
Consumo mensual global de energía de la vivienda (electricidad más gas)	0,81 (741)	0,51 (724)	0,40 (757)	0,66 (779)	0,52 (812)	0,84 (795)
Gasto mensual global de energía de la vivienda (electricidad más gas)	0,36 (741)	0,17 (724)	0,02** (757)	0,64 (779)	0,17 (812)	0,37 (795)
Retraso pago factura suministros	0,09* (724)	0,97 (703)	0,72 (735)	0,09* (761)	0,03** (793)	0,68 (772)

Resultados de evaluación complementarios

Tabla 14: Efectos sobre los hábitos de consumo medidos con índices de Anderson

	Distribución del consumo a lo largo del día (I.Anderson_std)			Uso eficiente de elementos que consumen energía (I.Anderson_std)		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Tratamiento 1	0,06	0,03	0,08	-0,01	-0,02	-0,03
	(0,08)	(0,09)	(0,08)	(0,07)	(0,09)	(0,09)
Tratamiento 2	0,28***	0,31***	0,29***	0,04	0,06	0,06
	(0,08)	(0,09)	(0,09)	(0,08)	(0,09)	(0,09)
Tratamiento 3	0,26***	0,29***	0,29***	0,04	0,02	0,02
	(0,08)	(0,09)	(0,08)	(0,08)	(0,09)	(0,09)
Observaciones	1.196	1.023	1.018	1.189	1.020	1.011
Controles	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Var. Dep. Pre	No	No	Sí	No	No	Sí
Media Var. Dep.	-0,15	-0,18	-0,17	-0,02	-0,02	-0,02
p. valor_diff. 1-3	0,01	0,00	0,00	0,57	0,73	0,61
p. valor_diff. 2-3	0,78	0,81	0,97	0,98	0,64	0,68

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos

Tabla 15: Efectos sobre los hábitos de consumo (comparación entre recibir un tratamiento con asesoramiento (T2 o T3) frente a no tenerlo). Efecto del asesoramiento

	Distribución del consumo a lo largo del día			Uso eficiente de elementos que consumen energía		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Tratamiento con	0,10***	0,12***	0,11***	0,02***	0,02**	0,02***
asesoramiento (2-3)	(0,02)	(0,03)	(0,02)	(0,01)	(0,01)	(0,01)
Observaciones	1.200	1.023	1.020	1.189	1.020	1.011
Controles	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Var. Dep. Pre	No	No	Sí	No	No	Sí
Media Var. Dep.	0,35	0,34	0,34	0,88	0,88	0,88

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos

Tabla 16: Efectos sobre los hábitos de consumo (comparación entre recibir un tratamiento con asesoramiento (T2 o T3) frente a no tenerlo) medidos con índices de Anderson. Efecto del asesoramiento

	Distribución del consumo a lo largo del día (I.Anderson_std)			Uso eficiente de elementos que consumen energía (I.Anderson_std)		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Tratamiento con asesoramiento (2-3)	0,24***	0,28***	0,25***	0,05	0,05	0,06
	(0,06)	(0,06)	(0,06)	(0,06)	(0,06)	(0,07)
Observaciones	1.196	1.023	1.018	1.189	1.020	1.011
Controles	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Var. Dep. Pre	No	No	Sí	No	No	Sí
Media Var. Dep.	-0,12	-0,16	-0,16	-0,02	-0,03	-0,03

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos

Tabla 17: Efectos sobre los hábitos de consumo (comparación entre recibir un tratamiento con inversión (T1 o T3) frente a no tenerlo). Efecto de la inversión

	Dificultad técnica para mantener una temperatura adecuada en la vivienda		Certificación energética de la vivienda		
	(1)	(3)	(4)	(5)	(6)
Tratamiento con inversión (1-3)	-0,06***	-0,04*	0,23***	0,33***	0,28***
	(0,02)	(0,02)	(0,03)	(0,04)	(0,03)
Observaciones	1.207	1.025	1.973	1.424	1.424
Controles	No	Sí	No	Sí	Sí
Var. Dep. Pre	No	Sí	No	No	Sí
Media Var. Dep.	0,33	0,33	2,38	2,34	2,34

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos

Tabla 18: Efectos sobre la calidad de vida medida con índices de Anderson

	Calidad de vida por condiciones de la vivienda (I.Anderson_std)		Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia (I.Anderson_std)	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Tratamiento 1	-0,00	0,11	-0,11	0,01
	(0,08)	(0,08)	(0,08)	(0,09)
Tratamiento 2	0,02	0,07	-0,09	-0,05
	(0,08)	(0,09)	(0,08)	(0,08)
Tratamiento 3	0,01	0,14	-0,12	-0,05
	(0,09)	(0,09)	(0,08)	(0,09)
Observaciones	1.198	1.022	1.203	1.022
Controles	No	Sí	No	Sí
Var. Dep. Pre	No	Sí	No	Sí
Media Var. Dep.	0,00	-0,06	0,08	0,04
p. valor_diff. 1-3	0,83	0,69	0,98	0,46
p. valor_diff. 2-3	0,86	0,39	0,71	1,00

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos

Tabla 19: Efectos sobre calidad de vida (comparación entre recibir cualquier tratamiento (T1, T2 ó T3) frente a no tenerlo)

	Calidad de vida por condiciones de la vivienda		Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Tratamiento (1-2-3)	0,01	0,11	-0,02	-0,03
	(0,02)	(0,07)	(0,02)	(0,07)
Observaciones	1.198	1.022	1.203	1.022
Controles	No	Sí	No	Sí
Var. Dep. Pre	No	Sí	No	Sí
Media Var. Dep.	0,46	-0,06	0,67	0,04

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos

Tabla 20: Efectos sobre calidad de vida medida con índices de Anderson (comparación entre recibir cualquier tratamiento (T1, T2 ó T3) frente a no tenerlo)

	Calidad de vida por condiciones de la vivienda (I.Anderson_std)		Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia (I.Anderson_std)	
	(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**
Tratamiento (1-2-3)	0,01	0,04**	-0,11	-0,01
	(0,07)	(0,02)	(0,07)	(0,02)
Observaciones	1.198	1.022	1.203	1.022
Controles	No	Sí	No	Sí
Var. Dep. Pre	No	Sí	No	Sí
Media Var. Dep.	-0,01	0,45	0,08	0,66

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos

Tabla 21: Efectos sobre calidad de vida (comparación entre recibir un tratamiento con asesoramiento (T2 ó T3) frente a no tenerlo). Efecto del asesoramiento

	Calidad de vida por condiciones de la vivienda		Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia	
	(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**
Tratamiento con	0,01	0,01	-0,01	-0,01
Asesoramiento (2-3)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)
Observaciones	1.198	1.022	1.203	1.022
Controles	No	Sí	No	Sí
Var. Dep. Pre	No	Sí	No	Sí
Media Var. Dep.	0,47	0,47	0,65	0,65

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos

Tabla 22: Efectos sobre calidad de vida medida con índices de Anderson (comparación entre recibir un tratamiento con asesoramiento (T2 o T3) frente a no tenerlo). Efecto del asesoramiento

	Calidad de vida por condiciones de la vivienda (I.Anderson_std)		Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia (I.Anderson_std)	
	(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**
Tratamiento con Asesoramiento (2-3)	0,02 (0,06)	0,05 (0,06)	-0,04 (0,06)	-0,06 (0,06)
Observaciones	1.198	1.022	1.203	1.022
Controles	No	Sí	No	Sí
Var. Dep. Pre	No	Sí	No	Sí
Media Var. Dep.	-0,01	-0,04	0,02	-0,01

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos

Tabla 23: Efectos sobre calidad de vida (comparación entre recibir un tratamiento con inversión (T1 o T3) frente a no tenerlo). Efecto de la inversión

	Calidad de vida por condiciones de la vivienda		Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia	
	(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**
Tratamiento con inversión (1-3)	0,01 (0,01)	0,03** (0,01)	-0,01 (0,01)	0,00 (0,01)
Observaciones	1.198	1.022	1.203	1.022
Controles	No	Sí	No	Sí
Var. Dep. Pre	No	Sí	No	Sí
Media Var. Dep.	0,47	0,46	0,66	0,65

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos

Tabla 24: Efectos sobre calidad de vida medida con índices de Anderson (comparación entre recibir un tratamiento con inversión (T1 o T3) frente a no tenerlo). Efecto de la inversión

	Calidad de vida por condiciones de la vivienda (I.Anderson_std)		Calidad de vida y salud autopercibidas por la familia (I.Anderson_std)	
	(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**
Tratamiento con inversión (1-3)	-0,01	0,09	-0,07	0,01
	(0,06)	(0,06)	(0,06)	(0,06)
Observaciones	1.198	1.022	1.203	1.022
Controles	No	Sí	No	Sí
Var. Dep. Pre	No	Sí	No	Sí
Media Var. Dep.	0,01	-0,02	0,04	0,01

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos

Tabla 25: Efectos sobre el ahorro en la factura energética (comparación entre recibir cualquier tratamiento (T1, T2 o T3) frente a no tenerlo)

	Consumo mensual global de energía de la vivienda			Gasto mensual global de energía de la vivienda			Retraso en el pago de las facturas de suministro		
	(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**	**(8)**	**(9)**
Tratamiento (1-2-3)	0,00	0,00	0,00	-0,02**	-0,02*	-0,01*	-0,05	-0,04	-0,06*
	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,03)	(0,03)	(0,03)
Observaciones	1.105	1.033	1.033	1.105	1.033	1.033	1.135	974	962
Controles	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Var. Dep. Pre	No	No	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí
Media Var. Dep.	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,76	0,77	0,77

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos

Tabla 26: Efectos sobre el ahorro en la factura energética (comparación entre recibir un tratamiento con asesoramiento (T2 o T3) frente a no tenerlo). Efecto del asesoramiento

	Consumo mensual global de energía de la vivienda			Gasto mensual global de energía de la vivienda			Retraso en el pago de las facturas de suministro		
	(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**	**(8)**	**(9)**
Tratamiento con	0,00	0,00	0,00	-0,01**	-0,02**	-0,01	-0,00	-0,02	-0,04*
Asesoramiento (2-3)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,03)	(0,03)	(0,03)
Observaciones	1.105	1.033	1.033	1.105	1.033	1.033	1.135	974	962
Controles	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Var. Dep. Pre	No	No	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí
Media Var. Dep.	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,73	0,73	0,73

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos

Tabla 27: Efectos sobre el ahorro en la factura energética (comparación entre recibir un tratamiento con inversión (T1 o T3) frente a no tenerlo). Efecto de la inversión

	Consumo mensual global de energía de la vivienda			Gasto mensual global de energía de la vivienda			Retraso en el pago de las facturas de suministro		
	(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**	**(8)**	**(9)**
Tratamiento con	0,01	0,01	0,01	-0,00	-0,00	-0,00	-0,01	0,01	0,01
inversión (1-3)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,03)	(0,03)	(0,03)
Observaciones	1.105	1.033	1.033	1.105	1.033	1.033	1.135	974	962
Controles	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Var. Dep. Pre	No	No	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí
Media Var. Dep.	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,74	0,73	0,73

Niveles de significancia: * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01. Se han utilizado errores estándar robustos