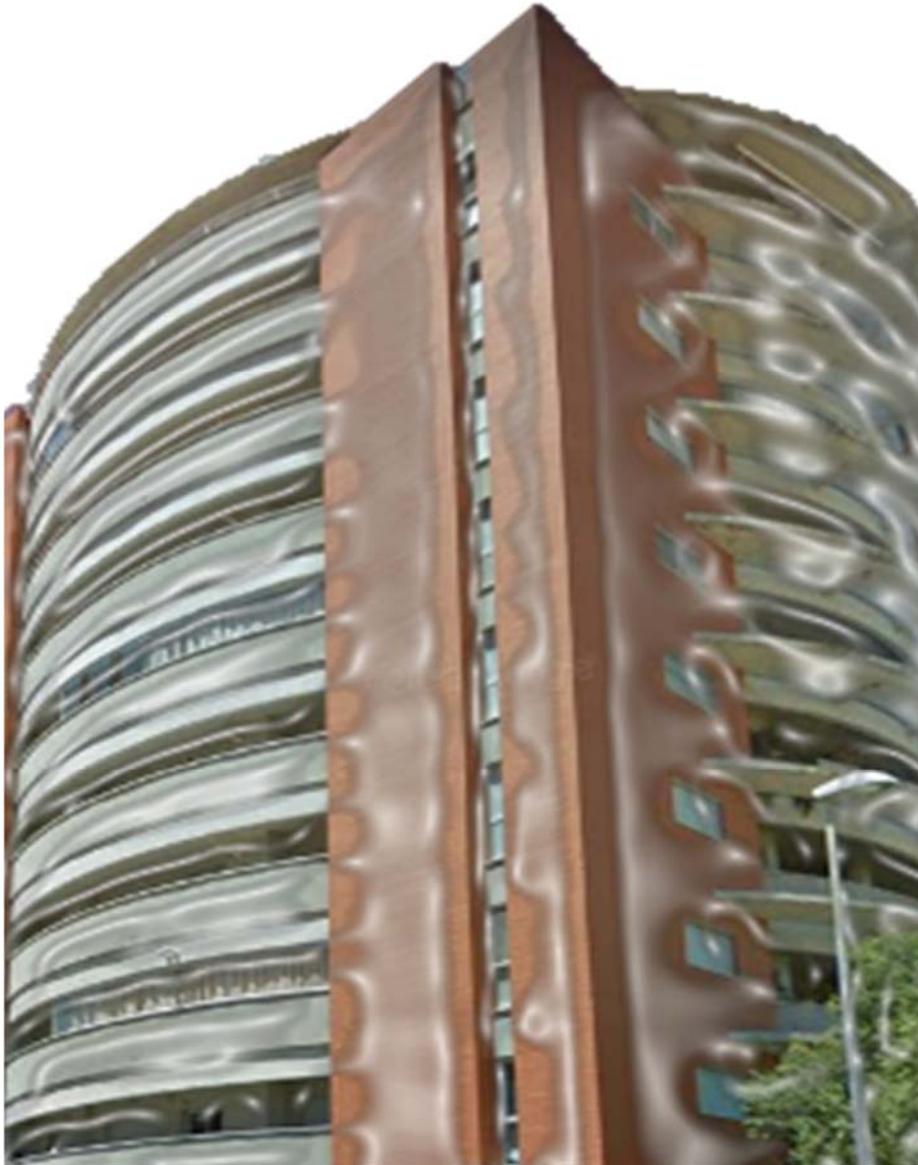


**Calidad ambiental y uso de la energía en la vivienda plurifamiliar
construida antes de la entrada en vigor del CTE**



Autor/a: Rocío López Fernández
Tutor/a: Juan José Sendra Salas
Trabajo Fin de Grado
Grado en Fundamentos de la Arquitectura
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla
Curso 2019- 2020

RESUMEN

El Código Técnico de la Edificación se aprobó en 2006, fijando las exigencias de seguridad y habitabilidad en los nuevos edificios. Fue también un instrumento para la transposición de directivas europeas, especialmente la 2002/91/CE de Eficiencia Energética. Supuso, pues, un cambio de estrategia que ha derivado progresivamente en proyectar edificios de consumo de energía casi nulo. El objetivo principal de este trabajo es conocer cuál es el estado anterior a la aplicación del CTE del uso de la energía en la vivienda plurifamiliar. Se utilizará como caso de estudio un conjunto residencial construido en Sevilla entre 2004 y 2006. Como métodos utilizaremos la monitorización de variables ambientales: temperatura, humedad y CO₂, la simulación de modelos para la evaluación energética y la realización de encuestas a usuarios. Los resultados indican que las envolventes térmicas de los edificios del conjunto residencial, construidos hace unos 15 años, están muy alejadas de las exigencias actuales para los edificios de consumo casi nulo, que la calidad del aire interior de las viviendas es deficiente, como consecuencia de lo inapropiado de los sistemas de ventilación con que normalmente se dotaba a los edificios construidos en esa época, y que hay una tendencia a hacer poco uso de la energía de calefacción, aunque las condiciones ambientales interiores sean poco confortables térmicamente.

PALABRAS CLAVE: Eficiencia energética, monitorización, simulación energética, edificios plurifamiliares, pre CTE, calidad ambiental

ABREVIATURAS:

ACS: Agua Caliente Sanitaria.

AEMET: Agencia Estatal de Meteorología.

BUS: Biblioteca Universidad de Sevilla

CTE: Código Técnico de la Edificación.

CTE-HE: Documento Básico HE «Ahorro de Energía»

ECCN: Edificios de Consumo de energía Casi Nulo.

HULC: Herramienta Unificada Lider Calener.

IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

LOE: Ley de Ordenación de la Edificación.

MITyC: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

NBE: Norma Básica de la Edificación.

PAIDI: Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación.

SECH: Statistics on Energy Consumption in Households.

SPAHOUSEC: Analysis of the Energy Consumption in the Spanish Households.

UE: Unión Europea

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.- Estado del arte.....	7
2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.....	11
3. METODOLOGÍA.....	12
3.1.- Revisión bibliográfica.....	12
3.2.- Acercamiento al caso de estudio.....	13
3.3.- Monitorización de variables ambientales.....	21
3.4.- Encuestas de valoración ambiental y del uso de la energía.....	25
3.5.- Modelos energéticos de las viviendas, simulación y evaluación energética.....	29
4. RESULTADOS.....	30
4.1.- Generación de modelo, simulación y certificación energética en hulk.....	30
4.2.- Encuestas de hábitos de ocupación y uso de la energía.....	33
4.3.- Monitorización de variables ambientales.....	38
4.3.1.- Temperaturas ambientales interiores.....	38
4.3.2.- Humedad relativa interior.....	42
4.3.3.- Niveles de concentración interior de CO ₂	43
5. CONCLUSIONES.....	47
6. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	49
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
ANEJO 1 Certificaciones energéticas de las viviendas.....	53
ANEJO 2 Encuestas a los usuarios.....	66
ANEJO 3 Datos de monitorización.....	96

1.- INTRODUCCIÓN.

El Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE) es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE) (1).

Con anterioridad al CTE, en cuanto a las condiciones térmicas exigibles a los edificios, era de obligado cumplimiento la Norma Básica de la Edificación (NBE) CT-79 en la que se fijaban las exigencias en cuanto al aislamiento y la resistencia térmica de los soluciones constructivas de la envolvente de un edificio, con el fin de reducir su demanda energética, limitando el valor de un coeficiente de transmisión de calor global del edificio (K_g) (2). Desde su entrada en vigor en el año 2006 (3), el CTE deroga toda la normativa anterior en materia de edificación, con la misión de unificar en un sólo documento todo el marco normativo en esta materia que hasta entonces se encontraba bastante disperso. La NBE CT-79 es sustituida por el Documento Básico HE «Ahorro de Energía» (en adelante CTE-HE), en el que se establecen las limitaciones en cuanto a demanda energética y el rendimiento de sus instalaciones térmicas.

El 12 de septiembre de 2013 se publicó la Orden FOM 1635/2013, de 10 de septiembre (4), por la que se actualiza el CTE-HE del Código Técnico de la Edificación, entrando en vigor una nueva sección CTE-HE 0: Limitación del consumo energético. Con posterioridad se publica el Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación (5), estableciéndose nuevas exigencias en materia de ahorro de energía y eficiencia energética. El nuevo documento traspone la Directiva (UE) 2018/844.

La Unión Europea se ha comprometido a establecer un sistema energético, sostenible, competitivo y descarbonizado de aquí a 2050. Para alcanzar ese objetivo, los Estados miembros y los inversores necesitan medidas destinadas a la disminución a largo plazo de emisiones de gases de efecto invernadero y a descarbonizar el parque inmobiliario, que es responsable de aproximadamente el 36 % de todas las emisiones de CO₂ de la Unión, de aquí a 2050. Teniendo en cuenta que casi el 50 % del consumo de energía final de la Unión se destina a calefacción y refrigeración (Figura 1), de la cual el 80 % se

consume en edificios, la consecución de los objetivos de la Unión en materia de energía y cambio climático está relacionada con los esfuerzos de la Unión para renovar su parque inmobiliario priorizando la eficiencia energética, aplicando el principio «primero, la eficiencia energética», y estudiando el despliegue de las energías renovables (6).

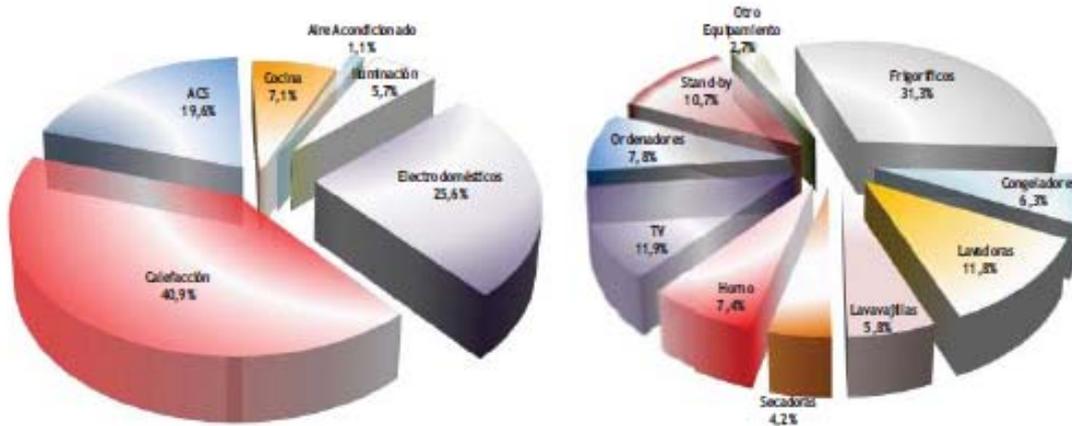


Figura 1: Estructura de consumo según usos energéticos.
Fuente: Estudio Spahousec (12)

Actualmente, la Unión Europea está buscando mejorar la eficiencia energética en la renovación de edificios domésticos para alcanzar un objetivo de mejora de la eficiencia energética del 27% para 2030, de acuerdo con la estrategia a largo plazo de 2050 (7).

El nuevo CTE-HE se alinea con las recientes iniciativas legislativas, tanto nacionales como europeas, encaminadas al ahorro de energía en los distintos sectores y al fomento de las energías procedentes de fuentes renovables. Revisa y actualiza las exigencias reglamentarias de eficiencia energética de los edificios en cumplimiento de lo establecido por las Directivas UE 2010/31 (8), UE 2012/27 (9) y UE 2018/844 (6), con objetivos comunes y establecen la obligación de realizar esta revisión periódicamente.

Los edificios nuevos que se realicen a partir de la entrada en vigor de este nuevo documento básico tendrán una alta eficiencia energética, lo que, sumado a la mayor contribución de energía procedente de fuentes renovables, pretende conseguir una reducción del consumo de energía, respecto a los actuales, de en torno a un 40 % de media.

Se mejorará la calidad de las envolventes térmicas de los edificios y se fomentará el uso de las tecnologías más eficientes y sostenibles para su acondicionamiento, lo que permitirá alcanzar unas condiciones adecuadas de confort con el mínimo gasto energético.

El control de las exigencias en materia de ahorro de energía y de incorporación de energía procedente de fuentes renovables en el sector de la edificación resulta, además, imprescindible para el progresivo avance hacia una economía baja en carbono competitiva en 2050, objetivo con los que se ha comprometido España a través de acuerdos internacionales en las últimas Cumbres del Clima.

El sector residencial debe reconocer su importancia en el consumo energético pues acapara entre un 17 y un 18 % del consumo final de la energía (Figura 2).

		TOTAL(*)	
Industria		20852,35	24,0%
Transporte		37303,67	42,9%
Usos diversos	Agricultura	2457,62	2,8%
	Pesca	295,36	0,3%
	Comercio, Servicios y Admin. Públicas	10782,44	12,4%
	Residencial	14867,40	17,1%
	Otros usos diversos no especificados	324,04	0,4%
TOTAL		86882,87	100%

*Datos en ktep (kilo toneladas equivalente de petróleo)

1tep = 41 868 000 000 J (julios) (41,87 GJ) = 11 630 kWh (kilovatios-hora).

Figura 2: Balance del consumo de energía final del año 2018

Fuente: Elaboración propia con datos de IDAE (10) (11)

Debemos reconocer las responsabilidades de estos altos índices de consumo energético y su influencia en el calentamiento global.

Por otro lado, el interés en el bienestar térmico de los usuarios está cada vez más presente cuando se diseña un edificio, intentando construir o crear ambientes térmicamente adecuados en función de la zona climática donde esté localizado el edificio, así como la actividad que se vaya a desarrollar en él. Cada vez somos más conscientes de la necesidad de reducir el consumo energético para conseguir viviendas más eficientes. Es por ello que solemos actuar sobre el sistema de calefacción o refrigeración, además de sobre elementos de la envolvente como carpintería, cerramientos,..., todo ello sin perder de vista ese nivel de comodidad térmica que se requiere en el interior de una vivienda para el correcto

desarrollo de las actividades para las cuales ha sido diseñada. La envolvente de los edificios desempeña un papel fundamental a la hora de garantizar un buen nivel de aislamiento térmico. En esta línea, el consumo de energía en el sector residencial estará influenciado por el “modo de construir”, pero también influirán factores relacionados con los ocupantes, con la forma de “usar y vivir la vivienda”. En este sentido, nuestro trabajo se centra en el especial interés que tienen la monitorización de variables ambientales y el análisis de valores de consumo eléctrico de viviendas plurifamiliares a partir de un conocimiento de cómo se usa la energía en perfiles comunes de usuarios de estas viviendas. Los perfiles de usuarios se han visto alterados por la situación derivada del estado de alarma, lo que nos ha permitido una mayor profundidad en el estudio, pues hemos tenido tres claros periodos en cuanto al uso de vivienda: antes del confinamiento, durante el confinamiento y en los inicios de la desescalada.

1.1.- ESTADO DEL ARTE.

Como hemos visto con anterioridad, el sector residencial es un sector clave en el contexto energético actual. Así, en España, la importancia del sector residencial y la necesidad de un mayor conocimiento del mismo, llevó al Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía y al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (IDAE/MITyC) a presentar la propuesta española “Proyecto SPAHOUSEC (Analysis of the Energy Consumption in the Spanish Households)” (12), tomando como referencia la recomendación del Grupo Europeo de Trabajo de Estadísticas de Eurostat en cuanto a cobertura de adquisición de datos del sector doméstico, en el marco del proyecto SECH (Statistics on Energy Consumption in Households).

El objetivo principal del proyecto Spahousec fue *“la determinación de los parámetros básicos del sector residencial, así como los consumos energéticos globales y segmentados por usos y servicios asociados al sector, y desarrollar una metodología con criterios comunes a nivel europeo para futuras recopilaciones de información”* (12). El Informe segmenta y sistematiza la información en función de diferentes ámbitos: tipos de alojamientos, zonas climáticas, tipos de servicios, tipos de aplicaciones o usos, etc.,

Dados los requisitos actuales de energía y emisiones, se acentúan las deficiencias de rendimiento energético del stock de viviendas existente. En este sentido, existen estudios sobre viviendas construidas antes de la entrada en vigor de la normativa de condiciones

térmicas, viviendas sociales sin medidas específicas de aislamiento térmico, donde se muestra cómo independientemente de las situaciones individuales, el aislamiento térmico por sí solo no garantiza una respuesta óptima para el conjunto de viviendas (13). Por lo que, para determinar las condiciones de confort térmico y rendimiento energético en las viviendas, será necesario llevar a cabo una evaluación enfocada hacia el comportamiento de los usuarios, además de la envolvente térmica y las características de la vivienda, como podemos ver en la figura 3 (14) (15).

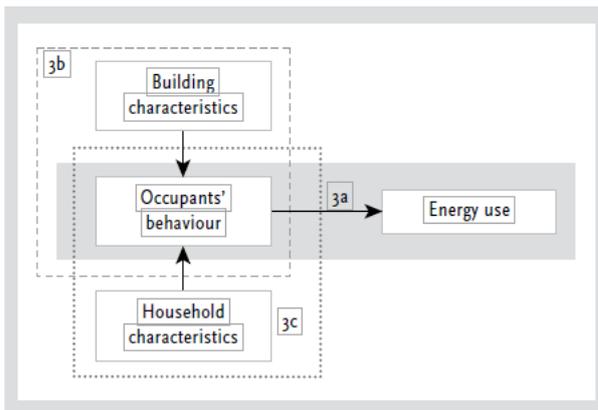


Figura 3: Incidencia del comportamiento de los usuarios en el uso de energía.
Fuente: Olivia Guerra-Santin (16)

Para tener en cuenta la influencia de los habitantes en la demanda y consumo energético, existen estudios en los que se monitorizan las viviendas con el fin de registrar y analizar medidas y variables medioambientales, y que se complementan con encuestas a los inquilinos sobre los hábitos de consumo. Hay una extensa bibliografía acerca de la monitorización de viviendas (17) (18), los parámetros a estudiar y procesos de muestreo (19) (Figura 4).

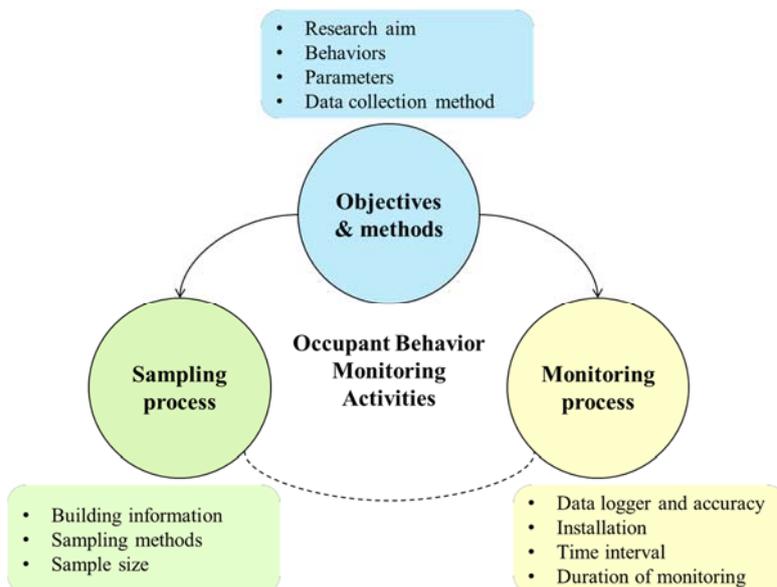


Figura 4: Marco conceptual de las actividades de monitoreo.

Fuente: (19)

El interés por la monitorización queda manifiesto por la amplia bibliografía que existe sobre trabajos realizados tanto a nivel internacional como nacional. Muchos de ellos centrados en el consumo energético y con la intención de investigar las causas que daban lugar a variaciones observadas entre usuarios. Algunos estudios pioneros se vienen realizando desde finales de siglo pasado, como los realizados en Finlandia sobre 400 viviendas, y a partir de los cuales se obtuvo un valor medio de consumo eléctrico de una vivienda en kWh y que originó la herramienta denominada “Electricity Doctor”, que permitió a los usuarios mejorar la eficiencia energética de sus hogares. Este tipo de estudio se ha realizado en otras localizaciones, como los realizados en Reino Unido, donde se analizaron monitorizaron 44 hogares durante un año y en los que, además de analizar el consumo energético, quedó manifiesta la importancia que sobre este consumo tienen los hábitos de los usuarios de las viviendas (23).

Pioneros son también los trabajos realizados en Rusia a principios de siglo (2001-2003), en los que se monitorizaron viviendas rehabilitadas en Torzhkowskya (San Petersburgo), con el objetivo de comparar el cambio observado en el consumo energético con viviendas similares y sin rehabilitar (24).

En España hay una amplia y extensa bibliografía al respecto (25 y 26). Desde 2009 ha habido cada vez un mayor número de actividades de monitoreo in situ en edificios residenciales. Algunos de estos estudios se han centrado en la determinación de la brecha existente entre los modelos de simulación energética y las condiciones reales de uso de los mismos (7), determinando cuales son los principales motivos que justifiquen las diferencias entre las medidas teóricas y reales obtenidas (27), con la finalidad de calibrar los modelos energéticos, de modo que se logren mediante la simulación energética resultados de las variables higrotérmicas más ajustados a la realidad, lo que añadirá rigor a las propuestas de rehabilitación de las viviendas. El monitoreo en condiciones ocupacionales reales es fundamental para obtener información sobre el rendimiento energético de las viviendas, y para aplicar medidas de mejora de eficiencia energética y de las condiciones de confort en el interior de las mismas. Es lo que, en 2015, hacen Blázquez et al. monitorizando y analizando viviendas construidas en la década de 1950 en Sevilla (28). Aplicando estas metodologías, se pueden ofrecer con rigor medidas de modernización que nos permita adaptar al parque de edificios residenciales,

especialmente a aquellos que se construyeron anteriormente a las primeras regulaciones térmicas, a las políticas energéticas actuales contempladas den Horizonte 2020.

Numerosos estudios analizan e identifican el comportamiento de los ocupantes como un factor de gran impacto sobre el rendimiento energético. La complejidad de estos perfiles ocupacionales hace más complicado la calibración de los programas de simulación (29).

Las tareas de monitoreo, las medidas reales y su uso en la calibración de estos modelos predictivos son fundamentales para la mejora del rendimiento energético de los edificios, además de las condiciones de confort interiores, especialmente en las estrategias de reacondicionamiento. En cualquier caso, muchas veces el mayor efecto no es en la disminución en el consume de energía, sino en la mejora de las condiciones de comodidad de los usuarios (30). En este trabajo esta cuestión se considera fundamental, ya que las condiciones internas de confort son vitales para la habitabilidad y “salubridad” de las edificaciones. Por lo que los estudios como el presente siguen teniendo mucha importancia en la comprensión del comportamiento de los edificios y en la mejora del conocimiento por parte de los usuarios, sobre los que se puede actuar con campañas de sensibilización y mejora de hábitos de uso de la energía. El objetivo no es solo una optimización de los recursos energéticos sino también una mejora significativa en las condiciones de confort.

2.- OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

Dos son los objetivos generales de este trabajo: verificar cuánto de alejado se encuentran los edificios de viviendas plurifamiliares construidos en este siglo, pero con anterioridad al CTE, respecto de las exigencias actuales de construcción de edificios de consumo de energía casi nulo; conocer cómo se está usando la energía en edificios de viviendas plurifamiliares.

Como objetivos específicos tendremos:

- Realizar una revisión de fuentes bibliográficas sobre el tema objeto de estudio.
- Caracterizar las condiciones higrotérmicas y los niveles de CO₂ de las viviendas seleccionadas como casos de estudio.
- Valorar el comportamiento energético de estas viviendas y compararlo con el de las viviendas de edificios de consumo energético casi nulo.
- Conocer cuáles son los perfiles de uso de las viviendas y su forma de usar la energía.

3.- METODOLOGÍA

Para la consecución de los objetivos citados con anterioridad, con el fin de analizar las demandas y consumos energéticos, se han seguido métodos fundamentalmente basados en:

- Monitorización de variables ambientales.
- Encuestas acerca del uso de la energía por parte de los usuarios.
- Facturas de consumos eléctricos.
- Simulación de modelos energéticos.

Los parámetros que tendremos en cuenta en este estudio serán:

- Parámetros de comportamiento. Comportamiento de los usuarios, rutinas de uso,... y cómo se reflejan esos parámetros de comportamiento en la facturación eléctrica.
- Parámetros ambientales interiores. Monitoreo de variables ambientales interiores de las viviendas.
- Parámetros ambientales exteriores. Datos meteorológicos.

3.1.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En la redacción de este trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica a partir de la cual se levanta el estado del arte que figura en el apartado 1.1 del presente documento.

La recopilación de la normativa, artículos y proyectos de investigación se ha realizado principalmente a través de dos fuentes:

- Catalogo fama

Contiene los datos bibliográficos y la localización de todos los documentos de la Biblioteca de la Universidad de Sevilla (BUS): Acceso a los textos completos de los recursos electrónicos a los que accedemos por suscripción o de forma libre (libros-e, revistas-e, bases e-datos), junto a parte de la producción científica de la Universidad de Sevilla.

- Bases de datos de la BUS

Principalmente Dialnet y Scopus de Elsevier, bases de datos multidisciplinares para la investigación científica.

3.2.- ACERCAMIENTO AL CASO DE ESTUDIO

Como hemos dicho anteriormente, este trabajo se desarrolla con el fin de conocer cuál es el estado anterior a la aplicación del CTE del uso de la energía y la caracterización ambiental interior en la vivienda plurifamiliar. Para ello nos hemos centrado en un conjunto residencial construido entre 2004 y 2006 en la zona sur de Sevilla, la barriada Jardines de Hércules. (Figura 5)



Figuras 5: Fotografías aéreas del emplazamiento.
Fuente: Google Maps



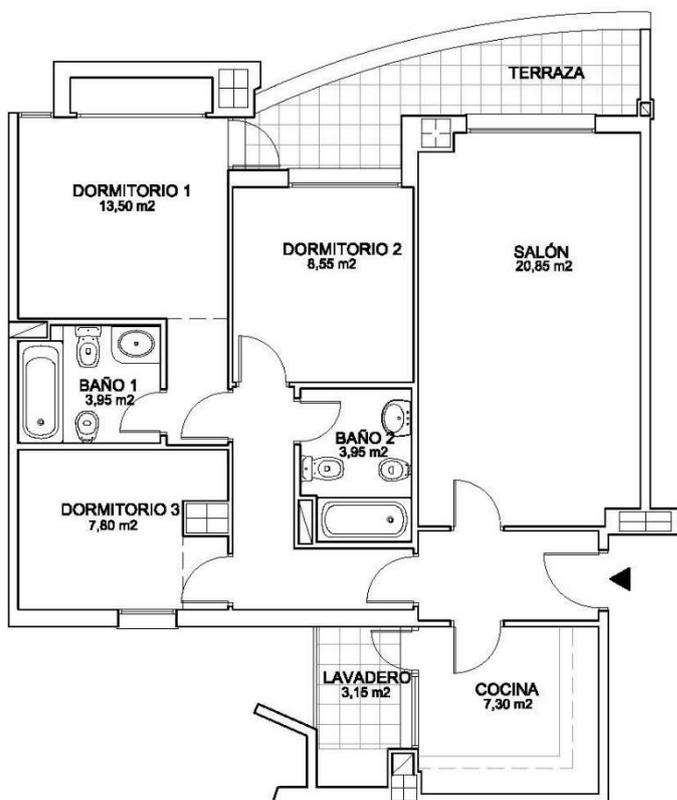
Concretamente nos situaremos en la tercera fase de ejecución, que comprende cinco bloques lineales con un total de 580 viviendas. Cada bloque tiene 13 viviendas por planta, con una altura de PB+8 plantas de piso más áticos en los extremos (Figura 6).

Todas las viviendas se encuentran ejecutadas igual desde el inicio. Se dotan de las mismas calidades (carpinterías, acabados,...) e instalaciones.



Figura 6: Situación, plantas y alzados de los bloques y ubicación de las viviendas objeto de estudio.

Fuente: Libro de la vivienda del propietario y elaboración propia.



Hemos tomado como referencia tres viviendas situadas en el mismo bloque, con la misma distribución en planta y la misma orientación (Figura 7).

Superficie construida: 100,43 m²

Superficie útil: 85,55 m².

Figura 7: Referencia esquemática de viviendas analizadas.

Fuente: Elaboración propia

Las viviendas 1 y 2 las ocupan una familia de dos adultos y un niño-niña menor de 8 años. La familia de la vivienda 3 la componen dos adultos, un niño de 7 años y un bebé.

En nuestro caso de estudio, los usuarios no han modificado ningún elemento. Mantienen las mismas instalaciones del inicio, electrodomésticos..., lo que nos sitúa, de partida, en casos aparentemente similares (Figura 8).

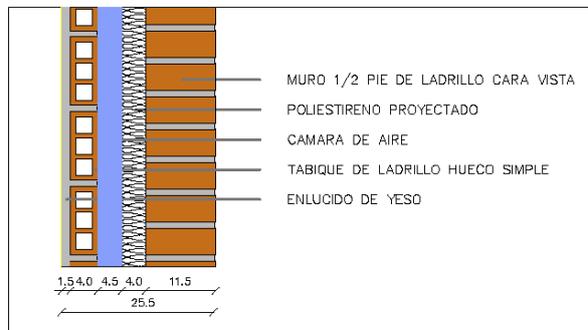
	USUARIOS	PLANTA	CLIMAT.	DISPOSITIVOS	PERIODO MONIT.
VIV. 1		5	SI	SALON DORMITORIO	10-01 / 31-05
VIV. 2		8	SI	SALON DORMITORIO	20-01 / 31-05
VIV. 3		5	SI	SALON	10-03 / 31-05

Figura 8: Referencia esquemática de viviendas analizadas.

Fuente: Elaboración propia

La estructura portante del conjunto residencial está constituida por pórticos de pilares de hormigón armado. Los forjados son reticulares con nervios de hormigón armado y casetones cerámicos. Las soluciones constructivas de los elementos de la envolvente son las indicadas en la figura 9:

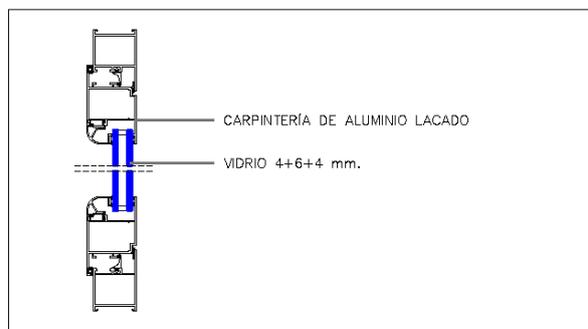
CERRAMIENTOS EN CONTACTO CON EL EXTERIOR



MEDIANERAS



CARPINTERÍAS EXTERIORES



FORJADOS ENTRE PLANTAS

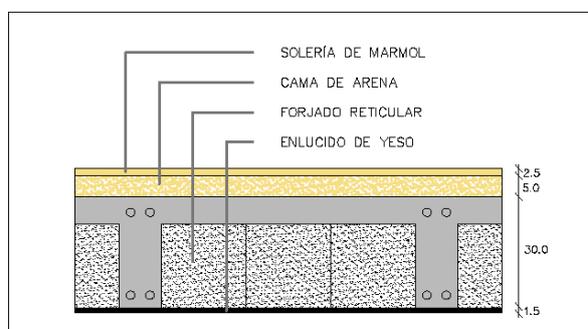


Figura 9: Soluciones constructivas de los elementos que componen la envolvente del edificio.

Fuente: Elaboración propia

Las instalaciones térmicas son las siguientes:

- INSTALACIÓN ACS.

Las viviendas 1 y 3 tienen instalación de agua caliente sanitaria con calentador instantáneo de gas natural instalado en los lavaderos.

Los datos técnicos del calentador se recogen en la tabla 1:

CALENTADOR COINTRA GODESIA CIP-13

TIPO DE INSTALACIÓN		Exterior
CONSUMO NOMINAL (kW)		27
POTENCIA ÚTIL (kW)	mínima	11,35
	máxima	22,7
CAUDAL DE AGUA (l/min)		
40 °C	mínima	7,8
	máxima	13
65 °C	mínima	3,5
	máxima	6,5
PRESIÓN DE AGUA MÍNIMA (bar)		
40 °C	mínima	0,45
	máxima	1,2
65 °C	mínima	0,3
	máxima	0,45
PRESIÓN DE AGUA MÁXIMA(bar)		10
CONSUMO GAS NATURAL (dm ³ /min)	mínima	23,66
	máxima	47,83

Tabla 1: Datos técnicos de calentador de viviendas 1 y 3

Fuente: Elaboración propia a partir de libro de instrucciones del aparato.

En la vivienda 2, los propietarios realizaron una modificación en la instalación de ACS, sustituyendo el calentador de gas por uno eléctrico, cuyos datos se recogen en la tabla 2:

CALENTADOR ELÉCTRICO TEKA EWH 100 VR1.5

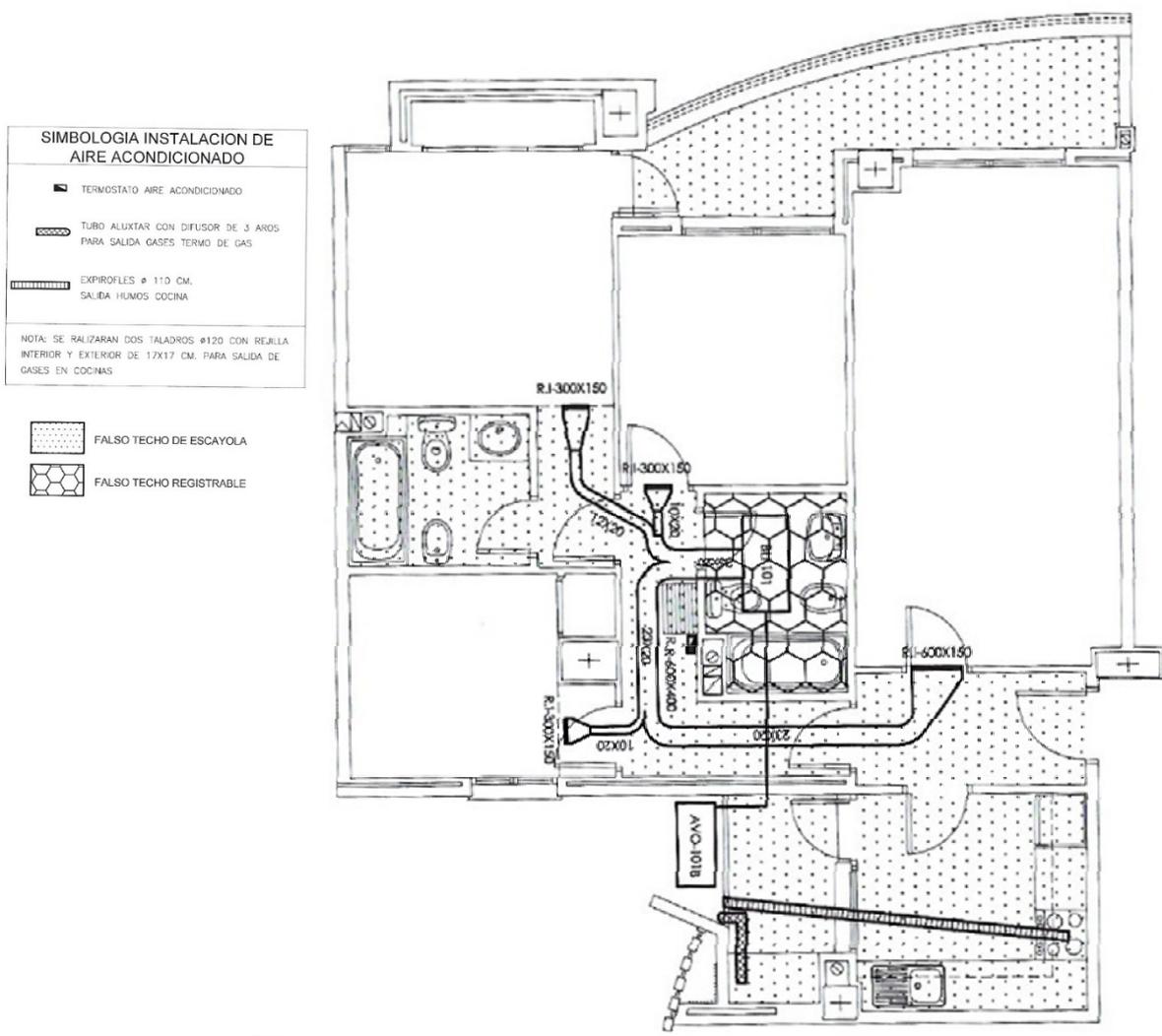
MODELO	EWH 100 VR1.5
VOLÚMEN (l)	100
POTENCIA NOMINAL (W)	1500
PRESIÓN NOMINAL (MPa)	0,75
Tª MÁXIMA AGUA (°C)	75

Tabla 2: Datos técnicos de calentador de vivienda 2.

Fuente: Elaboración propia a partir de libro de instrucciones del aparato.

- INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.

Sistema de climatización centralizada para cada vivienda mediante bomba de calor aire-aire (frío/calor) de expansión directa (Figura 10). Unidad interior de baja silueta ubicada en el falso techo del baño y unidad exterior colgada en fachada, concretamente en el patio común exterior. Desde la unidad interior de cada vivienda se impulsa aire a todas sus estancias. El retorno es por plenum en el falso techo.



Figuras 10: Instalación de climatización viviendas

Fuente: Libro de la vivienda del propietario y elaboración propia

Los datos técnicos de las unidades de climatización de marca Carrier, modelo “Cima Eco” R-407c, se recogen en la tabla 3:

BOMBA DE CALOR CARRIER “CIMA ECO” R-407C

UNIDAD INTERIOR	40AVL024G
UNIDAD EXTERIOR	38TC024G
CAPACIDAD FRIGORÍFICA (kW)	6,8
CONSUMO ELÉCTRICO (W)	2960
CAPACIDAD CALORÍFICA (kW)	6,3
CONSUMO ELÉCTRICO (W)	2580

FUNCIONAMIENTO EN FRÍO	Tª SECA	Tª HÚMEDA
Interior		
máxima	35	23
mínima	19	14
Exterior		
máxima	48	
mínima	19	

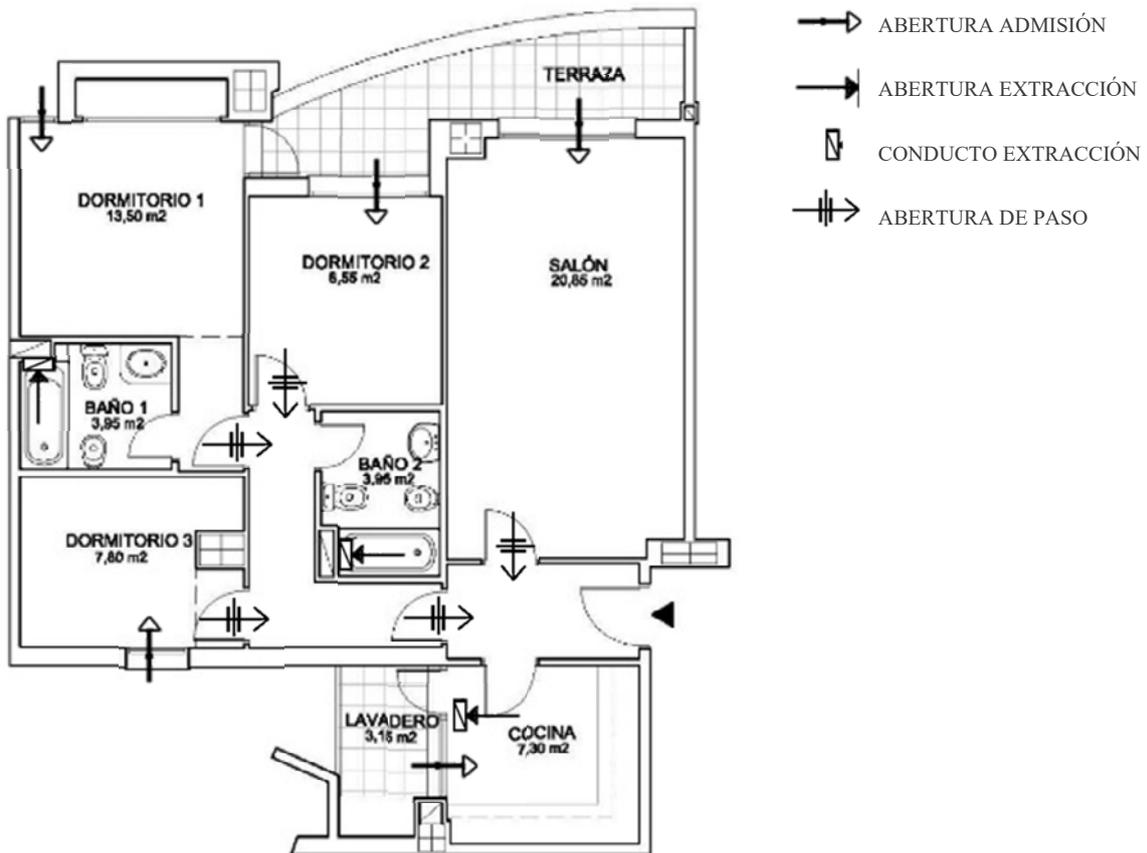
FUNCIONAMIENTO EN BOMBA CALOR	Tª SECA	Tª HÚMEDA
Interior		
máxima	27	
mínima		
Exterior		
máxima	24	18
mínima	-15	

Tabla 3: Datos técnicos del sistema de climatización de las viviendas.

Fuente: Elaboración propia a partir de libro de instrucciones del aparato.

- INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Sistema de ventilación natural (Figura 11), con aberturas de admisión directamente desde el exterior en las locales secas (ventanas), aberturas de paso en las puertas de las estancias secas (rejillas en las puertas) y aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción en los locales húmedos (rejillas conectadas a conductos de shunt de ventilación hacia el exterior en baños y rejillas en pared hacia el exterior en cocinas)



Figuras 11: Instalación de ventilación viviendas

Fuente: Libro de la vivienda del propietario y elaboración propia.

3.3.- MONITORIZACIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES

Para la toma de datos en los interiores de las viviendas, se dispone de logger de datos CDL 210 de la marca Wöhler (Figura 12).



Figura 12: Imágenes del dispositivo de medidas.

Los dispositivos de medida toman datos de Temperatura, niveles de CO₂ y Humedad relativa, tal y como podemos observar en la tabla 4 adjunta de especificaciones los equipos.

Medición de CO ₂	Descripción	Datos
	Rango	0 – 6.000 ppm (9.999 ppm)
	Resolución	1 ppm
	Precisión	50 ppm, ±5 % de lectura
	Sensor	Sensor NDIR
Temperatura	Descripción	Datos
	Rango	-10 a +60 °C
	Resolución	0,1 °C (0,1 °F)
	Precisión	±0,6 °C
Humedad relativa	Descripción	Datos
	Rango	5 -95 %
	Resolución	0,1 %
	Precisión	±3 % (10 – 90%) 5 % (otros valores)
Registro de datos	Descripción	Datos
	Número de serie de mediciones	5.333
	Registro de datos	Hasta 16.000
	Frecuencia de muestreo	Desde 1 s hasta 4:59:59 horas
Datos técnicos generales	Descripción	Datos
	Pantalla	Indicación simultánea del nivel de CO ₂ , temperatura y humedad relativa
	Indicación de la calidad del aire interior	Bueno Normal Pobre
	Fuente de alimentación	Adaptador AC 5 V Salida de 0,5 A
	Conexión al PC	Interfaz USB
	Dimensiones	120 x 100 x 110 mm
	Alarma de CO ₂ visible y acústica	

Tabla 4: Especificaciones de los dispositivos de medida.

Fuente: Manual de instrucciones y uso Logger de datos CDL 210

Los aparatos se han colocado en salón y dormitorio principal de cada una de las viviendas, a excepción de la vivienda 3 que, por limitación en el número de dispositivos, sólo se ha instalado en el salón (Figura 13).

Se ha intentado colocar los sensores en las paredes internas, aproximadamente a 1,5 metros de altura, lo más alejados posibles de radiación directa y corrientes de aire, fuentes de calor y proximidad de los ocupantes (8).

La colocación de los dispositivos ha estado supeditada a la disponibilidad de los mismos. (Los aparatos han sido cedidos para la redacción de este Trabajo Fin de Grado por el Departamento de Construcciones arquitectónicas I de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Sevilla.)

- En la vivienda 1 se colocan, y por lo tanto se empieza a recabar datos, el 10 de enero de 2020.
- La vivienda 2 se empieza a monitorizar el 20 de enero de 2020.
- Por último, la vivienda 3 se empieza a monitorizar el 10 de marzo de 2020, con un único dispositivo colocado en el salón, que nos servirá para apoyar los datos obtenidos en las viviendas 1 y 2

La toma de datos finaliza el día 31 de mayo para las tres viviendas.

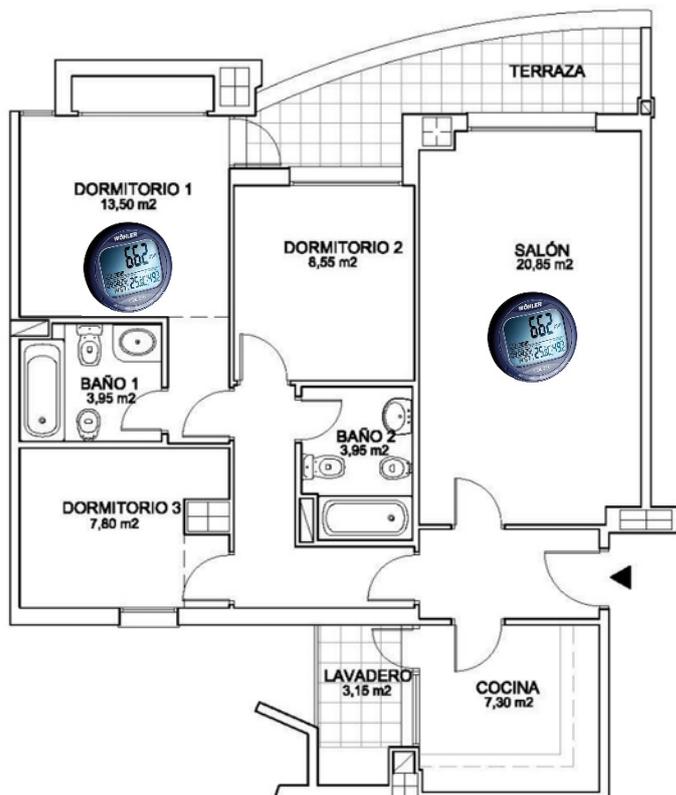


Figura 13: Planta tipo de las viviendas con la ubicación de los dispositivos.

Fuente: Elaboración propia.

El intervalo de frecuencia de muestreo en estos dispositivos es desde 1 segundo hasta 4 horas 59 minutos y 59 segundos. Nosotros los hemos configurado para que recoja datos cada 60 minutos.

Los dispositivos se conectan al PC a través de USB. Los datos tomados se exportan en formato .csv a Excel, que nos permitirá analizar, estudiar y valorar los datos obtenidos.

Los parámetros ambientales medidas y sus valores de referencia son:

- **CO₂**: La concentración de dióxido de carbono al aire libre oscila entre 360 ppm (*partes por millón*) en áreas de aire limpio y 700 ppm en las ciudades. El valor máximo recomendado para los interiores es de 1.000 ppm.

- **Temperatura**: Las temperaturas “ideales” para viviendas según IDAE (11) son:
VERANO: 23-27 °C
INVIERNO: 19-23 °C

- La **humedad relativa** se debe situar entre el 40 % y el 60 % (nunca sobrepasar el 70 %)

Igualmente necesarios serán los datos ambientales exteriores. Dichos datos se toman de dos fuentes:

- OpenData de AEMET, datos del Aeropuerto de Sevilla (21).

- El Tiempo Sevilla, con los datos obtenidos en el observatorio meteorológico situado en el Barrio León (junto a la plaza de San Gonzalo), en Triana (Sevilla capital) (22).

Los datos resultantes de la monitorización de las viviendas se cotejarán con estos parámetros de referencia y calcularemos el porcentaje de horas que esas variables se encuentran fuera de rango de confort o de calidad de aire. Realizaremos un estudio general de todos los meses monitorizados y un análisis más pormenorizado por meses del parámetro de la temperatura ambiental interior de las viviendas y uno semanal para los niveles de CO₂, en los que distinguiremos los días laborables de los que no son. También analizaremos cómo ha afectado la época de confinamiento a las viviendas.

En la línea del tiempo adjunta (Figura 14), vemos las distintas etapas por las que hemos pasado durante el periodo de monitorización. Con códigos de colores distintos podemos observar los periodos analizados, haciéndolos coincidir con los distintos periodos de normalidad, confinamiento y desescalada.

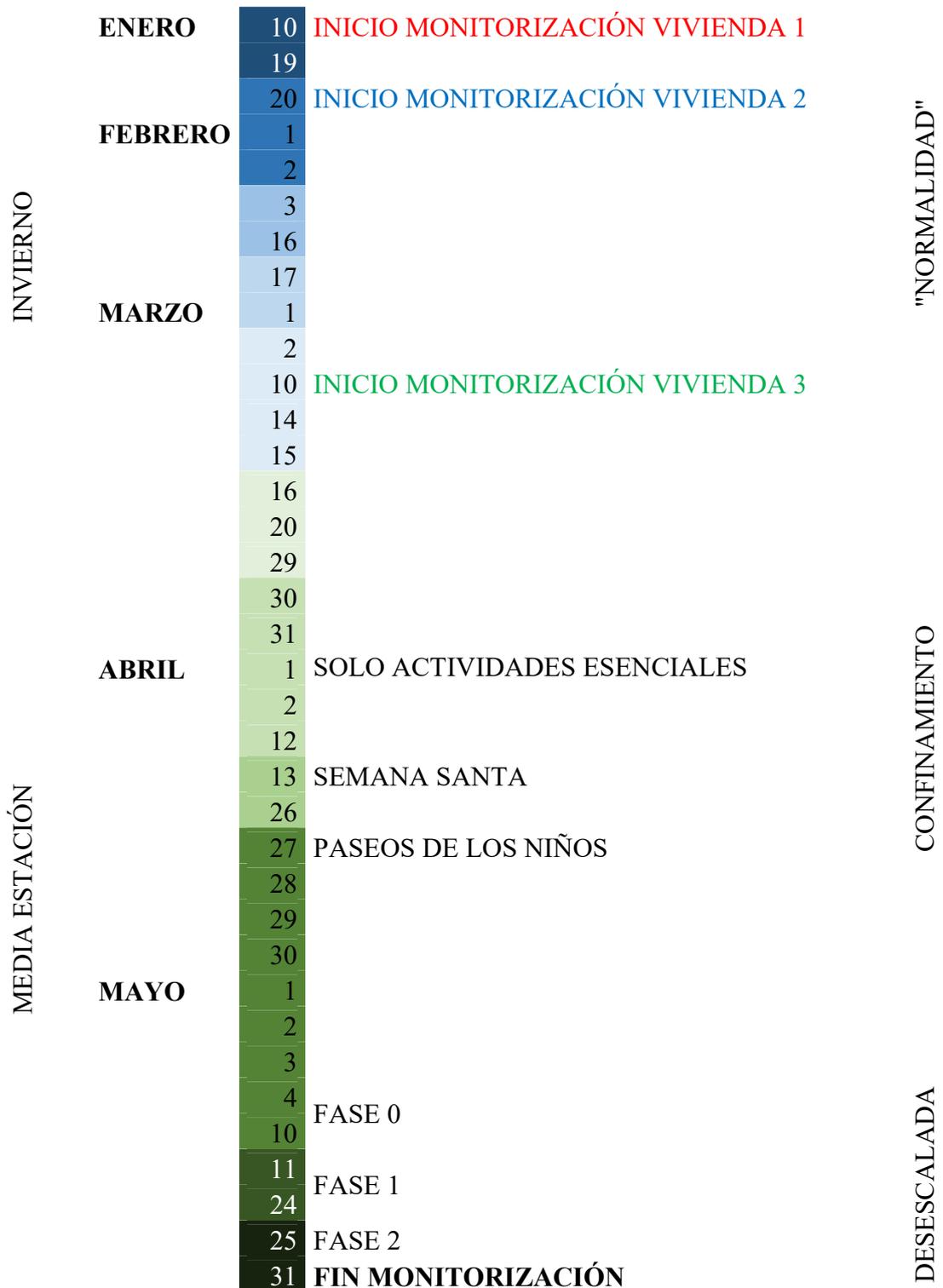


Figura 14: Línea de tiempo con las distintas etapas de estudio durante la monitorización

3.4.- ENCUESTAS DE VALORACIÓN AMBIENTAL Y DEL USO DE LA ENERGÍA

Los datos que arroja el proceso de monitorización se complementa con unas encuestas a los usuarios de las viviendas que nos permiten conocer los parámetros de ocupación y consumo energético, abordando 8 bloques de preguntas:

- I.- Datos de la unidad familiar (habitantes de la vivienda)
- II.- Estimación de Ocupación Media diaria por habitante
- III.- Información sobre los equipos de la vivienda
- IV.- Horas de uso de los principales equipos
- V.- Horas de uso de los equipos de calefacción (modelo de invierno)
- VI.- Horas de uso de los equipos de refrigeración (modelo de media estación-verano)
- VII.- Hábitos de los Ocupantes
- VIII.- Otras cuestiones de calefacción, refrigeración y ventilación

Estas encuestas se han realizado a los usuarios en cuatro ocasiones, haciéndolas coincidir con los periodos analizados:

- Uso ordinario en condiciones de invierno.
- Uso ordinario en condiciones de media estación.
- Uso extraordinario por el confinamiento en condiciones de media estación durante el confinamiento.
- Uso extraordinario en condiciones de media estación durante las primeras fases de desescalada.

En la figura 15 podemos ver el modelo de encuesta de hábitos de consumo que se ha realizado a los usuarios de las tres viviendas objeto de estudio. Para la elaboración de dichas encuestas se han tenido encuestas las utilizadas en los Proyectos de Investigación EFFICACIA, ENERGYTIC y REFAVIV (17) (18) del grupo de investigación TEP130 del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI).



Nombre del encuestado: _____
 Dirección del encuestado: _____
 Correo electrónico: _____

I. Datos de la unidad familiar (habitantes de la vivienda).	
Grupo de Habitantes	Número
Habitantes menores de 10 años (Grupo A)	
Habitantes entre 10 y 17 años (Grupo B)	
Habitantes entre 18 y 25 años (Grupo C)	
Habitantes entre 26 y 44 años (Grupo D)	
Habitantes entre 45 y 70 años (Grupo E)	
Habitantes mayores de 70 años (Grupo F)	

Por favor, de ahora en adelante rellene las casillas de designación de los habitantes ateniéndose a los parámetros anteriores: GRUPO/NÚMERO. (Por ejemplo, si existen dos habitantes del grupo A, serán, consecutivamente: A1, A2, ...).

Por favor, rellene las casillas de las horas que cada persona está habitualmente en la vivienda, en días de trabajo y durante los fines de semana:

II. Estimación de Ocupación Media diaria por habitante.	
Ocupación Media Diaria por habitante (horas del día)	
HABITANTE	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
L-V	
S-D	



III. Información sobre los aparatos de la vivienda.

TERMO				
Tipo	Marca	Modelo	Capacidad	
Eléctrico	Gas natural	Butano		

CLIMATIZACIÓN		
Habitación	Marca	Modelo

ELECTRODOMÉSTICOS					
Tipo	Si/No	Nº	Marca	Modelo	Encastrado
Frigorífico					
Lavadora					
Secadora					
Lavavajillas					
Microondas					
Cafetera					
Cocina					
Horno					
Extractor					
TV					
DVD					
Eq. Música					
Oscenador fijo					
Oscenador portátil					
Consola					
Plancha					
Impresora					



Por favor, indique qué aparatos tiene en su vivienda y rellene las casillas de las horas de utilización de los mismos:

IV. Horas de uso de los principales aparatos.	
Uso medio de los aparatos (horas del día)	
APARATO	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
TV	L-V
	S-D
PC	L-V
	S-D
Cocina	L-V
	S-D
Horno	L-V
	S-D
Microondas	L-V
	S-D
Plancha	L-V
	S-D
Cafetera	L-V
	S-D

Uso Medio de aparatos de calefacción durante los meses: noviembre, diciembre, enero, febrero (horas del día)

V. Horas de uso de los aparatos de Calefacción.	
APARATO	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
L-V	
S-D	



Uso Medio de aparatos de refrigeración durante los meses: noviembre, diciembre, enero, febrero (horas del día)

VI. Horas de uso de los aparatos de Refrigeración.	
APARATO	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
L-V	
S-D	

VII. Hábitos de los Ocupantes.

ELECTRODOMÉSTICOS	
Electrodoméstico	Nº de veces/semana que se utiliza el electrodoméstico:
Lavadora	
Secadora	
Lavavajillas	

BAÑOS/DUCHAS	
Nº de baños/duchas por semana:	
Baños	
Duchas	





VIII. Otras cuestiones de calefacción, refrigeración y ventilación:

8.1. ¿QUÉ TIPO DE EQUIPO ES LA FUENTE PRINCIPAL DE CALOR EN SU CASA?

Raíclador de agua
Calentador de butano o propano
Raíclador eléctrico (brasero, "lorito", raíclador de aceite, ...)
Aire acondicionado (modo calor)
Mi vivienda no tiene sistema de calefacción
Otros. Por favor, especifique:

8.4. ¿A QUÉ TEMPERATURA Fija SU SISTEMA DE CALEFACCIÓN?

A menos de 20 °C
Entre 21 y 25 °C
A más de 25 °C
No lo sé
No tengo o no uso sistema de calefacción

8.2. PIENSE EN UNA SEMANA CUALQUIERA DE INVIERNO, ¿CON QUÉ FRECUENCIA MANTUVO ENCENDIDA LA CALEFACCIÓN POR LA NOCHE? ¿EN QUÉ HABITACIONES?

8.5. ¿QUÉ TIPO DE EQUIPO ES LA FUENTE PRINCIPAL DE FRÍO EN SU CASA?

Ventilador de mesa
Ventilador de techo
Climatizador portátil
Aire acondicionado (modo calor)
Mi vivienda no tiene sistema de refrigeración
Otros. Por favor, especifique:

8.3. PIENSE EN LA ÚLTIMA VEZ QUE PASÓ FRÍO EN CASA DURANTE EL INVIERNO, ¿CÓMO SE MANTUVO EN CALOR?

Por favor, diga cuál hizo y en qué orden, haciendo un círculo en el 1º, 2º, 3º, 4º, 5º ó 6º después de cada acción. Si alguna de las opciones no se adapta a su acción, por favor marque NS/NC (No sabe/ No contesta).

Me puse ropa abrigada	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Encendí un calefactor auxiliar	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Cerré todas las puertas y ventanas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Encendí la calefacción de casa	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
No hice nada	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Hice algo más. Por favor, especifícuelo:							

8.6. PIENSE EN UNA SEMANA CUALQUIERA DE VERANO, ¿CON QUÉ FRECUENCIA MANTUVO ENCENDIDA LA REFRIGERACIÓN DURANTE EL DÍA? ¿EN QUÉ HABITACIONES?



8.7. PIENSE EN LA ÚLTIMA VEZ QUE PASÓ CALOR EN CASA DURANTE EL VERANO, ¿CÓMO SE MANTUVO FRESCO?

Por favor, diga cuál hizo y en qué orden, haciendo un círculo en el 1º, 2º, 3º, 4º, 5º ó 6º después de cada acción. Si alguna de las opciones no se adapta a su acción, por favor marque NS/NC (No sabe/ No contesta).

Me puse ropa fresca	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Encendí un ventilador	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Abrí todas las puertas y ventanas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Encendí la refrigeración de casa	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
No hice nada	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Hice algo más. Por favor, especifícuelo:							

8.10. ¿DURANTE CUÁNTO TIEMPO VENTILA SU CASA EN INVIERNO?

5 minutos
10 minutos
20 minutos
30 minutos
Más de 30 minutos

8.11. ¿VENTILA SU CASA MÁS DE UNA VEZ AL DÍA EN VERANO?

Una vez. ¿Cuándo?:
Dos veces. ¿Cuándo?:
Más de dos veces al día. ¿Cuántas?:
No lo sé
No ventilo la casa

8.8. ¿A QUÉ TEMPERATURA Fija SU SISTEMA DE REFRIGERACIÓN?

A menos de 20 °C
Entre 21 y 25 °C
A más de 25 °C
No lo sé
No tengo o no uso sistema de refrigeración

8.12. ¿DURANTE CUÁNTO TIEMPO VENTILA SU CASA EN VERANO?

5 minutos
10 minutos
20 minutos
30 minutos
Más de 30 minutos

8.9. ¿VENTILA SU CASA MÁS DE UNA VEZ AL DÍA EN INVIERNO?

Una vez. ¿Cuándo?:
Dos veces. ¿Cuándo?:
Más de dos veces al día. ¿Cuántas?:
No lo sé
No ventilo la casa

Gracias por su colaboración

Basado en las encuestas de los Proyectos de Investigación EFICACIA, ENERGYIC y REFAVIV.



Figura 15: Modelo de encuesta de hábitos de consumo

Como apoyo a los datos facilitados por los usuarios en las encuestas, se recopila también información de la facturación eléctrica correspondiente a los meses de estudio de las viviendas. Esto nos permite, entre otras cosas, analizar cómo ha variado el consumo eléctrico en época de confinamiento y mayor ocupación de la vivienda. En la figura 16 vemos una factura eléctrica correspondiente a la vivienda 1.

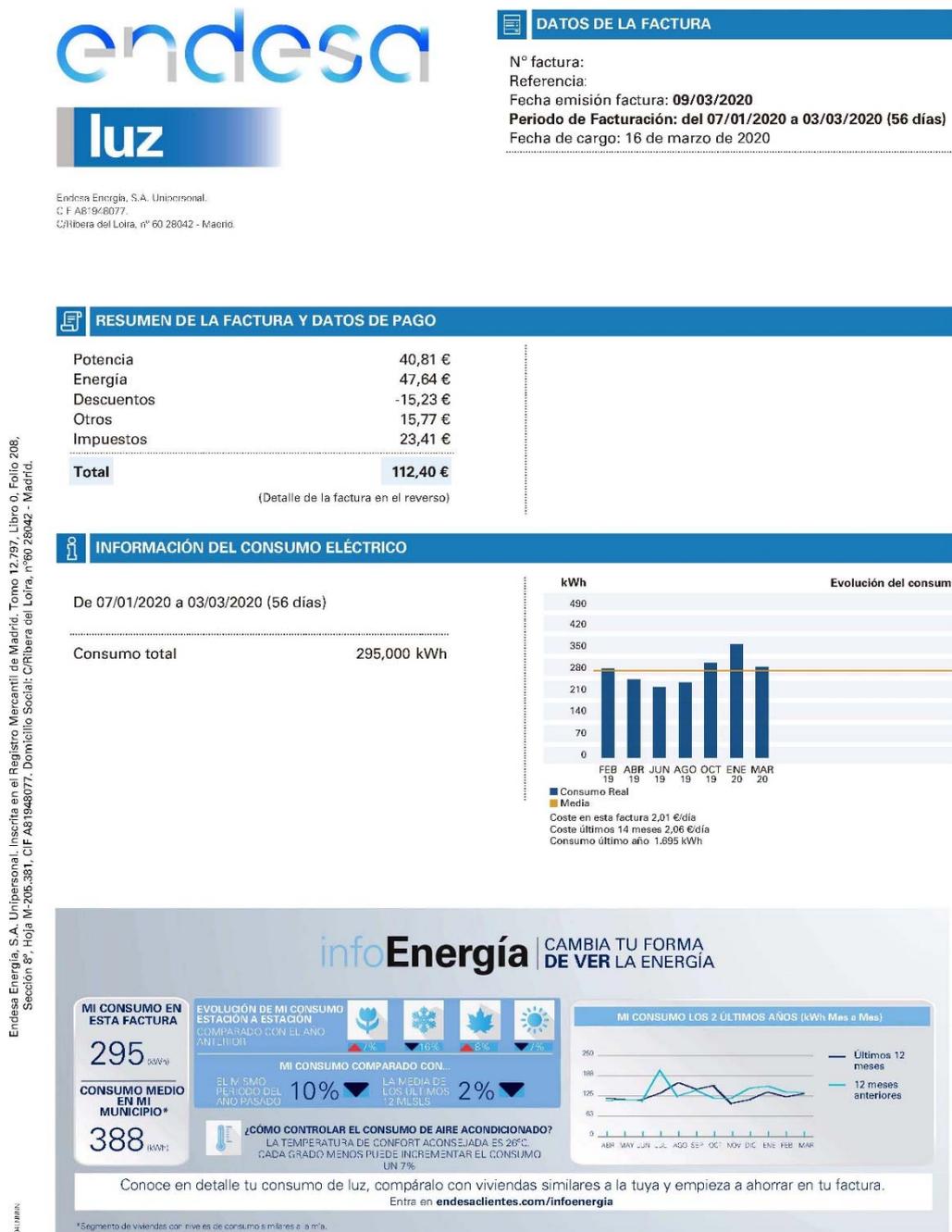


Figura 16: Factura eléctrica proporcionada por usuario de la vivienda 1.

3.5.- MODELOS ENERGÉTICOS DE LAS VIVIENDAS, SIMULACIÓN Y EVALUACIÓN ENERGÉTICA

La simulación de los modelos energéticos de las viviendas se realiza con la Herramienta Unificada Lider Calener (en adelante HULC). La finalidad de esta herramienta es, por un lado, verificar el cumplimiento del documento básico de Ahorro de Energía del CTE tal y como figura en la última versión (CTE DB-HE 2019); por otro, la de emitir el certificado de eficiencia energética.

Realizada la simulación y generado el informe de Certificación energética, se realiza una valoración energética y comparación con edificios de consumo de energía casi nulo (en adelante ECCN) en los términos establecidos por ese nuevo documento básico (Figura 17).

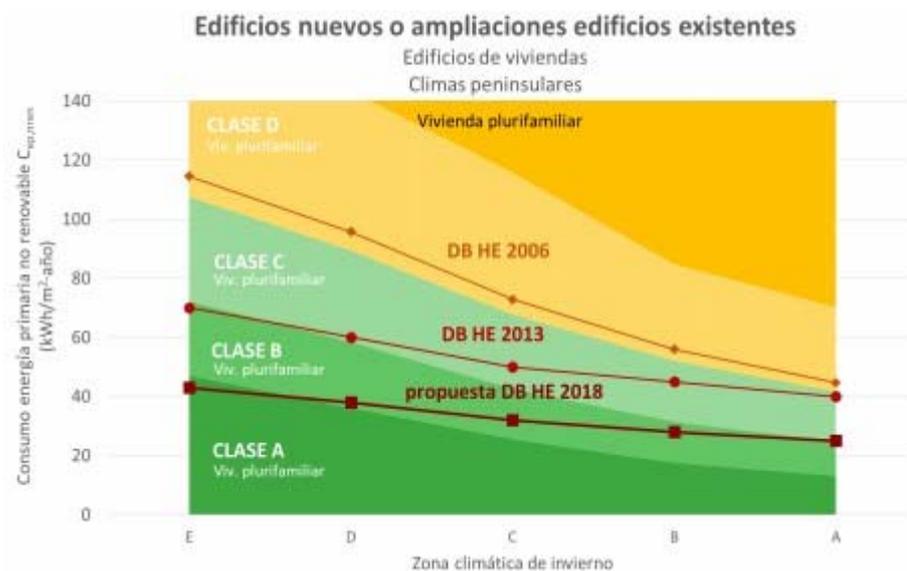


Figura 17: Objetivos de consumo casi nulo de energía primaria no renovable en edificios plurifamiliares. Fuente: XI Congreso de Energía Solar Térmica (20)

4.- RESULTADOS

4.1.-GENERACIÓN DE MODELO, SIMULACIÓN Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA EN HULC.

A partir de las características de la envolvente térmica y de los sistemas de instalaciones con los que cuenta la vivienda, realizamos la simulación energética de las viviendas. El programa verifica el cumplimiento de la normativa de Ahorro de Energía del CTE.

Los valores límite que deben cumplir los EECN y que establece el documento básico para una zona climática B, que es a la que pertenece Sevilla, son:

- **HE0 Consumo de energía primaria:**

Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable

$$C_{ep,nren,lim} = 28,00 \text{ kWh/m}^2\text{año}$$

Valor límite para el consumo de energía primaria total

$$C_{ep,tot,lim} = 56,00 \text{ kWh/m}^2 \text{ año}$$

% horas límite fuera consigna = 4,00 %

- **HE1 Condiciones para el control de la demanda energética**

Valor límite para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica

$$K_{lim} = 0,58 \text{ kWh/m}^2 \text{ año}$$

Valor límite para el control solar de la envolvente térmica

$$q_{sol,jul,lim} = 2,00 \text{ kWh/m}^2 \text{ año}$$

- **HE4 Contribución mínima de energías renovables para cubrir la demanda de ACS**

Contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS

$$RER_{ACS;nrb \text{ min}} = 60\%$$

Para el cumplimiento de HE0, el valor límite para el consumo de energía primaria no renovable es de 28,00 kWh/m²año. Como podemos ver en el extracto de calificación energética de las viviendas resultantes de la simulación, figura 18, nuestros valores están muy alejados del límite.

- VIVIENDAS 1 Y 3

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² •año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² •año)	
<19,20 A		<4,40 A	
19,20-33,1 B		4,40-7,70 B	
33,10-54,00 C		7,70-12,50 C	
54,00-84,80 D		12,50-19,70 D	
84,80-184,30 E	153,64 E	19,70-44,10 E	27,54 E
184,30-200,90 F		44,10-48,10 F	
=>200,90 G		=>48,10 G	

- VIVIENDA 2

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² •año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² •año)	
<19,20 A		<4,40 A	
19,20-33,1 B		4,40-7,70 B	
33,10-54,00 C		7,70-12,50 C	
54,00-84,80 D		12,50-19,70 D	
84,80-184,30 E	173,99 E	19,70-44,10 E	29,47 E
184,30-200,90 F		44,10-48,10 F	
=>200,90 G		=>48,10 G	

Figura 18: Calificación energética de las viviendas. Extracto de HULC.

En cuanto al cumplimiento de HE1 Condiciones para el control de la demanda energética, tras la simulación obtenemos los valores que se reflejan en la Tabla 5:

CALIDAD DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA				
	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2	VIVIENDA 3	Valores límite (kWh/m ² año)
K_{lim} (kWh/m ² año)	2,38	1,78	2,38	0,58
q_{sol,jul,lim} (kWh/m ² año)	6,18	6,18	6,18	2,00
	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	

K_{lim} = Valor límite para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica

$q_{sol,jul,lim}$ = Valor límite para el control solar de la envolvente térmica

Tabla 5: Verificación de requisitos mínimos HE1.

Los valores límite que exige la normativa actualmente para edificios de consumo energético nulo se encuentran bastante alejados de los resultantes en nuestras viviendas objeto de estudio.

Los certificados de eficiencia energética completos de las 3 viviendas se encuentran en el Anejo 1 del presente documento.

4.2.- ENCUESTAS A USUARIOS SOBRE HÁBITOS DE OCUPACIÓN Y CONSUMO DE ENERGÍA.

Como ya hemos indicado con anterioridad, se han realizado encuestas sobre hábitos de ocupación y consumo de energía eléctrica con la finalidad de conocer la relación entre dichos consumos y los patrones de comportamiento de los usuarios.

Los datos más relevantes extraídos son los de ocupación y ventilación, que nos ayudarán a entender los datos de monitorización derivados de la calidad de aire interior (CO₂).

Respecto a los datos de ocupación, en la vivienda 1, la madre trabaja desde casa (no sólo durante el confinamiento), lo que hace que la casa esté ocupada siempre por algún miembro de la familia. Evidentemente salen (hacen la compra, pasean...), pero de forma puntual, no siguiendo patrones de comportamiento.

Las viviendas 2 y 3 hacen un uso más “normal” de la vivienda. Por las mañanas salen a trabajar y al colegio. Viene una persona todas las mañanas de los días laborables a hacerles las tareas del hogar y eso se refleja en las gráficas de ocupación y de ventilación. Hacia el mediodía-tarde vuelven a casa, como podemos ver en los horarios de la línea de tiempo (Figuras 19, 20 y 21).

Durante los fines de semana, ninguna familia sigue rutinas de salida. De vez en cuando salen, se van los fines de semana... y eso se refleja en las gráficas de monitorización, pero no se recoge en las encuestas.

Las horas aproximadas que se ventilan las viviendas (abren las ventanas de dormitorios y salón) se recogen también en las figuras adjuntas (Figuras 19, 20 y 21).

Podemos decir que las viviendas 1 y 3 mantienen las ventanas abiertas durante más tiempo que la vivienda 2, aunque sí es verdad que los hábitos de ventilación cambiaron durante la época de confinamiento: se unió el hecho de estar siempre en casa con que las temperaturas eran bastante cálidas, lo que era propicio para abrir ventanas, salir a la terraza...

Adjuntamos líneas de tiempo con hábitos de uso y ventilación correspondientes a las tres viviendas en los cuatro períodos estudiados. Si bien es verdad que el período de media estación no ha existido en realidad, pues se ha solapado con el confinamiento, mantenemos los datos recogidos por las encuestas para ver cómo han cambiado dichos hábitos con una situación excepcional.

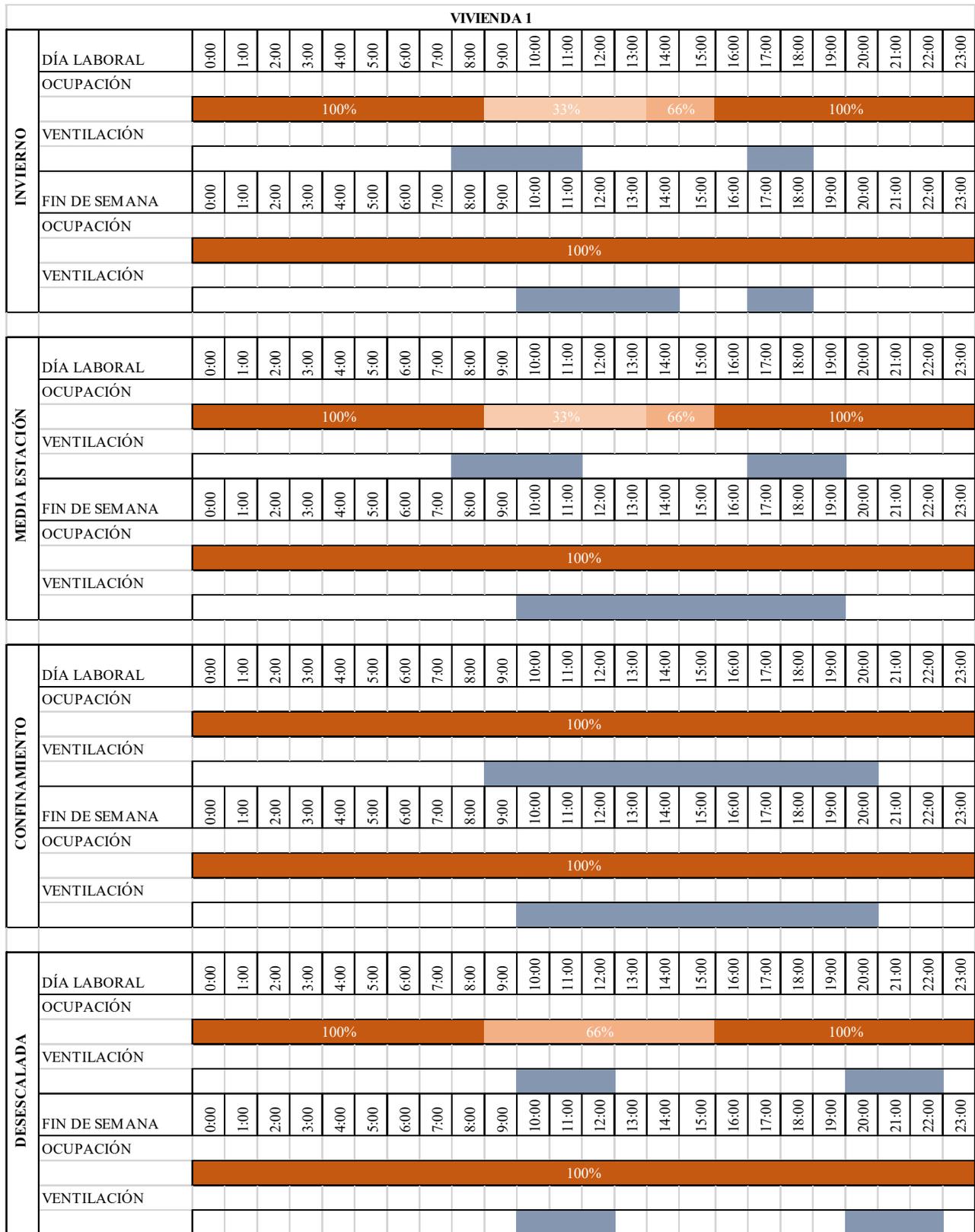


Figura 19: Datos de encuesta de ocupación y ventilación vivienda 1

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas a los usuarios.

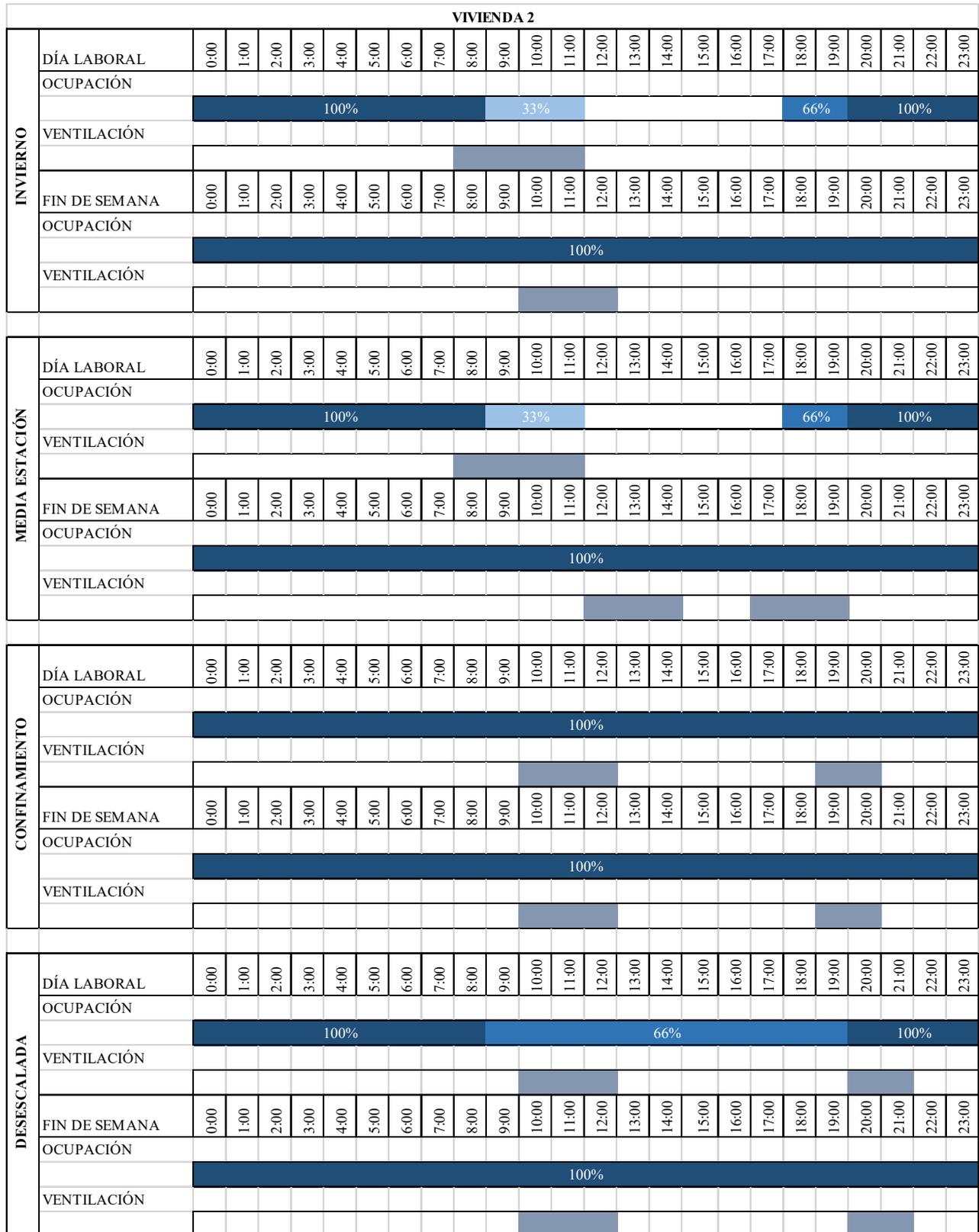


Figura 20: Datos de encuesta de ocupación y ventilación vivienda 2.

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas a los usuarios.

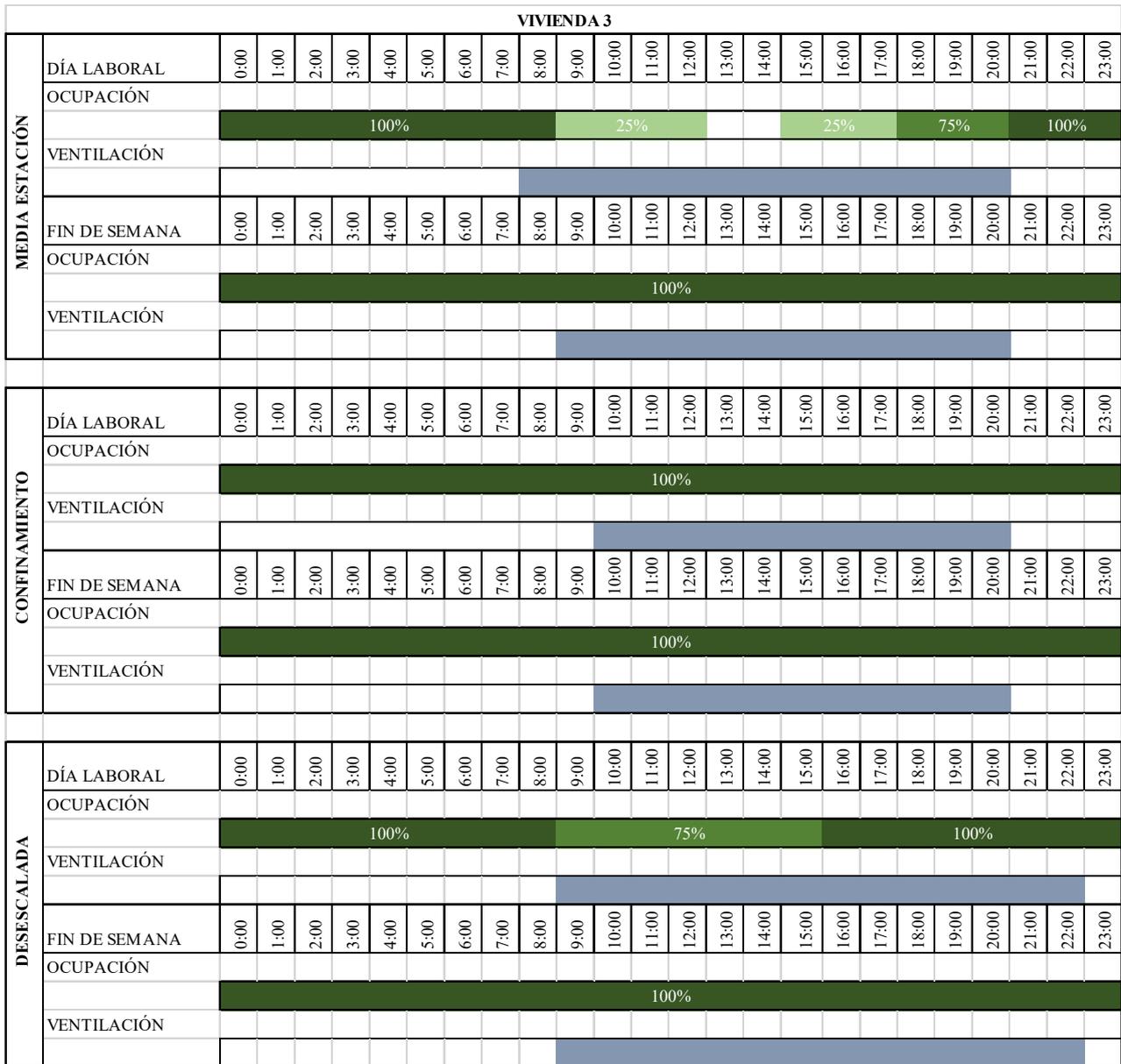


Figura 21: Datos de encuesta de ocupación y ventilación vivienda 3.

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas a los usuarios.

Respecto a aparatos electrónicos, en principio las tres viviendas hacen un uso similar en cuanto a las horas dedicadas a cocinar, uso de ordenadores, televisión...

Estos meses hemos tenido unas temperaturas muy cálidas, que no han propiciado el uso de calefacción ni aire acondicionado por parte de los usuarios, aunque es cierto que en las encuestas, tanto la vivienda 2 como la 3 aseguran que hacen uso de ello cuando es necesario; no así la vivienda 1, que no hacen uso continuado ni de calefacción ni de aire acondicionado, sólo puntualmente. Prefieren usar radiador eléctrico cuando las temperaturas son muy bajas y ventilador de pie en verano cuando las temperaturas son muy elevadas.

Durante el confinamiento las tres familias han tele-trabajado desde casa. En cierta forma esto se refleja en la facturación eléctrica, que ha sido algo más elevada durante este período.

En la tabla 6 recogemos los datos de las facturas proporcionadas por los usuarios (de la vivienda 3 se han recogido los datos de consumo correspondientes su periodo de monitorización, marzo y abril). Se observa que la vivienda 1 tiene un consumo de energía bastante bajo, mientras que en las otras dos viviendas es bastante más elevado, especialmente la vivienda 2 (pero esto puede ser debido al termo eléctrico).

También vemos un consumo irregular de la vivienda 2 durante el mes de enero que se debe al uso de la calefacción. Hay que recordar que esta circunstancia no se recoge en los datos de monitorización, pues la vivienda 2 se comenzó a monitorizar el 19 de enero y ahí ya empezaron a ser las temperaturas más suaves.

	CONSUMO ELÉCTRICO VIVIENDA 1			CONSUMO ELÉCTRICO VIVIENDA 2			CONSUMO ELÉCTRICO VIVIENDA 3		
	kWh	kWh/m2	kWh/pers.	kWh	kWh/m2	kWh/pers.	kWh	kWh/m2	kWh/pers.
ENERO	295	3,33	98,33	890	10,05	296,67			
FEBRERO				435	4,91	145			
MARZO	348	3,93	116	531	6,00	177	323	3,65	107,67
ABRIL				393	4,44	131	305	3,44	101,67

Tabla 6: Datos de consumo eléctrico

Fuente: Elaboración propia a partir de las facturas eléctricas facilitadas por los usuarios.

Las encuestas completas realizadas a los usuarios, se encuentran en el Anejo 2 del presente documento.

4.3.- MONITORIZACIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES.

4.3.1.- TEMPERATURAS AMBIENTALES INTERIORES DE VIVIENDA

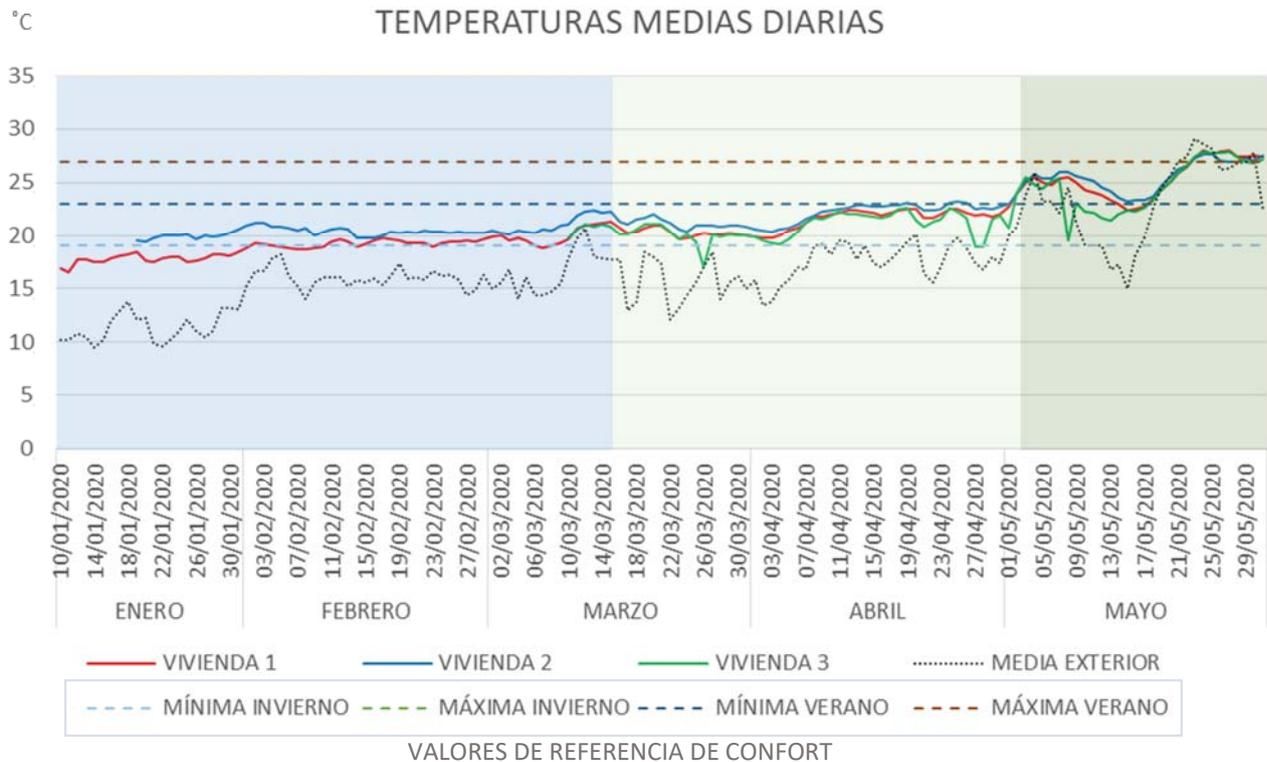


Figura 22: Gráfica de temperaturas medias diarias.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de monitorización

Con los datos obtenidos de la monitorización, hemos calculado las temperaturas medias diarias entre zonas de día (salón) y zonas de noche (dormitorio) de cada una de las viviendas y las cotejamos con los valores de referencia además de con las temperaturas medias exteriores obtenidas en la estación meteorológica cercana a la zona (22).

En la figura 22 vemos que se encuentran dentro de los márgenes las tres viviendas, excepto la vivienda 1, en enero, que está por debajo de la temperatura mínima de confort, hecho que corrobora lo dicho en las encuestas. Los usuarios de la vivienda 1 no suelen poner la calefacción, y durante esa semana de enero las temperaturas exteriores fueron bastante bajas. La vivienda 2 sí que se encuentra en margen de confort; ellos sí suelen hacer uso de la calefacción. En el resto de tiempo estudiado, las viviendas se mantienen en franjas de temperaturas ideales, pero hay que tener en cuenta que el clima ha sido bastante suave, a niveles de media estación.

En mayo, se alcanza la franja de temperaturas de verano, pero prácticamente sin traspasar el valor límite superior, tan solo muy esporádicamente.

	TEMPERATURAS MEDIAS (°C)		
	INVIERNO	MEDIA ESTACIÓN CONFINAMIENTO	MEDIA ESTACIÓN DESESCALADA
EXTERIOR	14,65	17,26	23,38
VIVIENDA 1	19,01	21,45	25,43
Δt^{int} VIVIENDA 1	4,36	4,19	2,05
VIVIENDA 2	20,55	22,03	25,71
Δt^{int} VIVIENDA 2	5,9	4,77	2,33
VIVIENDA 3	20,71	21,01	24,72
Δt^{int} VIVIENDA 3	6,06	3,75	1,34

Figura 23: Incremento de temperaturas medias interiores respecto al exterior.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de monitorización

La diferencia de temperatura media de la vivienda entre el máximo y el mínimo en los interiores de las viviendas se expresa en la figura 24. Vemos que no es muy grande el salto térmico durante el día en los distintos periodos estudiados: oscila entre 1,12 °C y 2,4 °C.

	SALTO TÉRMICO INTERIOR VIVIENDA (°C)		
	INVIERNO	MEDIA ESTACIÓN CONFINAMIENTO	MEDIA ESTACIÓN DESESCALADA
VIVIENDA 1	1,34	1,12	1,43
VIVIENDA 2	1,25	1,56	2,36
VIVIENDA 3	2,4	1,83	2,39

Figura 24: Salto térmico medio interior de temperatura

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de monitorización

Las temperaturas medias generales de las viviendas se mantienen dentro de los rangos de confort. Existiendo un incremento de temperatura entre el interior y el exterior que oscila entre 6 °C en invierno y 1,5 °C en media estación, aproximadamente (Figura 24).

Tras comparar los datos de las zonas de día y las zonas de noche en las viviendas, se observa una diferencia significativa entre ambas localizaciones. Para analizar esta

diferencia de temperaturas analizaremos dos meses tipo, vamos a tomar el mes de febrero como referencia de periodo de invierno y el mes de abril como referencia de periodo de media estación.

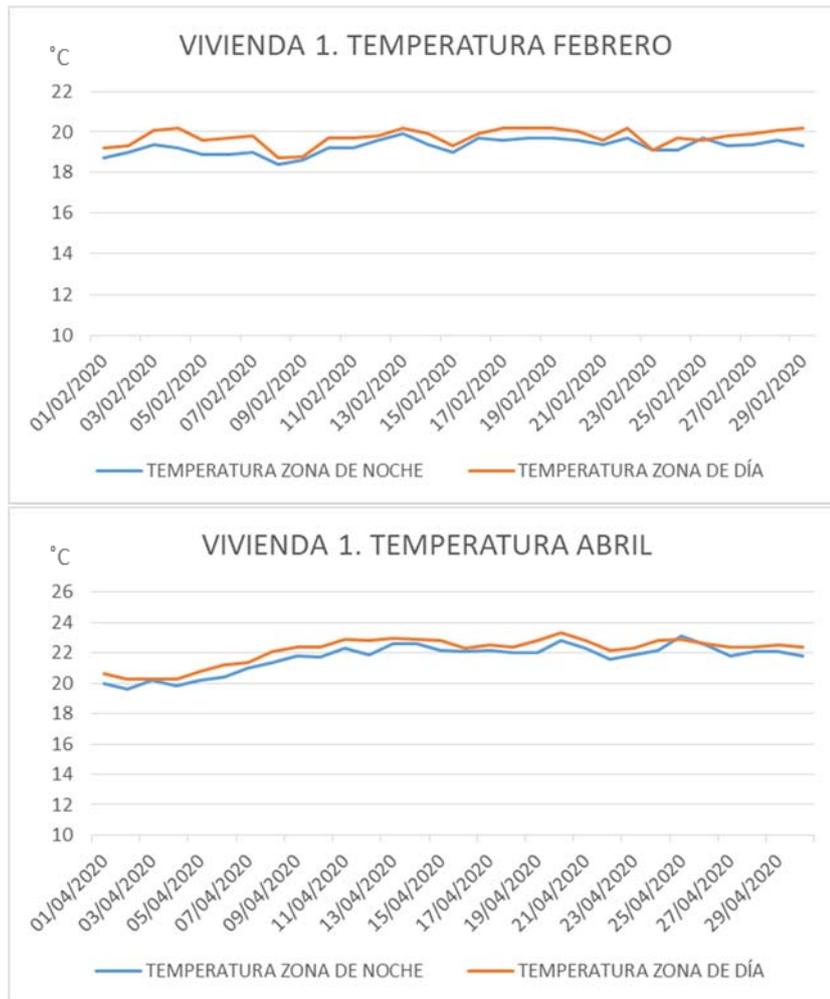


Figura 25: Comparativa de temperaturas zonas de día y zonas de noche. Vivienda 1

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de monitorización

En el mes de febrero (periodo de invierno), en la vivienda 1 hay un salto térmico medio entre zonas de día y zonas de noche de 0,5 °C, llegando en algún instante determinado a un máximo de 4,1 °C.

Durante el mes de abril (periodo de media estación), esta tendencia continúa, aunque más atenuada: hay un salto térmico medio entre zonas de día y zonas de noche de 0,2 °C, llegando en ocasiones a un máximo de 1,5 °C (Figura 24).

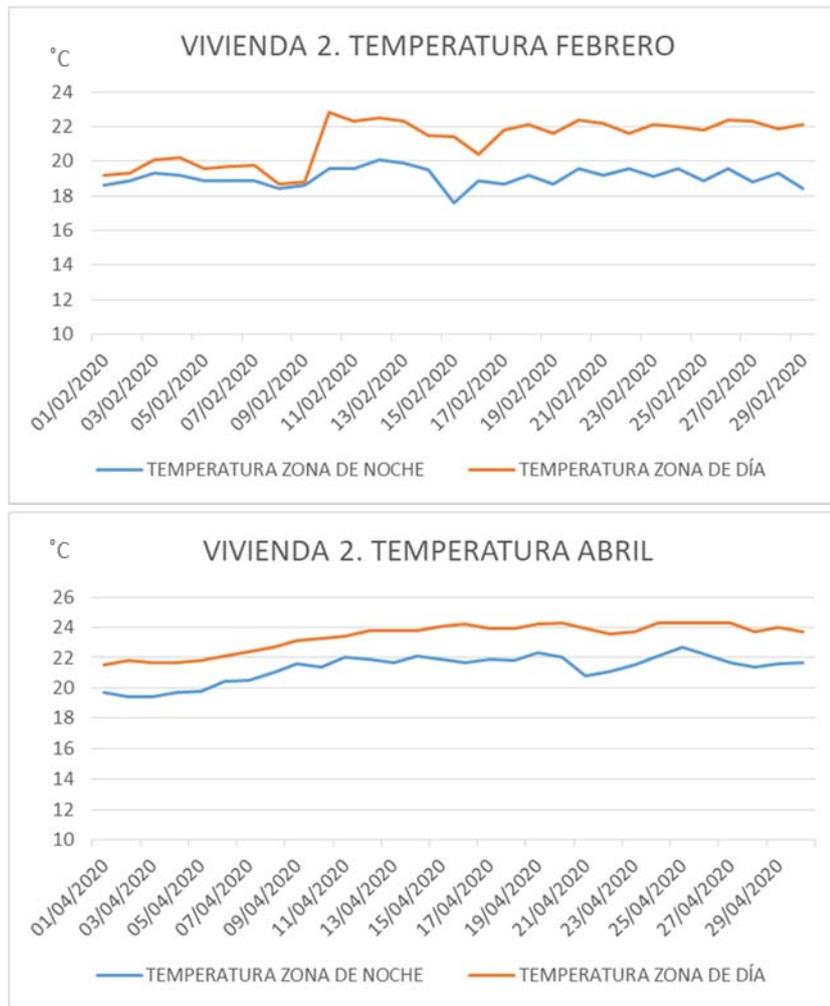


Figura 26: Comparativa de temperaturas zonas de día y zonas de noche. Vivienda 2

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de monitorización

En la vivienda 2, en el mes de febrero, el salto térmico medio entre zonas de día y zonas de noche es de 1,3 °C, llegando en algún instante a un máximo de 6,7 °C

En el mes de abril, el salto térmico medio es de 1,6 °C, llegando en alguna ocasión a un máximo de 3,7 °C (Figura 25).

No se observan diferencias significativas entre días laborables y fines de semana en cuanto a las temperaturas, como tampoco se observa un cambio significativo debido al periodo extraordinario por el confinamiento.

4.3.2.- HUMEDAD RELATIVA INTERIOR DE VIVIENDA

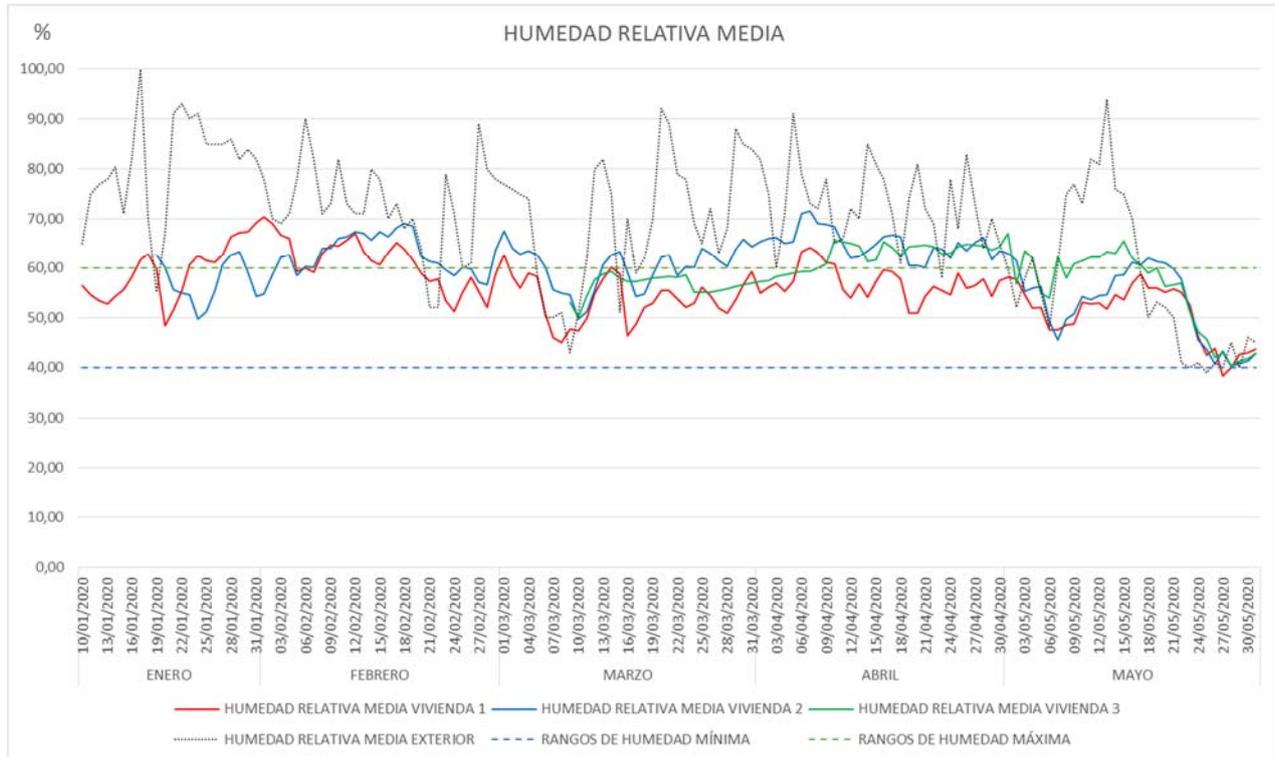


Figura 27: Gráfica de humedad relativa media diaria.

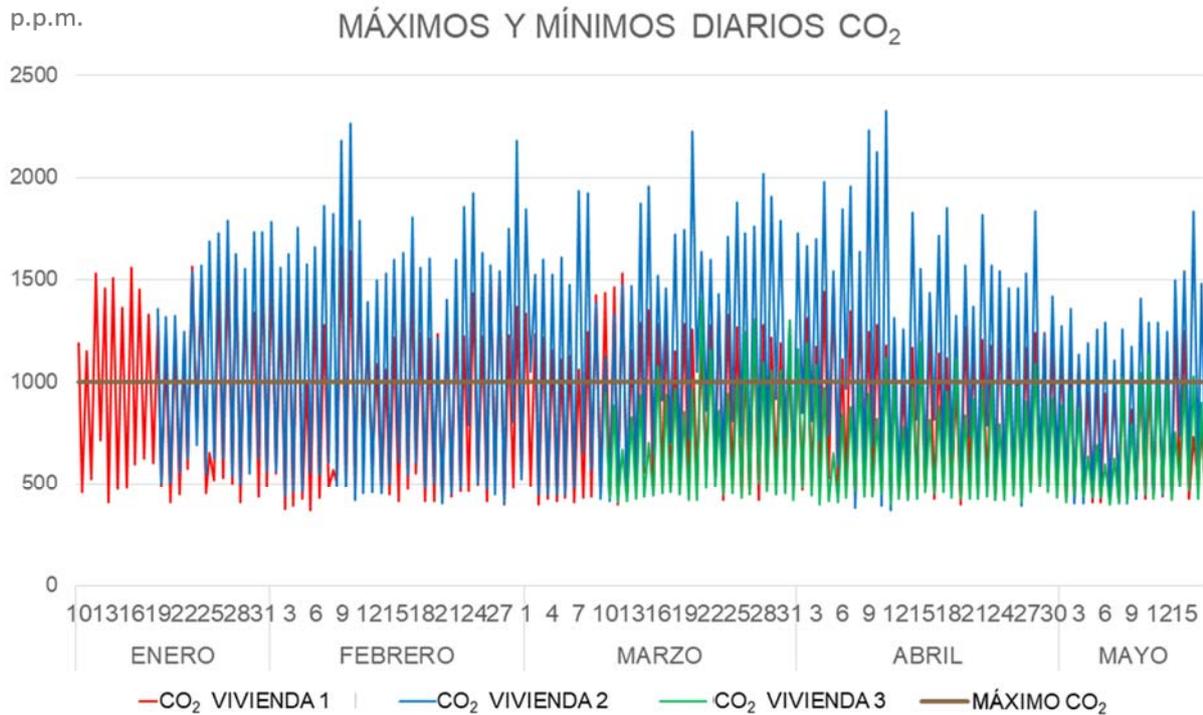
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de monitorización

En cuanto a humedad relativa, vemos que en las tres viviendas se supera el máximo establecido durante un porcentaje muy elevado del tiempo (Figura 27).

Podemos decir que:

- VIVIENDA 1: El 27 % del tiempo se encuentra por encima del máximo de confort establecido.
- VIVIENDA 2: El 66 % del tiempo se encuentra por encima del máximo de confort establecido
- VIVIENDA 3: El 50 % del tiempo se encuentra por encima del máximo de confort establecido.

Existe mucha variación entre unas viviendas y otras. Es de suponer que se debe a los hábitos de ventilación. Estos meses han sido lluviosos, por lo que, sí han mantenido durante tiempos prolongados las ventanas abiertas, la elevada humedad relativa exterior puede haber afectado sensiblemente a los valores de la humedad relativa interior debido a las infiltraciones. Además, la mayor presencia de personas durante la época de confinamiento propicia que la humedad relativa aumente debido a la carga latente de los ocupantes.

4.3.3.- NIVELES DE CONCENTRACIÓN INTERIOR DE CO₂Figura 28: Niveles de CO₂.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de monitorización

Como podemos ver en la figura 28, los niveles de CO₂ interiores son muy elevados. Para realizar esta gráfica se han tomado los valores máximos y mínimos de la vivienda entre zona de día y zona de noche. Vemos que supera en numerosas ocasiones los 1.000 p.p.m. máximos recomendados. Habrá que realizar un estudio más pormenorizado, para ver realmente cómo se comportan las viviendas frente al CO₂, pero, de forma general, haciendo media, podemos afirmar que:

- VIVIENDA 1: El 46 % del tiempo se encuentra por encima de los 1.000 p.p.m recomendados.
- VIVIENDA 2: El 55 % del tiempo se encuentra por encima de los 1.000 p.p.m recomendados.
- VIVIENDA 3: El 17 % del tiempo se encuentra por encima de los 1.000 p.p.m recomendados.

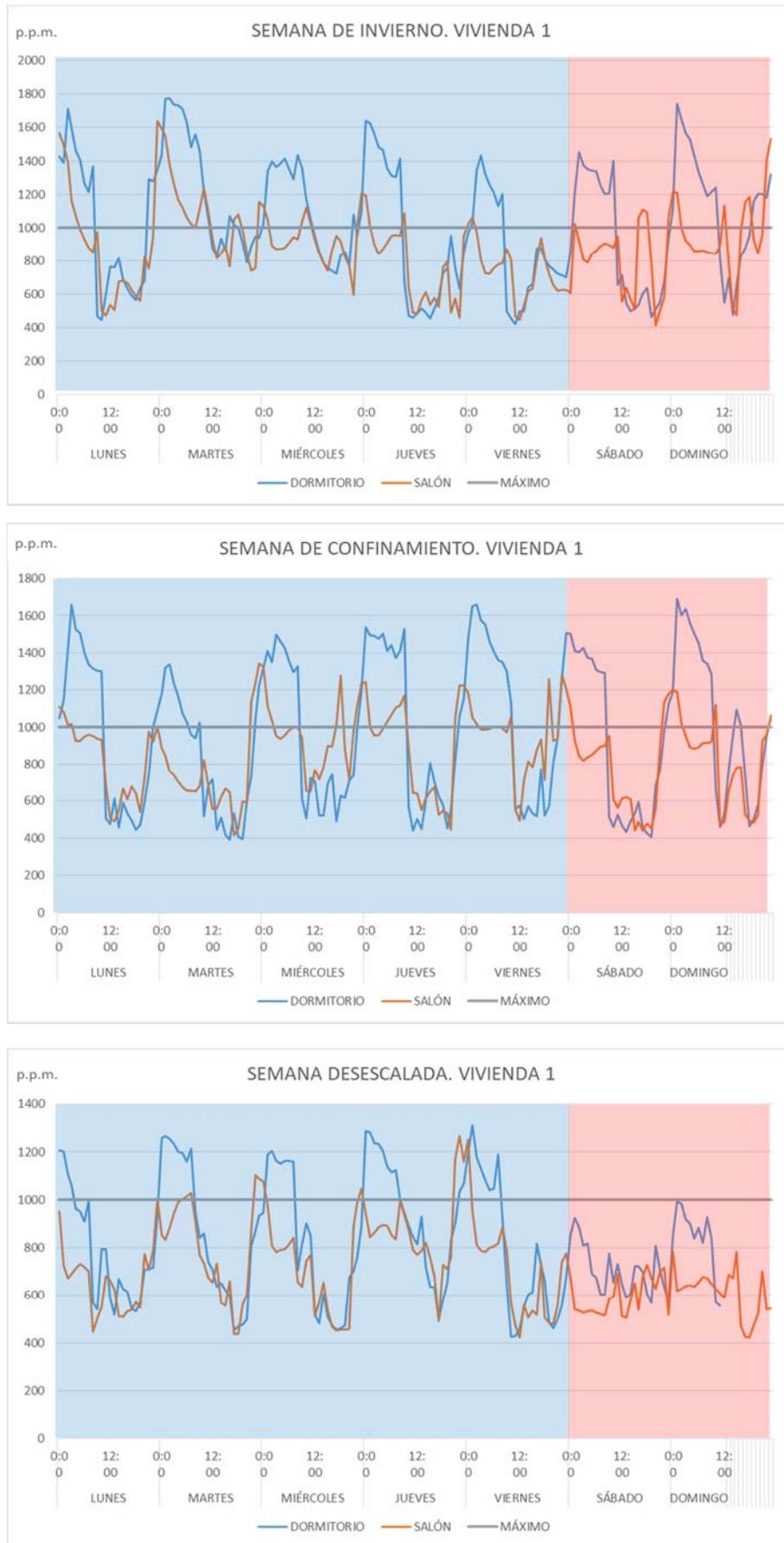


Figura 28: Niveles semanales de CO₂ de la vivienda los distintos periodos analizados. Vivienda 1

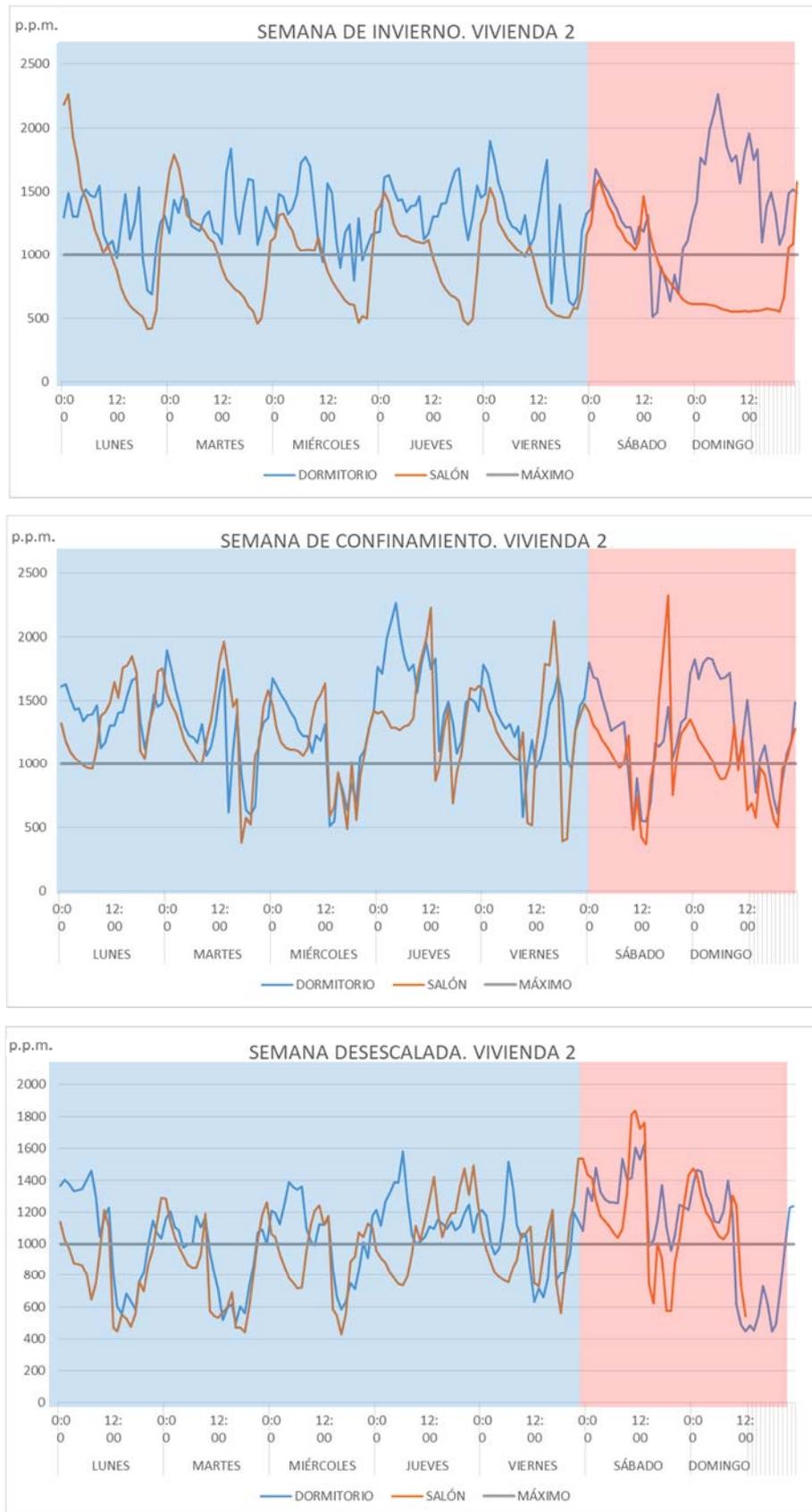


Figura 29: Niveles semanales de CO₂ de la vivienda los distintos periodos analizados. Vivienda 2

Las figuras 28 y 29 corresponden a los niveles de CO₂ estudiados en las viviendas 1 y 2, en una semana representativa de cada uno de los periodos analizados. Esto nos permite comparar los valores obtenidos en el salón y en el dormitorio. Vemos cómo a largo de la semana tipo se produce un patrón más o menos repetitivo de concentración de CO₂, que alcanzan los niveles máximos durante la noche, momento en que las viviendas se encuentran ocupadas al máximo y mantienen las ventanas cerradas, no produciéndose renovación de aire con el exterior. Se evidencia que el sistema de ventilación natural, descrito en el apartado 3.2 del presente documento, no es suficiente para asegurar el nivel de confort del aire.

Los dormitorios, durante todo el periodo de sueño de los usuarios, alcanzan niveles superiores a los 1.000 p.p.m. Estas estancias se encuentran durante 8-9 horas con niveles muy por encima del máximo aconsejado.

En las zonas de día, esos niveles son también bastante elevados en el momento que la familia ocupa esa estancia, pero al mantener las ventanas abiertas durante bastante tiempo, los máximos alcanzados no llegan a ser tan altos como en el dormitorio.

Durante el invierno y el confinamiento, podemos decir que no existen grandes diferencias entre los días laborables y los fines de semana.

En período de desescalada, sí que se aprecia una gran diferencia entre día laborable y fin de semana. Esto puede deberse a la ocupación de la vivienda, mayor salida a la calle, aunque también puede deberse a las altas temperaturas que ha hecho durante el mes de mayo, que hacen que se mantengan las ventanas abiertas incluso durante la noche, propiciando la renovación del aire.

5.- CONCLUSIONES.

Antes de enumerar las distintas conclusiones resultantes del estudio realizado, este trabajo ha puesto en valor la importancia de monitorizar viviendas, hacer encuestas sobre hábitos de ocupación y los valores pormenorizados de consumos para conocer cómo se usa la energía en edificios de viviendas plurifamiliares.

La situación de monitorización y análisis de estas viviendas ha sido completamente anómala, como consecuencia de la crisis sanitaria debida a la COVID-19, lo que nos ha permitido aumentar los objetivos del trabajo y a realizar un replanteamiento del análisis de los datos obtenidos. Los perfiles de usuarios se han visto alterados por la situación derivada del estado de alarma, lo que nos ha permitido una mayor profundidad en el estudio pues hemos tenido tres claros periodos en cuanto al uso de vivienda: antes del confinamiento, durante el confinamiento y en los inicios de la desescalada. También deberíamos tener en cuenta que quizá esta situación, al igual que las siguientes conclusiones, no sean extrapolables a la realidad cotidiana de ocupación de las viviendas.

Las principales conclusiones del trabajo son:

- La envolvente está muy lejos de cumplir los requisitos energéticos actuales establecidos por el CTE para edificios de nueva construcción y que, obligatoriamente, han de ser considerados como edificios de consumo de energía nulo. El valor del coeficiente de transmisión de calor global del edificio está muy alejado del valor máximo permitido para EECN, en torno a un 300% superior. Esto nos da idea de cómo se han elevado las exigencias en cuanto a eficiencia energética en los 15 años que, aproximadamente, median entre la fecha de construcción de las viviendas objeto del estudio y la fecha actual.

- De una manera singular debido a las suaves condiciones climáticas durante el periodo de monitorización, la temperatura interior medida en el interior de las viviendas están, en general, dentro de los márgenes de confort. Únicamente en el mes de enero se alcanzaron valores sensiblemente inferiores a los de confort, pero los usuarios no hicieron uso de los sistemas de calefacción, lo que es un indicador del poco uso que se hace de la energía de calefacción, probablemente por los costes derivados. Aunque habría que extender más el

estudio para sacar conclusiones al respecto, esto concuerda con otros estudios realizados sobre la vivienda plurifamiliar en Sevilla que obtienen conclusiones similares (17), (18).

- Las viviendas tienen una ventilación muy deficiente, que tampoco cumpliría las exigencias actuales de salubridad e higiene, lo que redundaría en general en una inadecuada calidad de aire interior. En nuestro caso de estudio, para asegurar una buena calidad del aire hay que abrir ventanas, ya que los niveles de CO₂ suben muy por encima de los máximos aconsejados si los usuarios no las abren. Pero, dependiendo de las condiciones ambientales exteriores, abrir ventanas puede afectar notablemente al confort acústico e higrotérmico.

- Las condiciones de confort de las viviendas, son muy dependientes de los hábitos de sus ocupantes, como podemos extraer a partir de las dos conclusiones inmediatamente anteriores.

6.- POSIBLES LINEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS.

Este estudio se puede entender formando parte de uno de mayor alcance que pretenda contribuir a un mejor conocimiento del uso de la energía en el parque residencial existente. En este sentido, el actual trabajo se puede complementar con futuras líneas en las que se analicen también viviendas construidas en épocas anteriores más obsoletas energéticamente y otras más recientes ya construidas post-CTE, así como ampliar el estudio a distintas zonas climáticas.

Siguiendo estas directrices podemos destacar como posibles puntos de actuación:

- Ampliar el estudio a periodos con temperaturas más extremas: invierno y verano para analizar el comportamiento de la envolvente y los hábitos de ocupación y uso de la energía.
- Ampliar el número de viviendas y su diversidad: para comparar no sólo orientaciones de las mismas, sino también distintas formas ocupación de estas.
- Comparar estas medidas con la fase 4 de ejecución del mismo conjunto residencial, construida ya dentro del marco de cumplimiento del CTE.
- Realizar un estudio con comunicación directa simultánea con los usuarios para ver cómo se pueden ver alterados los parámetros analizados y el consumo energético.

7.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- (1) Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
<https://www.boe.es/eli/es/l/1999/11/05/38/dof/spa/pdf>
- (2) Real Decreto 2429/1979, de 6 de julio, por el que se aprueba la norma básica de edificación NBE-CT-79, sobre condiciones térmicas en los edificios.
<https://www.boe.es/eli/es/rd/1979/07/06/2429>
- (3) Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2006/03/17/314/dof/spa/pdf>
- (4) Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
<https://www.boe.es/boe/dias/2013/09/12/pdfs/BOE-A-2013-9511.pdf>
- (5) Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
<https://www.boe.es/boe/dias/2019/12/27/pdfs/BOE-A-2019-18528.pdf>
- (6) Directiva (UE) 2018/ del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética. (n.d.).
- (7) Cuerda, E., Guerra-Santin, O., Sendra, J. J., & Neila, F. J. (2020). Understanding the performance gap in energy retrofitting: Measured input data for adjusting building simulation models. *Energy and Buildings*, 209, 109688.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109688>
- (8) Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios. (2010).
- (9) Directiva 2012/27/UE del parlamento europeo y del consejo de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética
<https://www.boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf>
- (10) Inicio | IDAE. from <https://www.idae.es/>

Estudios, informes y estadísticas | IDAE. from <https://www.idae.es/estudios-informes-y-estadisticas>

- (11) Balance del Consumo de energía final. (n.d.). from <http://sieweb.idae.es/consumofinal/>
- (12) Documento: Proyecto SPAHOUSEC - Análisis de Consumos Energéticos del Sector Residencial en España. (n.d.).
- (13) Domínguez-Amarillo, S., Fernández-Agüera, J., Sendra, J. J., & Roaf, S. (2019). The performance of Mediterranean low-income housing in scenarios involving climate change. *Energy and Buildings*, 202. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109374>
- (14) Escandón, R., Suárez, R., & Sendra, J. J. (2017). On the assessment of the energy performance and environmental behaviour of social housing stock for the adjustment between simulated and measured data: The case of mild winters in the Mediterranean climate of southern Europe. *Energy and Buildings*, 152, 418–433. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.07.063>
- (15) Escandón, R., Suárez, R., & Sendra, J. J. (2019). Field assessment of thermal comfort conditions and energy performance of social housing: The case of hot summers in the Mediterranean climate. *Energy Policy*, 128(December 2018), 377–392. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.01.009>
- (16) Santin, O. G. (2010). Actual energy consumption in dwellings. The effect of energy performance regulations and occupant behaviour.
- (17) León, A. L., Muñoz, S., León, J., & Bustamante, P. (2010). Monitorización de variables medioambientales y energéticas en la construcción de viviendas protegidas: Edificio Cros-Pirotecnia en Sevilla. *Informes de La Construcción*, 62(519), 67–82. <https://doi.org/10.3989/ic.09.045>
- (18) Sendra, J. J., Domínguez-Amarillo, S., Bustamante, P., & León, A. L. (2013). Energy intervention in the residential sector in the south of Spain: Current challenges. *Informes de La Construcción*, 65(532), 457–464. <https://doi.org/10.3989/ic.13.074>
- (19) Du, J., Pan, W., & Yu, C. (2020). In-situ monitoring of occupant behavior in residential buildings – a timely review. *Energy and Buildings*, 212, 109811. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109811>
- (20) Catalán, L. V. (n.d.). *Avances y novedades del CTE, en su Documento Básico DB-HE de Ahorro de Energía Nuevas herramientas para la certificación energética y cumplimiento del CTE.*
- (21) *AEMET OpenData*. (n.d.). <https://opendata.aemet.es/centrodedescargas/productosAEMET?>

- (22) *El Tiempo en Sevilla / Pronósticos del tiempo en Sevilla y su provincia, lluvia, viento y temperaturas en Sevilla.* (n.d.). <http://www.eltiemposevilla.es/>
- (23) Wood, G y Newborough, M. “Dynamic energy – consumption indicators for Domestic Appliances: Environment, Behaviour and Design. *Energy and Buildings* 1537 (2003), pp. 1-21
- (24) National Agency for Enterprise and Housing. “Monitoring of Torzhkovskaya 16 St. Petersburg Final report”. Copenhagen, 2004.
- (25) Turégano, J.A et al. “La experiencia del Parque Goya. Inicativas, desarrollo, resultados. Dirección General de Vivienda y Rehabilitación. Zaragoza, 2003.
- (26) Heras Celemin, M^a del Rosario et al. “Evaluación del CIEMAT: Comportamiento energético de viviendas de la EMVS”. *Era Solar: Energías renovables*, ISSN 0212-4157, n^o 135, 2006, pp. 68-75.
- (27) Cuerda Barcáiztegui, Elena “Análisis comparativo entre el comportamiento higrótérmico real y teórico de edificios de viviendas mediante la calibración de modelos de simulación energética. Casos de estudio en el barrio de Ciudad de los Ángeles en Madrid”. 2014.
- (28) Blázquez, T.; Suárez, R.; Sendra, J. J. (2015). Towards a calibration of building energy models: A case study from the Spanish housing stock in the Mediterranean climate.
- (29) Cuerda, E.; Guerra-Santin, O.; Sendra, J. J.; Neila, F. J. (2019). Comparing the impact of presence patterns on energy demand in residential buildings using measured data and simulation models.
- (30) Blázquez, T.; Ferrari, S.; Suárez, R.; Sendra, J.J. (2019). Adaptive approach-based assessment of a heritage residential complex in southern Spain for improving comfort and energy efficiency through passive strategies: a study based on a monitored flat.

ANEJO 1 Certificaciones energéticas de las viviendas

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS. VIVIENDAS 1 Y 3

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	TFG		
Dirección	C/ Persefone 9 - - 11 5 1		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41014
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	1979 - 2006
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Nombres Apellido1 Apellido2	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Localidad	Código Postal	Codigo postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.1960.1156, de fecha 29-ene-2020		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<19,20 A		<4,40 A	
19,20-33,1 B		4,40-7,70 B	
33,10-54,00 C		7,70-12,50 C	
54,00-84,80 D		12,50-19,70 D	
84,80-184,30 E	153,64 E	19,70-44,10 E	27,54 E
184,30-200,90 F		44,10-48,10 F	
=>200,90 G		=>48,10 G	

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 16/06/2020

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II.** Calificación energética del edificio.
- Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	83,09
---	-------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
P01_E01_PE001	Muro Exterior	16,09	0,56	Usuario
P01_E01_PE002	Muro Exterior	6,72	0,52	Usuario
P01_E01_PE007	Muro Exterior	5,12	0,56	Usuario
P01_E01_PE008	Muro Exterior	2,38	0,56	Usuario
P01_E01_PE009	Muro Exterior	6,19	0,56	Usuario
P01_E01_PE010	Muro Exterior	2,19	0,56	Usuario
P01_E01_PE011	Muro Exterior	6,76	0,57	Usuario
P01_E01_PE012	Muro Exterior	2,28	0,57	Usuario
P01_E01_PE013	Muro Exterior	0,18	0,57	Usuario
P01_E01_FE001	Forjado	83,09	2,41	Usuario
P01_E01_ME002	Forjado	83,09	2,41	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventanas	Hueco	8,01	3,51	0,68	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	2,43	3,51	0,68	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	1,00	3,51	0,68	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	1,00	3,51	0,68	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS2_EQ1_EQ_ED_AireAire_B DC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	6,30	225,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	95,00	GasNatural	PorDefecto
TOTALES		6,30			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS2_EQ1_EQ_ED_AireAire_B DC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	6,80	210,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	252,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		6,80			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	112,00
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Conven cional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	27,00	85,00	GasNatural	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

(No aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
TOTALES	0,00	0,00	0,00	0,00

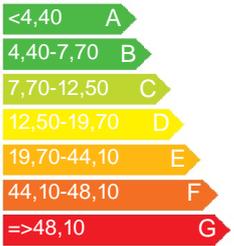
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Certificación Verificación Nuevo
----------------	----	-----	----------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

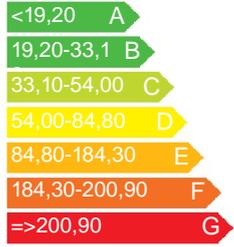
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Emisiones calefacción (kgCO₂/m² año)</i>	E	<i>Emisiones ACS (kgCO₂/m² año)</i>	G
	13,39		7,56	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales (kgCO₂/m² año)¹</i>	<i>Emisiones refrigeración (kgCO₂/m² año)</i>	D	<i>Emisiones iluminación (kgCO₂/m² año)</i>	-
	6,59		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	19,98	1659,72
<i>Emisiones CO₂ por combustibles fósiles</i>	7,56	628,53

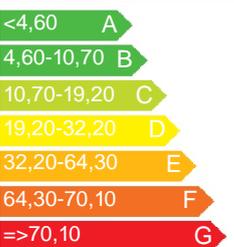
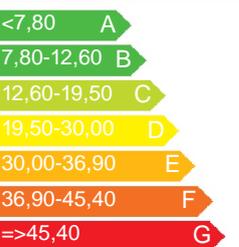
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)</i>	E	<i>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)</i>	G
	79,01		35,72	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año)¹</i>	<i>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)</i>	F	<i>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)</i>	-
	38,91		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	
<i>Demanda de calefacción (kWh/m²año)</i>	<i>Demanda de refrigeración (kWh/m²año)</i>

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;"><19,20 A</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">19,20-33,1 B</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">33,10-54,00 C</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: black; padding: 2px 5px; display: inline-block;">54,00-84,80 D</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">84,80-184,30 E</div> <div style="background-color: #FF5722; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">184,30-200,90 F</div> <div style="background-color: #D32F2F; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">=>200,90 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;"><4,40 A</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">4,40-7,70 B</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">7,70-12,50 C</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: black; padding: 2px 5px; display: inline-block;">12,50-19,70 D</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">19,70-44,10 E</div> <div style="background-color: #FF5722; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">44,10-48,10 F</div> <div style="background-color: #D32F2F; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">=>48,10 G</div> </div>

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² ·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;"><4,60 A</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">4,60-10,70 B</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">10,70-19,20 C</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: black; padding: 2px 5px; display: inline-block;">19,20-32,20 D</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">32,20-64,30 E</div> <div style="background-color: #FF5722; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">64,30-70,10 F</div> <div style="background-color: #D32F2F; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">=>70,10 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;"><7,80 A</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">7,80-12,60 B</div> <div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">12,60-19,50 C</div> <div style="background-color: #FFEB3B; color: black; padding: 2px 5px; display: inline-block;">19,50-30,00 D</div> <div style="background-color: #FF9800; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">30,00-36,90 E</div> <div style="background-color: #FF5722; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">36,90-45,40 F</div> <div style="background-color: #D32F2F; color: white; padding: 2px 5px; display: inline-block;">=>45,40 G</div> </div>

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m ² ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m ² ·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² ·año)										
Demanda (kWh/m ² ·año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Coste estimado de la medida

Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	17/05/20
--	----------

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS. VIVIENDA 2

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	TFG		
Dirección	C/ Persefone 9 - - 11 5 1		
Municipio	Sevilla	Código Postal	41014
Provincia	Sevilla	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	B4	Año construcción	1979 - 2006
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	ninguno		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Nombres Apellido1 Apellido2	NIF/NIE	CIF
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Localidad	Código Postal	Codigo postal
Provincia	- Seleccione de la lista -	Comunidad Autónoma	- Seleccione de la lista -
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.1960.1156, de fecha 29-ene-2020		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<19,20 A		<4,40 A	
19,20-33,1 B		4,40-7,70 B	
33,10-54,00 C		7,70-12,50 C	
54,00-84,80 D		12,50-19,70 D	
84,80-184,30 E	173,99 E	19,70-44,10 E	29,47 E
184,30-200,90 F		44,10-48,10 F	
=>200,90 G		=>48,10 G	

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 16/06/2020

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II.** Calificación energética del edificio.
- Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m ²)	83,09
--	-------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
P01_E01_PE001	Muro Exterior	16,09	0,56	Usuario
P01_E01_PE002	Muro Exterior	6,72	0,52	Usuario
P01_E01_PE007	Muro Exterior	5,12	0,56	Usuario
P01_E01_PE008	Muro Exterior	2,38	0,56	Usuario
P01_E01_PE009	Muro Exterior	6,19	0,56	Usuario
P01_E01_PE010	Muro Exterior	2,19	0,56	Usuario
P01_E01_PE011	Muro Exterior	6,76	0,57	Usuario
P01_E01_PE012	Muro Exterior	2,28	0,57	Usuario
P01_E01_PE013	Muro Exterior	0,18	0,57	Usuario
P01_E01_ME002	Forjado	83,09	2,41	Usuario
P01_E01_CUB001	Cubierta	83,09	0,76	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventanas	Hueco	8,01	3,51	0,68	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	2,43	3,51	0,68	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	1,00	3,51	0,68	Usuario	Usuario
Ventanas	Hueco	1,00	3,51	0,68	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_B DC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	6,30	218,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	95,00	GasNatural	PorDefecto
TOTALES		6,30			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_ED_AireAire_B DC-Defecto	Expansión directa aire-aire bomba de calor	6,80	203,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	252,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		6,80			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	112,00
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-ACS-Eléctrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	15,00	90,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

(No aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
TOTALES	0,00	0,00	0,00	0,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Certificación Verificación Nuevo
----------------	----	-----	----------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Emisiones calefacción (kgCO₂/m² año)</i>	E	<i>Emisiones ACS (kgCO₂/m² año)</i>	G
	12,36		11,14	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales (kgCO₂/m² año)¹</i>	<i>Emisiones refrigeración (kgCO₂/m² año)</i>	D	<i>Emisiones iluminación (kgCO₂/m² año)</i>	-
	5,97		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	29,47	2448,86
<i>Emisiones CO₂ por combustibles fósiles</i>	7,56	628,53

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	<i>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)</i>	E	<i>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)</i>	G
	72,96		65,76	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año)¹</i>	<i>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)</i>	E	<i>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)</i>	-
	35,26		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<i>Demanda de calefacción (kWh/m²año)</i>	<i>Demanda de refrigeración (kWh/m²año)</i>

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #d4edda; padding: 2px;"><19,20 A</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">19,20-33,1 B</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">33,10-54,00 C</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">54,00-84,80 D</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">84,80-184,30 E</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">184,30-200,90 F</div> <div style="background-color: #f8d7da; padding: 2px;">=>200,90 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #d4edda; padding: 2px;"><4,40 A</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">4,40-7,70 B</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">7,70-12,50 C</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">12,50-19,70 D</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">19,70-44,10 E</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">44,10-48,10 F</div> <div style="background-color: #f8d7da; padding: 2px;">=>48,10 G</div> </div>

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² ·año)	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² ·año)
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #d4edda; padding: 2px;"><4,60 A</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">4,60-10,70 B</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">10,70-19,20 C</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">19,20-32,20 D</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">32,20-64,30 E</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">64,30-70,10 F</div> <div style="background-color: #f8d7da; padding: 2px;">=>70,10 G</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #d4edda; padding: 2px;"><7,80 A</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">7,80-12,60 B</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">12,60-19,50 C</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">19,50-30,00 D</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">30,00-36,90 E</div> <div style="background-color: #fff3cd; padding: 2px;">36,90-45,40 F</div> <div style="background-color: #f8d7da; padding: 2px;">=>45,40 G</div> </div>

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m ² ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m ² ·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² ·año)										
Demanda (kWh/m ² ·año)					[Hatched area]					

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

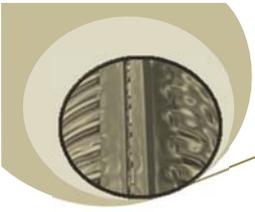
ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	17/05/20
--	----------

ANEJO 2 Encuestas a los usuarios



Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

Nombre del encuestado:

Dirección del encuestado: **VIVIENDA 1**

Correo electrónico:

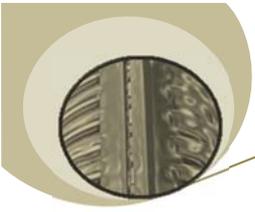
I. Datos de la unidad familiar (habitantes de la vivienda).	
Grupo de Habitantes	Número
Habitantes menores de 10 años (Grupo A)	1
Habitantes entre 10 y 17 años (Grupo B)	
Habitantes entre 18 y 25 años (Grupo C)	
Habitantes entre 26 y 44 años (Grupo D)	2
Habitantes entre 45 y 70 años (Grupo E)	
Habitantes mayores de 70 años (Grupo F)	

Por favor, de ahora en adelante rellene las casillas de designación de los habitantes atendiendo a los parámetros anteriores: GRUPO/NÚMERO. (Por ejemplo, si existen dos habitantes del grupo A, serán, consecutivamente: A1, A2,...).

Por favor, rellene las casillas de las horas que cada persona está habitualmente en la vivienda, en días de trabajo y durante los fines de semana:

INVIERNO

II. Estimación de Ocupación Media diaria por habitante.																									
Ocupación Media Diaria por habitante (horas del día)																									
HABITANTE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	L-V																								
	S-D																								
D1	L-V																								
	S-D																								
D2	L-V																								
	S-D																								



Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

MEDIA ESTACIÓN

Estimación de Ocupación Media diaria por habitante.																									
Ocupación Media Diaria por habitante (horas del día)																									
HABITANTE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	L-V																								
	S-D																								
D1	L-V																								
	S-D																								
D2	L-V																								
	S-D																								

MEDIA ESTACIÓN.CONFINAMIENTO

Estimación de Ocupación Media diaria por habitante.																									
Ocupación Media Diaria por habitante (horas del día)																									
HABITANTE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	L-V																								
	S-D																								
D1	L-V																								
	S-D																								
D2	L-V																								
	S-D																								

MEDIA ESTACIÓN. DESESCALADA

Estimación de Ocupación Media diaria por habitante.																									
Ocupación Media Diaria por habitante (horas del día)																									
HABITANTE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	L-V																								
	S-D																								
D1	L-V																								
	S-D																								
D2	L-V																								
	S-D																								

Encuesta de Usuarios

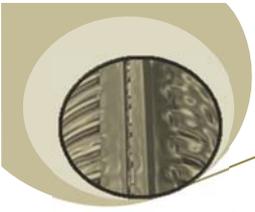
Trabajo Fin de Grado

Información sobre los aparatos de la vivienda.

TERMO					
Tipo			Marca	Modelo	Capacidad
Eléctrico	Gas natural	Butano	Cointra	Godesia CIP-13	13 l.

CLIMATIZACIÓN		
Habitación	Marca	Modelo
Toda la vivienda excepto cocina y baños	Carrier	"CIMA ECO" R-407c UI: 40AVL024G UE: 38TC022G

ELECTRODOMÉSTICOS					
Tipo	Sí/No	Nº	Marca	Modelo	Encastrado
Frigorífico	Sí	1	Balay	3kf4930n	Sí
Lavadora	Sí	1	Balay	3ts853b	Sí
Secadora	No	-	-	-	-
Lavavajillas	Sí	1	Balay	3vs305bp	Sí
Microondas	Sí	1	Balay	3wg2534	No
Cafetera	Sí	1	Krups	Essenza Nespresso	No
Cocina	Sí	1	Balay	3eb720xr	Sí
Horno	Sí	1	Balay	Activa 505	Sí
Extractor	Sí	1	Balay	3bt860c	Sí
TV	Sí	1	Samsung	Led 55' KU6000	No
DVD	No	-	-	-	-
Eq. Música	No	-	-	-	-
Ordenador Fijo	No	-	-	-	-
Ordenador portátil	Sí	3	Hp/Acer	HP15 15-r240ns/Acer Aspire 5610z	No
Consola	No	-	-	-	-
Plancha	Sí	1	Solac	CVG9605	No
Impresora	Sí	1	Hp	Hp OfficeJet Pro 8710	No



Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

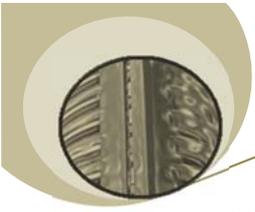
Por favor, indique qué aparatos tiene en su vivienda y rellene las casillas de las horas de utilización de los mismos:

INVIERNO

Horas de uso de los principales aparatos.																									
Uso medio de los aparatos (horas del día)																									
APARATO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TV	L-V																								
	S-D																								
PC	L-V																								
	S-D																								
Cocina	L-V																								
	S-D																								
Horno	L-V																								
	S-D																								
Microondas	L-V																								
	S-D																								
Plancha	L-V																								
	S-D																								
Cafetera	L-V																								
	S-D																								

MEDIA ESTACIÓN

Horas de uso de los principales aparatos.																									
Uso medio de los aparatos (horas del día)																									
APARATO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TV	L-V																								
	S-D																								
PC	L-V																								
	S-D																								
Cocina	L-V																								
	S-D																								
Horno	L-V																								
	S-D																								
Microondas	L-V																								
	S-D																								
Plancha	L-V																								
	S-D																								
Cafetera	L-V																								
	S-D																								



Encuesta de Usuarios

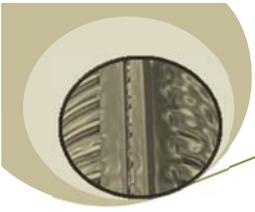
Trabajo Fin de Grado

MEDIA ESTACIÓN. CONFINAMIENTO

I. Horas de uso de los principales aparatos.		Uso medio de los aparatos (horas del día)																							
APARATO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TV	L-V									■	■					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	S-D									■	■					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PC	L-V									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
	S-D									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Cocina	L-V										■				■	■					■	■			
	S-D										■				■	■					■	■			
Horno	L-V																								
	S-D																								
Microondas	L-V									■															
	S-D									■															
Plancha	L-V																				■				
	S-D																				■				
Cafetera	L-V									■									■						
	S-D									■									■						

MEDIA ESTACIÓN. DEESCALADA

I. Horas de uso de los principales aparatos.		Uso medio de los aparatos (horas del día)																							
APARATO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TV	L-V									■	■					■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	S-D									■	■					■	■	■	■	■	■	■	■	■	
PC	L-V									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
	S-D									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Cocina	L-V														■	■					■	■			
	S-D														■	■					■	■			
Horno	L-V																								
	S-D																								
Microondas	L-V									■															
	S-D									■															
Plancha	L-V																				■				
	S-D																				■				
Cafetera	L-V									■															
	S-D									■															



Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

Uso Medio de aparatos de calefacción durante los meses: noviembre, diciembre, enero, febrero (horas del día)

Horas de uso de los aparatos de Calefacción.																									
APARATO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	L-V																								
	S-D																								

Uso Medio de aparatos de refrigeración durante los meses: noviembre, diciembre, enero, febrero (horas del día)

Horas de uso de los aparatos de Refrigeración.																									
APARATO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	L-V																								
	S-D																								

Hábitos de los Ocupantes.

ELECTRODOMÉSTICOS	
Electrodoméstico	Nº de veces/semana que se utiliza el electrodoméstico:
Lavadora	5
Lavavajillas	5

BAÑOS/DUCHAS	
	Nº de baños/duchas por semana:
Baños	2
Duchas	7 x 3

Otras cuestiones de calefacción, refrigeración y ventilación:

8.1. ¿QUÉ TIPO DE EQUIPO ES LA FUENTE PRINCIPAL DE CALOR EN SU CASA?	
	Radiador de agua
	Calentador de butano o propano
X	Radiador eléctrico (brasero, "lorito", radiador de aceite,...)
	Aire acondicionado (modo calor)



Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

<input type="checkbox"/>	Mi vivienda no tiene sistema de calefacción
<input type="checkbox"/>	Otros. Por favor, especifique:

8.2. PIENSE EN UNA SEMANA CUALQUIERA DE INVIERNO, ¿CON QUÉ FRECUENCIA MANTUVO ENCENDIDA LA CALEFACCIÓN POR LA NOCHE? ¿EN QUÉ HABITACIONES?

Nada

8.3. PIENSE EN LA ÚLTIMA VEZ QUE PASÓ FRÍO EN CASA DURANTE EL INVIERNO, ¿CÓMO SE MANTUVO EN CALOR?

Por favor, diga qué hizo y en qué orden, haciendo un círculo en el 1º, 2º, 3º, 4º, 5º ó 6º después de cada acción. Si alguna de las opciones no se adapta a su acción, por favor marque NS/NC (No sabe/ No contesta).

Me puse ropa abrigada	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Encendí un calefactor auxiliar	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Cerré todas las puertas y ventanas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Encendí la calefacción de casa	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
No hice nada	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC

Hice algo más. Por favor, especifíquelo:

8.4. ¿A QUÉ TEMPERATURA FIJA SU SISTEMA DE CALEFACCIÓN?

<input type="checkbox"/>	A menos de 20 °C
<input type="checkbox"/>	Entre 21 y 25 °C
<input type="checkbox"/>	A más de 25 °C
<input type="checkbox"/>	No lo sé
<input type="checkbox"/>	No tengo o no uso sistema de calefacción

Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

8.5. ¿QUÉ TIPO DE EQUIPO ES LA FUENTE PRINCIPAL DE FRÍO EN SU CASA?

<input type="checkbox"/>	Ventilador de mesa
<input type="checkbox"/>	Ventilador de techo
<input type="checkbox"/>	Climatizador portátil
<input checked="" type="checkbox"/>	Aire acondicionado (modo frío)
<input type="checkbox"/>	Mi vivienda no tiene sistema de refrigeración
<input type="checkbox"/>	Otros. Por favor, especifique:

8.6. PIENSE EN UNA SEMANA CUALQUIERA DE VERANO, ¿CON QUÉ FRECUENCIA MANTUVO ENCENDIDA LA REFRIGERACIÓN DURANTE EL DÍA? ¿EN QUÉ HABITACIONES?

En toda la casa, aproximadamente 4 horas. Intentamos poner ventilador en lugar de aire acondicionado. Solo lo ponemos cuando hace mucho calor.

8.7. PIENSE EN LA ÚLTIMA VEZ QUE PASÓ CALOR EN CASA DURANTE EL VERANO, ¿CÓMO SE MANTUVO FRESCO?

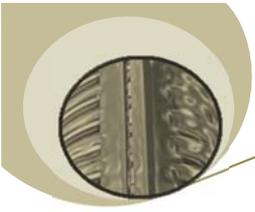
Por favor, diga qué hizo y en qué orden, haciendo un círculo en el 1º, 2º, 3º, 4º, 5º ó 6º después de cada acción. Si alguna de las opciones no se adapta a su acción, por favor marque NS/NC (No sabe/ No contesta).

Me puse ropa fresca	<input checked="" type="radio"/> 1º	<input type="radio"/> 2º	<input type="radio"/> 3º	<input type="radio"/> 4º	<input type="radio"/> 5º	<input type="radio"/> 6º	NS/NC
Encendí un ventilador	<input type="radio"/> 1º	<input checked="" type="radio"/> 2º	<input type="radio"/> 3º	<input type="radio"/> 4º	<input type="radio"/> 5º	<input type="radio"/> 6º	NS/NC
Abrí todas las puertas y ventanas	<input type="radio"/> 1º	<input type="radio"/> 2º	<input type="radio"/> 3º	<input type="radio"/> 4º	<input type="radio"/> 5º	<input type="radio"/> 6º	NS/NC
Encendí la refrigeración de casa	<input type="radio"/> 1º	<input type="radio"/> 2º	<input checked="" type="radio"/> 3º	<input type="radio"/> 4º	<input type="radio"/> 5º	<input type="radio"/> 6º	NS/NC
No hice nada	<input type="radio"/> 1º	<input type="radio"/> 2º	<input type="radio"/> 3º	<input type="radio"/> 4º	<input type="radio"/> 5º	<input type="radio"/> 6º	NS/NC

Hice algo más. Por favor, especifíquelo:

8.8. ¿A QUÉ TEMPERATURA FIJA SU SISTEMA DE REFRIGERACIÓN?

<input type="checkbox"/>	A menos de 20 °C
<input checked="" type="checkbox"/>	Entre 21 y 25 °C
<input type="checkbox"/>	A más de 25 °C
<input type="checkbox"/>	No lo sé
<input type="checkbox"/>	No tengo o no uso sistema de refrigeración



Encuesta de Usuarios

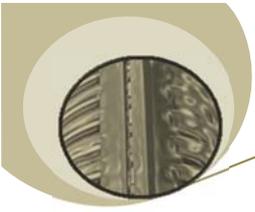
Trabajo Fin de Grado

8.9.a ¿VENTILA SU CASA MÁS DE UNA VEZ AL DÍA EN INVIERNO?	
<input type="checkbox"/>	Una vez. ¿Cuándo?:
<input checked="" type="checkbox"/>	Dos veces. ¿Cuándo?: Por la mañana y por la tarde
<input type="checkbox"/>	Más de dos veces al día. ¿Cuántas?:
<input type="checkbox"/>	No lo sé
<input type="checkbox"/>	No ventilo la casa

8.10.a ¿DURANTE CUÁNTO TIEMPO VENTILA SU CASA EN INVIERNO?	
<input type="checkbox"/>	5 minutos
<input type="checkbox"/>	10 minutos
<input type="checkbox"/>	20 minutos
<input type="checkbox"/>	30 minutos
<input checked="" type="checkbox"/>	Más de 30 minutos

8.11.b ¿VENTILA SU CASA MÁS DE UNA VEZ AL DÍA EN MEDIA ESTACIÓN?	
<input type="checkbox"/>	Una vez. ¿Cuándo?:
<input checked="" type="checkbox"/>	Dos veces. ¿Cuándo?: Por la mañana y por la tarde
<input type="checkbox"/>	Más de dos veces al día. ¿Cuántas?:
<input type="checkbox"/>	No lo sé
<input type="checkbox"/>	No ventilo la casa

8.12.b ¿DURANTE CUÁNTO TIEMPO VENTILA SU CASA MEDIA ESTACIÓN?	
<input type="checkbox"/>	5 minutos
<input type="checkbox"/>	10 minutos
<input type="checkbox"/>	20 minutos
<input type="checkbox"/>	30 minutos
<input checked="" type="checkbox"/>	Más de 30 minutos



8.9.c ¿VENTILA SU CASA MÁS DE UNA VEZ AL DÍA DURANTE EL CONFINAMIENTO?	
	Una vez. ¿Cuándo?:
	Dos veces. ¿Cuándo?:
	Más de dos veces al día. ¿Cuántas?: Hemos mantenido abierto casi todo el día
	No lo sé
	No ventilo la casa

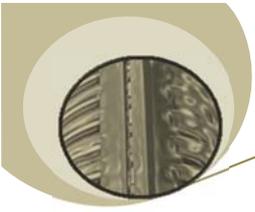
8.10.c ¿DURANTE CUÁNTO TIEMPO VENTILA SU CASA DURANTE EL CONFINAMIENTO?	
	5 minutos
	10 minutos
	20 minutos
	30 minutos
	Más de 30 minutos

8.11.d ¿VENTILA SU CASA MÁS DE UNA VEZ AL DÍA EN DESESCALADA?	
	Una vez. ¿Cuándo?:
	Dos veces. ¿Cuándo?:
	Más de dos veces al día. ¿Cuántas?: Mantenemos abierto casi todo el día
	No lo sé
	No ventilo la casa

8.12.d ¿DURANTE CUÁNTO TIEMPO VENTILA SU CASA EN EN DESESCALADA?	
	5 minutos
	10 minutos
	20 minutos
	30 minutos
	Más de 30 minutos

Gracias por su colaboración

Basado en las encuestas de los Proyectos de Investigación EFFICACIA, ENERGYTIC y REFAVIV del grupo de investigación TEP130 del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI).



Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

Nombre del encuestado:

Dirección del encuestado: **VIVIENDA 2**

Correo electrónico:

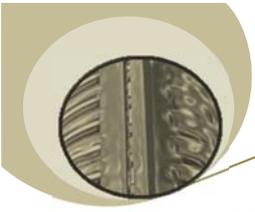
I. Datos de la unidad familiar (habitantes de la vivienda).	
Grupo de Habitantes	Número
Habitantes menores de 10 años (Grupo A)	1
Habitantes entre 10 y 17 años (Grupo B)	
Habitantes entre 18 y 25 años (Grupo C)	
Habitantes entre 26 y 44 años (Grupo D)	2
Habitantes entre 45 y 70 años (Grupo E)	
Habitantes mayores de 70 años (Grupo F)	

Por favor, de ahora en adelante rellene las casillas de designación de los habitantes atendiendo a los parámetros anteriores: GRUPO/NÚMERO. (Por ejemplo, si existen dos habitantes del grupo A, serán, consecutivamente: A1, A2,...).

Por favor, rellene las casillas de las horas que cada persona está habitualmente en la vivienda, en días de trabajo y durante los fines de semana:

INVIERNO

II. Estimación de Ocupación Media diaria por habitante.																									
Ocupación Media Diaria por habitante (horas del día)																									
HABITANTE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	L-V																								
	S-D																								
D1	L-V																								
	S-D																								
D2	L-V																								
	S-D																								
LIMPIEZA	L-V																								
	S-D																								



Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

MEDIA ESTACIÓN

Estimación de Ocupación Media diaria por habitante.																									
Ocupación Media Diaria por habitante (horas del día)																									
HABITANTE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	L-V																								
	S-D																								
D1	L-V																								
	S-D																								
D2	L-V																								
	S-D																								
LIMPIEZA	L-V																								
	S-D																								

MEDIA ESTACIÓN.CONFINAMIENTO

Estimación de Ocupación Media diaria por habitante.																									
Ocupación Media Diaria por habitante (horas del día)																									
HABITANTE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	L-V																								
	S-D																								
D1	L-V																								
	S-D																								
D2	L-V																								
	S-D																								
	L-V																								
	S-D																								

MEDIA ESTACIÓN. DESESCALADA

Estimación de Ocupación Media diaria por habitante.																									
Ocupación Media Diaria por habitante (horas del día)																									
HABITANTE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A	L-V																								
	S-D																								
D1	L-V																								
	S-D																								
D2	L-V																								
	S-D																								
	L-V																								
	S-D																								

Encuesta de Usuarios

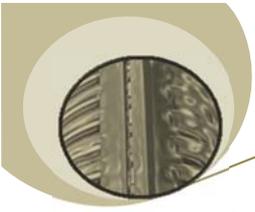
Trabajo Fin de Grado

Información sobre los aparatos de la vivienda.

TERMO					
Tipo			Marca	Modelo	Capacidad
Eléctrico	Gas natural	Butano	Teka	EWH 100 VR1.5	100 l.

CLIMATIZACIÓN		
Habitación	Marca	Modelo
Toda la vivienda excepto cocina y baños	Carrier	"CIMA ECO" R-407c UI: 40AVL024G UE: 38TC022G

ELECTRODOMÉSTICOS					
Tipo	Si/No	Nº	Marca	Modelo	Encastrado
Frigorífico	Sí	1	Balay	3kf4930n	Sí
Lavadora	Sí	1	Balay	3ts853b	Sí
Secadora	No	-	-	-	-
Lavavajillas	Sí	1	Balay	3vs305bp	Sí
Microondas	Sí	1	Balay	3wg2534	No
Cafetera	Sí	1	Krups	Inissia Nespresso	No
Cocina	Sí	1	Balay	3eb720xr	Sí
Horno	Sí	1	Balay	Activa 505	Sí
Extractor	Sí	1	Balay	3bt860c	Sí
TV	Sí	1	Philips	43PUS7304	No
DVD	No	-	-	-	-
Eq. Música	No	-	-	-	-
Ordenador Fijo	No	-	-	-	-
Ordenador portátil	Sí	1	Apple	Macbook pro	No
Consola	No	-	-	-	-
Plancha	Sí	1	Polti	Vaporella	No
Impresora	Sí	1	Epson	Epson Stylus sx105	No



Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

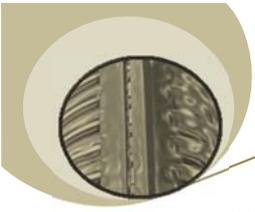
Por favor, indique qué aparatos tiene en su vivienda y rellene las casillas de las horas de utilización de los mismos:

INVIERNO

Horas de uso de los principales aparatos.																									
Uso medio de los aparatos (horas del día)																									
APARATO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TV	L-V																								
	S-D																								
PC	L-V																								
	S-D																								
Cocina	L-V																								
	S-D																								
Horno	L-V																								
	S-D																								
Microondas	L-V																								
	S-D																								
Plancha	L-V																								
	S-D																								
Cafetera	L-V																								
	S-D																								

MEDIA ESTACIÓN

Horas de uso de los principales aparatos.																									
Uso medio de los aparatos (horas del día)																									
APARATO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TV	L-V																								
	S-D																								
PC	L-V																								
	S-D																								
Cocina	L-V																								
	S-D																								
Horno	L-V																								
	S-D																								
Microondas	L-V																								
	S-D																								
Plancha	L-V																								
	S-D																								
Cafetera	L-V																								
	S-D																								



Encuesta de Usuarios

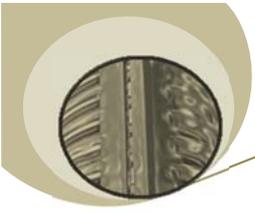
Trabajo Fin de Grado

MEDIA ESTACIÓN. CONFINAMIENTO

I. Horas de uso de los principales aparatos.		Uso medio de los aparatos (horas del día)																								
APARATO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
TV	L-V																									
	S-D																									
PC	L-V																									
	S-D																									
Cocina	L-V																									
	S-D																									
Horno	L-V																									
	S-D																									
Microondas	L-V																									
	S-D																									
Plancha	L-V																									
	S-D																									
Cafetera	L-V																									
	S-D																									

MEDIA ESTACIÓN. DEESCALADA

I. Horas de uso de los principales aparatos.		Uso medio de los aparatos (horas del día)																								
APARATO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
TV	L-V																									
	S-D																									
PC	L-V																									
	S-D																									
Cocina	L-V																									
	S-D																									
Horno	L-V																									
	S-D																									
Microondas	L-V																									
	S-D																									
Plancha	L-V																									
	S-D																									
Cafetera	L-V																									
	S-D																									



Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

Uso Medio de aparatos de calefacción durante los meses: noviembre, diciembre, enero, febrero (horas del día)

Horas de uso de los aparatos de Calefacción.																									
APARATO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	L-V																								
	S-D																								

Uso Medio de aparatos de refrigeración durante los meses: junio, julio, agosto y septiembre (horas del día)

Horas de uso de los aparatos de Refrigeración.																									
APARATO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	L-V																								
	S-D																								

Hábitos de los Ocupantes.

ELECTRODOMÉSTICOS	
Electrodoméstico	Nº de veces/semana que se utiliza el electrodoméstico:
Lavadora	6
Lavavajillas	6

BAÑOS/DUCHAS	
	Nº de baños/duchas por semana:
Baños	
Duchas	7 x 3

Otras cuestiones de calefacción, refrigeración y ventilación:

8.1. ¿QUÉ TIPO DE EQUIPO ES LA FUENTE PRINCIPAL DE CALOR EN SU CASA?	
	Radiador de agua
	Calentador de butano o propano

Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

	Radiador eléctrico (braseo, "lorito", radiador de aceite,...)
	Aire acondicionado (modo calor)
	Mi vivienda no tiene sistema de calefacción
	Otros. Por favor, especifique:

8.2. PIENSE EN UNA SEMANA CUALQUIERA DE INVIERNO, ¿CON QUÉ FRECUENCIA MANTUVO ENCENDIDA LA CALEFACCIÓN POR LA NOCHE? ¿EN QUÉ HABITACIONES?

Quando hace mucho frío la mantenemos toda la noche encendida, Pero normalmente la dejamos un par de horas. En toda la vivienda

8.3. PIENSE EN LA ÚLTIMA VEZ QUE PASÓ FRÍO EN CASA DURANTE EL INVIERNO, ¿CÓMO SE MANTUVO EN CALOR?

Por favor, diga qué hizo y en qué orden, haciendo un círculo en el 1º,2º,3º,4º,5º ó 6º después de cada acción. Si alguna de las opciones no se adapta a su acción, por favor marque NS/NC (No sabe/ No contesta).

Me puse ropa abrigada	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Encendí un calefactor auxiliar	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Cerré todas las puertas y ventanas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Encendí la calefacción de casa	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
No hice nada	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC

Hice algo más. Por favor, especifíquelo:

8.4. ¿A QUÉ TEMPERATURA FIJA SU SISTEMA DE CALEFACCIÓN?

	A menos de 20 °C
	Entre 21 y 25 °C
	A más de 25 °C
	No lo sé
	No tengo o no uso sistema de calefacción

8.5. ¿QUÉ TIPO DE EQUIPO ES LA FUENTE PRINCIPAL DE FRÍO EN SU CASA?

	Ventilador de mesa
	Ventilador de techo
	Climatizador portátil
	Aire acondicionado (modo calor)
	Mi vivienda no tiene sistema de refrigeración
	Otros. Por favor, especifique:

8.6. PIENSE EN UNA SEMANA CUALQUIERA DE VERANO, ¿CON QUÉ FRECUENCIA MANTUVO ENCENDIDA LA REFRIGERACIÓN DURANTE EL DÍA? ¿EN QUÉ HABITACIONES?

Quando hace mucho calor la mantenemos toda la noche encendida, Pero normalmente la dejamos un par de horas. En toda la vivienda.

8.7. PIENSE EN LA ÚLTIMA VEZ QUE PASÓ CALOR EN CASA DURANTE EL VERANO, ¿CÓMO SE MANTUVO FRESCO?

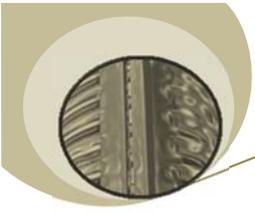
Por favor, diga qué hizo y en qué orden, haciendo un círculo en el 1º,2º,3º,4º,5º ó 6º después de cada acción. Si alguna de las opciones no se adapta a su acción, por favor marque NS/NC (No sabe/ No contesta).

Me puse ropa fresca	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Encendí un ventilador	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Abrí todas las puertas y ventanas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Encendí la refrigeración de casa	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
No hice nada	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC

Hice algo más. Por favor, especifíquelo:

8.8. ¿A QUÉ TEMPERATURA FIJA SU SISTEMA DE REFRIGERACIÓN?

	A menos de 20 °C
	Entre 21 y 25 °C
	A más de 25 °C
	No lo sé
	No tengo o no uso sistema de refrigeración



Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

8.9.a ¿VENTILA SU CASA MÁS DE UNA VEZ AL DÍA EN INVIERNO?

<input type="checkbox"/>	Una vez. ¿Cuándo?: Por la mañana
<input type="checkbox"/>	Dos veces. ¿Cuándo?:
<input type="checkbox"/>	Más de dos veces al día. ¿Cuántas?:
<input type="checkbox"/>	No lo sé
<input type="checkbox"/>	No ventilo la casa

8.10.a ¿DURANTE CUÁNTO TIEMPO VENTILA SU CASA EN INVIERNO?

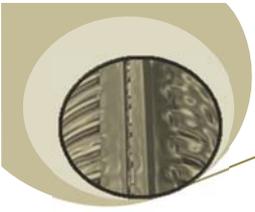
<input type="checkbox"/>	5 minutos
<input type="checkbox"/>	10 minutos
<input type="checkbox"/>	20 minutos
<input type="checkbox"/>	30 minutos
<input type="checkbox"/>	Más de 30 minutos

8.11.b ¿VENTILA SU CASA MÁS DE UNA VEZ AL DÍA EN MEDIA ESTACIÓN?

<input type="checkbox"/>	Una vez. ¿Cuándo?: Por la mañana
<input type="checkbox"/>	Dos veces. ¿Cuándo?:
<input type="checkbox"/>	Más de dos veces al día. ¿Cuántas?:
<input type="checkbox"/>	No lo sé
<input type="checkbox"/>	No ventilo la casa

8.12.b ¿DURANTE CUÁNTO TIEMPO VENTILA SU CASA MEDIA ESTACIÓN?

<input type="checkbox"/>	5 minutos
<input type="checkbox"/>	10 minutos
<input type="checkbox"/>	20 minutos
<input type="checkbox"/>	30 minutos
<input type="checkbox"/>	Más de 30 minutos



8.9.c ¿VENTILA SU CASA MÁS DE UNA VEZ AL DÍA DURANTE EL CONFINAMIENTO?	
<input type="checkbox"/>	Una vez. ¿Cuándo?:
<input checked="" type="checkbox"/>	Dos veces. ¿Cuándo?: Mañana y tarde
<input type="checkbox"/>	Más de dos veces al día. ¿Cuántas?:
<input type="checkbox"/>	No lo sé
<input type="checkbox"/>	No ventilo la casa

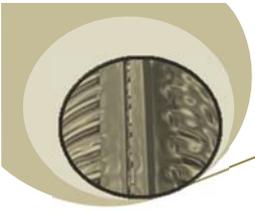
8.10.c ¿DURANTE CUÁNTO TIEMPO VENTILA SU CASA DURANTE EL CONFINAMIENTO?	
<input type="checkbox"/>	5 minutos
<input type="checkbox"/>	10 minutos
<input type="checkbox"/>	20 minutos
<input type="checkbox"/>	30 minutos
<input checked="" type="checkbox"/>	Más de 30 minutos

8.11.d ¿VENTILA SU CASA MÁS DE UNA VEZ AL DÍA EN DESESCALADA?	
<input type="checkbox"/>	Una vez. ¿Cuándo?:
<input checked="" type="checkbox"/>	Dos veces. ¿Cuándo?: Mañana y tarde
<input type="checkbox"/>	Más de dos veces al día. ¿Cuántas?:
<input type="checkbox"/>	No lo sé
<input type="checkbox"/>	No ventilo la casa

8.12.d ¿DURANTE CUÁNTO TIEMPO VENTILA SU CASA EN EN DESESCALADA?	
<input type="checkbox"/>	5 minutos
<input type="checkbox"/>	10 minutos
<input type="checkbox"/>	20 minutos
<input type="checkbox"/>	30 minutos
<input checked="" type="checkbox"/>	Más de 30 minutos

Gracias por su colaboración

Basado en las encuestas de los Proyectos de Investigación EFFICACIA, ENERGYTIC y REFAVIV del grupo de investigación TEP130 del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI).



Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

Nombre del encuestado:

Dirección del encuestado: **VIVIENDA 3**

Correo electrónico:

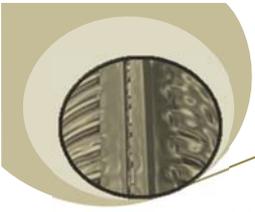
I. Datos de la unidad familiar (habitantes de la vivienda).	
Grupo de Habitantes	Número
Habitantes menores de 10 años (Grupo A)	2
Habitantes entre 10 y 17 años (Grupo B)	
Habitantes entre 18 y 25 años (Grupo C)	
Habitantes entre 26 y 44 años (Grupo D)	2
Habitantes entre 45 y 70 años (Grupo E)	
Habitantes mayores de 70 años (Grupo F)	

Por favor, de ahora en adelante rellene las casillas de designación de los habitantes atendiendo a los parámetros anteriores: GRUPO/NÚMERO. (Por ejemplo, si existen dos habitantes del grupo A, serán, consecutivamente: A1, A2,...).

Por favor, rellene las casillas de las horas que cada persona está habitualmente en la vivienda, en días de trabajo y durante los fines de semana:

MEDIA ESTACIÓN

Estimación de Ocupación Media diaria por habitante.		Ocupación Media Diaria por habitante (horas del día)																							
HABITANTE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A1	L-V																								
	S-D																								
A2	L-V																								
	S-D																								
D1	L-V																								
	S-D																								
D2	L-V																								
	S-D																								
LIMPIEZA	L-V																								



Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

MEDIA ESTACIÓN. CONFINAMIENTO

Estimación de Ocupación Media diaria por habitante.																									
Ocupación Media Diaria por habitante (horas del día)																									
HABITANTE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A1	L-V																								
	S-D																								
A2	L-V																								
	S-D																								
D1	L-V																								
	S-D																								
D2	L-V																								
	S-D																								

MEDIA ESTACIÓN. DEESCALADA

Estimación de Ocupación Media diaria por habitante.																									
Ocupación Media Diaria por habitante (horas del día)																									
HABITANTE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A1	L-V																								
	S-D																								
A2	L-V																								
	S-D																								
D1	L-V																								
	S-D																								
D2	L-V																								
	S-D																								

Información sobre los aparatos de la vivienda.

TERMO					
Tipo			Marca	Modelo	Capacidad
Eléctrico	Gas natural	Butano	Cointra	Godesia CIP-13	13 l.

CLIMATIZACIÓN		
Habitación	Marca	Modelo
Toda la vivienda excepto cocina y baños	Carrier	"CIMA ECO" R-407c UI: 40AVL024G UE: 38TC022G

Encuesta de Usuarios

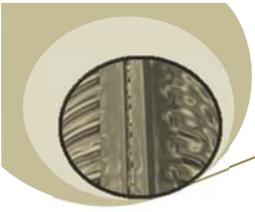
Trabajo Fin de Grado

ELECTRODOMÉSTICOS					
Tipo	Si/No	Nº	Marca	Modelo	Encastrado
Frigorífico	Si	1	Balay	3kf4930n	Si
Lavadora	Si	1	Balay	3ts853b	Si
Secadora	Si	1	Balay	3sc938ce	no
Lavavajillas	Sí	1	Balay	3vs305bp	Si
Microondas	Sí	1	Balay	3wg2534	No
Cafetera	Sí	1	Krups	Dolce gusto KP1208	No
Cocina	Sí	1	Balay	3eb720xr	Si
Horno	Sí	1	Balay	Activa 505	Si
Extractor	Sí	1	Balay	3bt860c	Si
TV	Sí	1	LG	37LS570S led	No
DVD	No	-	-	-	-
Eq. Música	No	-	-	-	-
Ordenador Fijo	No	-	-	-	-
Ordenador portátil	Sí	1	Airis	W258CZ	No
Consola	No	-	-	-	-
Plancha	Sí	1	Rowenta	DG9248	No
Impresora	NO	-	-	-	-

Por favor, indique qué aparatos tiene en su vivienda y rellene las casillas de las horas de utilización de los mismos:

MEDIA ESTACIÓN

Horas de uso de los principales aparatos.																									
Uso medio de los aparatos (horas del día)																									
APARATO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TV	L-V																								
	S-D																								
PC	L-V																								
	S-D																								
Cocina	L-V																								
	S-D																								
Horno	L-V																								
	S-D																								
Microondas	L-V																								
	S-D																								
Plancha	L-V																								
	S-D																								
Cafetera	L-V																								
	S-D																								



Encuesta de Usuarios

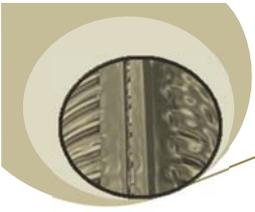
Trabajo Fin de Grado

MEDIA ESTACIÓN. CONFINAMIENTO

I. Horas de uso de los principales aparatos.		Uso medio de los aparatos (horas del día)																							
APARATO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TV	L-V																								
	S-D																								
PC	L-V																								
	S-D																								
Cocina	L-V																								
	S-D																								
Horno	L-V																								
	S-D																								
Microondas	L-V																								
	S-D																								
Plancha	L-V																								
	S-D																								
Cafetera	L-V																								
	S-D																								

MEDIA ESTACIÓN. DEESCALADA

I. Horas de uso de los principales aparatos.		Uso medio de los aparatos (horas del día)																							
APARATO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
TV	L-V																								
	S-D																								
PC	L-V																								
	S-D																								
Cocina	L-V																								
	S-D																								
Horno	L-V																								
	S-D																								
Microondas	L-V																								
	S-D																								
Plancha	L-V																								
	S-D																								
Cafetera	L-V																								
	S-D																								



Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

Uso Medio de aparatos de calefacción durante los meses: noviembre, diciembre, enero, febrero (horas del día)

Horas de uso de los aparatos de Calefacción.																									
APARATO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	L-V																								
	S-D																								

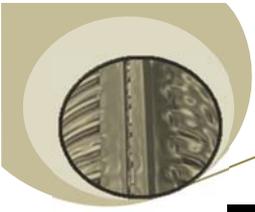
Uso Medio de aparatos de refrigeración durante los meses: junio, julio, agosto y septiembre (horas del día)

Horas de uso de los aparatos de Refrigeración.																									
APARATO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	L-V																								
	S-D																								

Hábitos de los Ocupantes.

ELECTRODOMÉSTICOS	
Electrodoméstico	Nº de veces/semana que se utiliza el electrodoméstico:
Lavadora	7
Secadora	2
Lavavajillas	7

BAÑOS/DUCHAS	
	Nº de baños/duchas por semana:
Baños	7
Duchas	7 x 2



Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

Otras cuestiones de calefacción, refrigeración y ventilación:

8.1. ¿QUÉ TIPO DE EQUIPO ES LA FUENTE PRINCIPAL DE CALOR EN SU CASA?

	Radiador de agua
	Calentador de butano o propano
	Radiador eléctrico (brasero, "lorito", radiador de aceite,...)
	Aire acondicionado (modo calor)
	Mi vivienda no tiene sistema de calefacción
	Otros. Por favor, especifique:

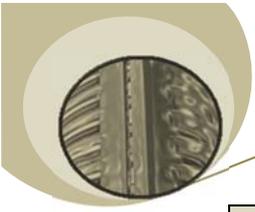
8.2. PIENSE EN UNA SEMANA CUALQUIERA DE INVIERNO, ¿CON QUÉ FRECUENCIA MANTUVO ENCENDIDA LA CALEFACCIÓN POR LA NOCHE? ¿EN QUÉ HABITACIONES?

3-4 horas en toda la casa

8.3. PIENSE EN LA ÚLTIMA VEZ QUE PASÓ FRÍO EN CASA DURANTE EL INVIERNO, ¿CÓMO SE MANTUVO EN CALOR?

Por favor, diga qué hizo y en qué orden, haciendo un círculo en el 1º, 2º, 3º, 4º, 5º ó 6º después de cada acción. Si alguna de las opciones no se adapta a su acción, por favor marque NS/NC (No sabe/ No contesta).

Me puse ropa abrigada	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Encendí un calefactor auxiliar	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Cerré todas las puertas y ventanas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Encendí la calefacción de casa	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
No hice nada	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Hice algo más. Por favor, especifíquelo:							



Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

8.4. ¿A QUÉ TEMPERATURA FIJA SU SISTEMA DE CALEFACCIÓN?	
	A menos de 20 °C
	Entre 21 y 25 °C
	A más de 25 °C
	No lo sé
	No tengo o no uso sistema de calefacción

8.5. ¿QUÉ TIPO DE EQUIPO ES LA FUENTE PRINCIPAL DE FRÍO EN SU CASA?	
	Ventilador de mesa
	Ventilador de techo
	Climatizador portátil
	Aire acondicionado (modo frío)
	Mi vivienda no tiene sistema de refrigeración
	Otros. Por favor, especifique:

8.6. PIENSE EN UNA SEMANA CUALQUIERA DE VERANO, ¿CON QUÉ FRECUENCIA MANTUVO ENCENDIDA LA REFRIGERACIÓN DURANTE EL DÍA? ¿EN QUÉ HABITACIONES?

3-4 horas en toda la casa

8.7. PIENSE EN LA ÚLTIMA VEZ QUE PASÓ CALOR EN CASA DURANTE EL VERANO, ¿CÓMO SE MANTUVO FRESCO?

Por favor, diga qué hizo y en qué orden, haciendo un círculo en el 1º, 2º, 3º, 4º, 5º ó 6º después de cada acción. Si alguna de las opciones no se adapta a su acción, por favor marque NS/NC (No sabe/ No contesta).

Me puse ropa fresca	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Encendí un ventilador	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Abrí todas las puertas y ventanas	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Encendí la refrigeración de casa	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
No hice nada	1º	2º	3º	4º	5º	6º	NS/NC
Hice algo más. Por favor, especifíquelo:							

8.8. ¿A QUÉ TEMPERATURA FIJA SU SISTEMA DE REFRIGERACIÓN?

<input type="checkbox"/>	A menos de 20 °C
<input checked="" type="checkbox"/>	Entre 21 y 25 °C
<input type="checkbox"/>	A más de 25 °C
<input type="checkbox"/>	No lo sé
<input type="checkbox"/>	No tengo o no uso sistema de refrigeración

8.11.b ¿VENTILA SU CASA MÁS DE UNA VEZ AL DÍA EN MEDIA ESTACIÓN?

<input type="checkbox"/>	Una vez. ¿Cuándo?:
<input type="checkbox"/>	Dos veces. ¿Cuándo?:
<input checked="" type="checkbox"/>	Más de dos veces al día. ¿Cuántas?: Mantengo abierto casi todo el día al menos 1 ventana
<input type="checkbox"/>	No lo sé
<input type="checkbox"/>	No ventilo la casa

8.12.b ¿DURANTE CUÁNTO TIEMPO VENTILA SU CASA MEDIA ESTACIÓN?

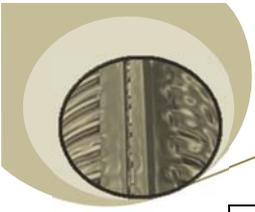
<input type="checkbox"/>	5 minutos
<input type="checkbox"/>	10 minutos
<input type="checkbox"/>	20 minutos
<input type="checkbox"/>	30 minutos
<input checked="" type="checkbox"/>	Más de 30 minutos

8.9.c ¿VENTILA SU CASA MÁS DE UNA VEZ AL DÍA DURANTE EL CONFINAMIENTO?

<input type="checkbox"/>	Una vez. ¿Cuándo?:
<input type="checkbox"/>	Dos veces. ¿Cuándo?:
<input checked="" type="checkbox"/>	Más de dos veces al día. ¿Cuántas?: Mantengo abierto casi todo el día al menos 1 ventana
<input type="checkbox"/>	No lo sé
<input type="checkbox"/>	No ventilo la casa

8.10.c ¿DURANTE CUÁNTO TIEMPO VENTILA SU CASA DURANTE EL CONFINAMIENTO?

<input type="checkbox"/>	5 minutos
<input type="checkbox"/>	10 minutos



Encuesta de Usuarios

Trabajo Fin de Grado

	20 minutos
	30 minutos
	Más de 30 minutos

8.11.d ¿VENTILA SU CASA MÁS DE UNA VEZ AL DÍA EN DESESCALADA?	
	Una vez. ¿Cuándo?:
	Dos veces. ¿Cuándo?:
	Más de dos veces al día. ¿Cuántas?: Mantengo abierto casi todo el día al menos 1 ventana
	No lo sé
	No ventilo la casa

8.12.d ¿DURANTE CUÁNTO TIEMPO VENTILA SU CASA EN EN DESESCALADA?	
	5 minutos
	10 minutos
	20 minutos
	30 minutos
	Más de 30 minutos

Gracias por su colaboración

Basado en las encuestas de los Proyectos de Investigación EFFICACIA, ENERGYTIC y REFAVIV del grupo de investigación TEP130 del Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI).

ANEJO 3 Datos de monitorización de las viviendas

Los datos resultantes de la monitorización extraídos del logger CDL 210 se encuentran para su consulta en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/file/d/10ZEKR5IJOvGWO5UuFOTojpyJiF14r_S3/view?usp=sharing