



Estudio y cuantificación del ahorro energético real, en un edificio de viviendas de los años 70, tras efectuar una rehabilitación energética en el marco del proyecto europeo ELIH-MED.



Realizado por: María Perez Torres.
Tutora: - Begoña Serrano Lanzarote.
- Jésica Moreno Puchalt.
- Laura Soto Francés.

Valencia Septiembre 2015



1. Motivación.	3
1.1. Introducción.	3
1.2. Objetivo.	5
1.3. Metodología.	7
2. Antecedentes.	8
2.1. Marco histórico.	8
2.2. Marco legal: Contexto europeo, nacional y autonómico.	15
3. Documentación.	20
3.1. Proceso selección del edificio.	20
3.2. Hoja de ruta en la actuación.	28
4. Caracterización del edificio.	37
4.1. Descripción del edificio.	37
4.2. Caracterización constructiva de la envolvente térmica tanto en su estado original como en el mejorado.	41
4.3. Caracterización de las instalaciones térmicas.	47
4.4. Determinación de consumos de energía por facturas y a través de la monitorización.	48
5. Intervención en el edificio.	51
5.1. Fachadas exteriores y ventanas.	53
5.2. Fachadas patios de luces.	61
5.3. Cubierta.	65
6. Evaluación y diagnóstico del edificio.	70
6.1. Evaluación energética con programas informáticos y datos de consumo energético.	71
6.2. Niveles de reducción de consumo de energía y de emisiones de CO2 alcanzados con la intervención.	79
7. Resultados.	82
7.1. Resultados obtenidos a partir del CERMA.	82
7.2. Resultados obtenidos a partir de la monitorización con los Smart Meters.	83
7.3. Resultados obtenidos a partir de las facturas de los propietarios.	83
7.4. Resultados obtenidos tras las entrevistas con los propietarios.	84
7.5. Resultados socio-económicos.	84
8. Conclusión.	85
8.1. Aportación de la investigación.	85
9. Anexos.	87
9.1. Bibliografía.	87

1. Motivación.

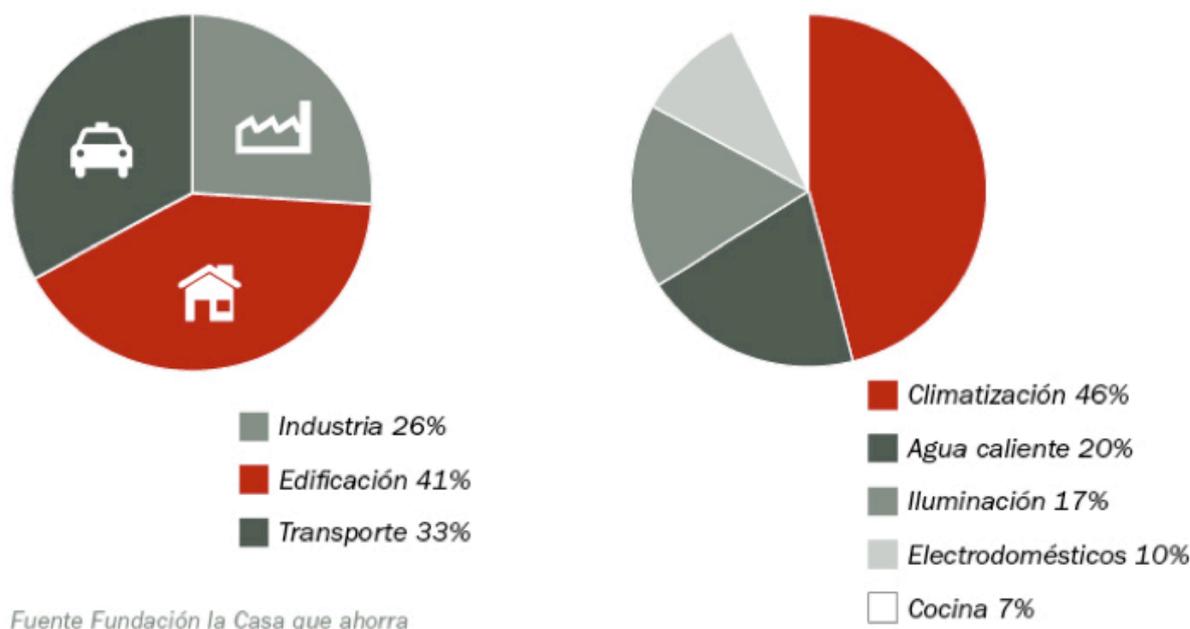
1.1. Introducción.

El cambio climático es un hecho evidente que ha llevado a los países más industrializados a tomar medidas que mitiguen o intenten revertir los efectos causados

Por ello han desarrollado una serie de normativas, políticas y planes de actuación, que ayudadas por la fijación de objetivos e implantación de medidas de ahorro energético, pretenden la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Se han efectuado estudios en los que el CO₂ es el principal gas de efecto invernadero, por lo que las medidas adoptadas se dirigen a la disminución de la emisión de este gas a la atmósfera.

El origen principal de las emisiones de este gas es humano, y en su mayoría de usos energéticos, asociados a la quema de biomasa, carbón, petróleo y gas.



1. Imagen. Fuente: La casa que ahorra.

Es en el sector de la edificación donde se gasta el 40 % del consumo de energía que se produce en la Unión Europea (UE). En España, según estudios de la Unión Europea y el último censo de la viviendas en España (Dirección General de Arquitectura, Vivienda y suelo. Ministerio de Fomento, 2.011), de ese 40 % un 25 % es en sector residencial. Aquí reside la importancia de la rehabilitación energética, una realidad necesaria para la disminución de la demanda energética.

Las principales estrategias en que se basa la rehabilitación energética son:

- Actuaciones referidas al uso y gestión de los edificios. Pudiendo proporcionar ahorros de hasta un 30%.
- Actuaciones sobre la envolvente, pudiendo alcanzar ahorros de hasta un 50%.
- Mejoras de las instalaciones térmicas. Si los edificios son los responsables del 25% del consumo de energía final, y de un tercio de las emisiones de CO₂, utilizando instalaciones más eficientes conseguiríamos disminuir la demanda.



2. Imagen: Edificio objeto de estudio. Fuente IVE.

Este trabajo recoge los estudios efectuados por el Instituto Valenciano de la Edificación (IVE), que forma parte en el proyecto estratégico europeo ELIH-Med “Eficiencia energética en vivienda social en el área mediterránea”, en el que amparados por las acciones emprendidas por la UE, se pretende investigar el impacto de un proyecto de rehabilitación energética en edificios destinados a vivienda social. En concreto analizaré los resultados obtenidos en un edificio de 28 viviendas sito en el barrio de Campanar en Valencia.

Siguiendo la hoja de ruta marcada para efectuar la investigación, el estudio recoge los siguientes puntos:

- Estudios previos.
- Simulaciones realizadas.
- Aportación de soluciones constructivas.
- Ejecución de las soluciones constructivas aprobadas.
- Monitorización del edificio
- Resultados obtenidos tras la rehabilitación energética.

1.2. Objetivo.

1.2.1. General.

Siendo en nuestro país el sector residencial el segundo mayor consumidor de energía, por detrás del transporte, es necesaria estudiar técnicas innovadoras aplicables a los edificios ya existentes, para conseguir que esa demanda se reduzca y que además de concienciar del uso racional de los recursos naturales y del empleo de energías renovables.

El boom inmobiliario que se produjo desde finales de los sesenta y durante de la época de los 70, así como a finales de la década de los 90, han dejado un parque inmobiliario inadaptado a los requerimientos de eficiencia energética actuales.

Por lo que la rehabilitación del parque residencial existente debe ser una prioridad para el cumplimiento de la normativa actual en materia de eficiencia energética y protección del medio ambiente. Los objetivos fijados en 2.020 para la reducción del consumo energético, obligan tomarse muy en serio la intervención de los inmuebles anteriores a la NBE CT-79, (RD 2429/1070, de 8 de julio), pues suponen un 55% del total del parque edificado, según datos del Gobierno de España y del IDAE.

Son estos inmuebles los que concentran mayor parte de la sociedad con menores recursos económicos, por lo que además se están intentado conseguir vías de financiación alternativas.

Es por todo esto que el objetivo de este trabajo es conocer la problemática medioambiental y social de la eficiencia energética en las viviendas construidas entre 1.940 y 1.980, en el ámbito de la Comunidad Valenciana, efectuando experiencias piloto cuyos datos reales se puedan comparar con los datos obtenidos mediante los programas informáticos específicos, para conseguir unas bases realistas, que permitan una rehabilitación energética eficaz.

1.2.2. Particulares.

De manera particular el estudio se centra en un edificio de 28 viviendas construido antes de la entrada en vigor de la NBE CT-79, en la ciudad de Valencia. Para ello se efectuarán los siguientes pasos:

- Estudio previo de los hábitos de consumo y patrones de uso.
- Estudio de las soluciones construidas empleadas en el inmueble.
- Propuesta de intervención dependiendo de esas soluciones constructivas y de la zona climática.
- Ejecución de las soluciones constructivas propuestas.
- Comprobación de los resultados si ha habido o no, ahorros energéticos tras la intervención, comparando los resultados reales con los obtenidos mediante los programas informáticos.

- Todos estos trabajos siempre deben ir encaminados a conseguir que la inversión empleada para la rehabilitación energética revierta no sólo económicamente, también socialmente.

1.3. Metodología.

El trabajo se estructura en cinco partes diferenciadas con las que se analizarán los siguientes aspectos.

1.3.1. Antecedentes.

En esta apartado se contextualizará históricamente la problemática existente con el parque inmobiliario en la Comunidad Valenciana, buscando en diversas fuentes, como informes, bibliografía, y normativa. De este modo y de manera cronológica poder obtener conclusiones que ayuden a entender las características de los inmuebles en los que sería necesario efectuar acciones que mejoren su eficiencia energética.

1.3.2. Documentación y caracterización del edificio.

Se estudiará no sólo la documentación referente a la intervención en el edificio, planos, soluciones constructivas, presupuestos..., también se tendrán en cuenta documentos como facturas de energía aportadas por los propietarios, resultados obtenidos de la monitorización de las viviendas, catas efectuadas en el edificio antes de la intervención, etc.

1.3.3. Evaluación y diagnóstico del edificio.

Evaluación energética del edificio antes y después de la rehabilitación con el programa informático CERMA 2.5. Este es un programa de evaluación energética reconocido por el Ministerio de Fomento y creado en colaboración del IVE y la Universidad Politécnica de Valencia.

También se emplearán los Smarts Meters, instalados en las viviendas a monitorizar, de los que se obtendrán datos de consumo energético.

Mediante estas herramientas se obtendrán los niveles de reducción en el consumo de energía y emisiones de CO₂. Estos resultados son los que servirán para modelizar futuras intervenciones.

1.3.4. Resultados.

Los resultados obtenidos se ordenarán de manera comparativa, ya que se han efectuado análisis previos del edificio sin rehabilitar, análisis previos para elegir las soluciones constructivas adecuadas, consumos reales antes de la rehabilitación y consumos reales después de esta. Algunos resultados se obtienen con las herramientas informáticas y otros nos los facilitarán los Smarts Meters y los usuarios (facturas de consumo de energía).

1.3.5. Conclusiones.

Con los resultados obtenidos llegaremos a unas conclusiones respecto a las emisiones, al confort y calidad de vida, pero además conclusiones sociales que provienen de las entrevistas efectuadas a los usuarios de las viviendas.

2. Antecedentes.

2.1. Marco histórico.

Como ya sabemos el cambio climático es un gran desafío al que nos enfrentamos y desde la Unión Europea se han propuesto un paquete integrado de medidas que prevé nuevos objetivos para 2.020.



3. Imagen. Fuente Ecointeligencia. Fuente: artículo Inarquía 20 20 20

Para ello se ha propuesto el objetivo 20 20 20, con el que se pretende reducir un 20 % el consumo de energías primarias y emisiones de gases efecto invernadero, aumentar un 20% el uso de energías renovables. Teniendo en cuenta que el 40% del consumo de energía y el 36% de emisiones de CO2 pertenecen a edificios residenciales y comerciales, actuar sobre ellos es primordial para el alcance de estos objetivos. De los 25 mil millones de m2 de edificación existente en Europa, un gran porcentaje se ha construido antes del 2.000, por ello no son edificios preparados para las exigencias normativas actuales.

Añadir a esta problemática que casi el 40% de estas viviendas, son hogares con bajos recursos económicos, por lo que es complicado que sus propietarios puedan asumir una rehabilitación energética sin ayudas económicas.

Conocedores de esta problemática varios socios europeos, 18 pertenecientes a 7 países (España, Francia, Italia, Grecia, Eslovenia, Malta y Chipre) se unen en proyecto ELIH MED, con el que pretenden ejecutar proyectos piloto en edificios representativos de las viviendas sociales en cada uno de los países, 500 viviendas en total, 50 de ellas en Valencia, repartidas en dos edificios, uno de ellos es el objeto de estudio de este trabajo.



4. Imagen. Fuente: ELIH MED.

Este proyecto contempla experimentar soluciones técnicas de mejora energética y gestión inteligente de la energía, buscando nuevos mecanismos de financiación que permitan obtener resultados que luego sean aplicables a las viviendas de bajos ingresos a rehabilitar en la zona del Mediterráneo.

Para poder entender la configuración del parque inmobiliario de la ciudad de Valencia, es necesario entender su crecimiento de acuerdo a los diferentes planes de ordenación y proyectos de ensanche. La ciudad comienza a crecer de una manera más ordenada a partir de mediados del siglo XIX, época en la que se derriba la muralla.

En 1.876 se comenzaron a aprobar alineaciones de futuras calles. La primera instalación (entre Navarro Reverter y Grabador Esteve, fue la sede de la compañía del gas del Marqués de Campo. Ruzafa fue anexionada en 1.877, como otras tantas pedanías,.



6. Imagen. Fuente: Las Provincias. Desde la fábrica de gas del marqués de Campo, en la actual Grabador Esteve, la Audiencia, entonces Fábrica de Tabacos.
7. Imagen. Fuente: Las Provincias. Sus calles. Edificio ubicado en la calle Sorní justo en la esquina con Jorge Juan. :: JESÚS SIGNES

2.1.2. Proyecto de Francisco Mora, 1.912.

Ampliación del ensanche entre Gran Vía Marqués del Turia y Peris y Valero.



8. Imagen.Fuente: <http://es.slideshare.net/pagimenez61/5-valencia-ensanche>. 1912. Calle de Ruzafa, entonces de Pi y Margall, vista desde la Gran Vía, con las vías del ferrocarril, que venían por la actual calle del General San Martín y seguían por la Avenida del Reino de Valencia.

2.1.3. Plan General de Ordenación, 1.946.

Primer Plan General de Ordenación de Valencia y su cintura de 1.946. Planeamiento integral de Valencia y 29 municipios de su entorno metropolitano.

Es un modelo radiocéntrico, con dos nuevos anillos de circunvalación y con una expansión urbana descentralizada, predominando la urbanización residencial de alta densidad, aunque se establecen áreas de jardín, y tres grandes zonas industriales en el norte, oeste y sur metropolitano y otras tres en la ciudad.

Fue una teóricamente interesante pero inoperante en aquel contexto económico, político y social.



9. Imagen. Fuente: <http://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/28662/144-171.pdf?sequence=1>
Plano de la ordenación propuesta por el Plan General de Ordenación Urbana Valencia y su cintura de 1946 (Coput, 1986, La Gran Valencia. Trayectoria de un Plan General).

2.1.4. Plan General de Valencia y su comarca adaptado a la solución Sur, 1.966.

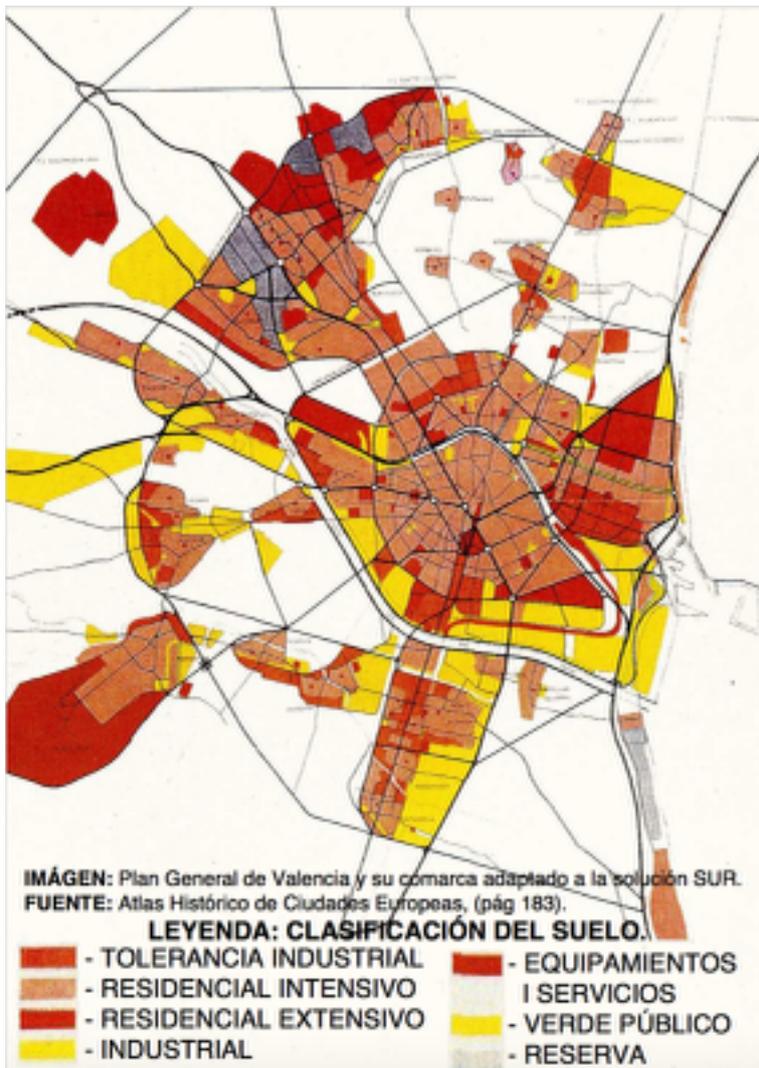
Nos encontramos con un ciclo económico positivo a nivel mundial, que provoca un fuerte crecimiento en el entramado metropolitano, debido a la migración de personas del ámbito rural al urbano, ante la posibilidad de trabajo.

La riada del 14 de Octubre de 1.957, provocó cambios importantes en la fisonomía de la ciudad, el desvío del cauce del río Turia.

Además la ciudad tenía un entorno metropolitano económica y paisajísticamente agrícola, pero con un centro con alta densidad de población y sin equipamiento correlativo.

Este plan fue realizado por M. Lleó, V. Bueso y A. Gómez Llopis.

Esta nueva reordenación del territorio provocó un aumento importante de población.



10. Imagen. Fuente: UPV, AUTOR: Gómez Perreta y García Ordoñez

2.1.5. Plan de ordenación urbana de 1.988.

Proyectado por un equipo encabezado por Alejandro Escribá, intenta favorecer las comunicaciones y conexiones de los poblados marítimos y protegiendo la huerta que la rodea.

Consigue que la población se traslade de un centro masificado a municipios periféricos, en gran parte por la mejora de conexiones.

Esto unido a la explosión en la construcción de viviendas hace que desde 1.994 hasta 2.007 (año en el que el sector construcción para de golpe), se construyan una media de 6.000 viviendas anuales.

Hay una revisión del plan en 2.010.



11. Imagen. Fuente: <http://androidwallpaper.science/images>. Plan de ordenación urbana 1.988, Valencia.

2.2. Marco legal: Contexto europeo, nacional y autonómico.

2.2.1. Marco Europeo.

Las medidas tomadas desde la Comunidad Europea para frenar el cambio climático, han generado una serie de normas para conseguir que el ahorro energético en los edificios residenciales sea una realidad.

También Estados Unidos, este verano, daba a conocer su nueva política de ahorro energético, aun con los problemas que va a conllevar con las empresas de producción de energía.

2002- Directiva 2002/91/CE y su revisión en 2010- Directiva 2010/31/UE

En ella se establecieron los famosos 20-20-20, consistentes en unos requisitos de eficiencia energética para los edificios en 2.020:

- Reducir la emisión de gases de efecto invernadero, respecto a 1.990, al menos en un 20%.
- Aumentar las fuentes de energía renovable en un 20%.
- Disminuir el consumo energético en un 20%.



12. Imagen. Fuente: <http://www.marveldesarrollos.com/europa-objetivo-20-20-20/>

2012- Directiva 2012/27/UE de eficiencia energética (DEE)

Modifica las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE y deroga las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE con el fin de establecer un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética dentro de la UE, facilitar y asegurar la consecución de los objetivos fijados para el ahorro energético del 20% en 2020 y establecer normas destinadas a eliminar barreras en el mercado de la energía. En ella se marcan nuevas políticas “ejemplarizantes” implicando a los organismos públicos a ser motor y ejemplo de eficiencia energética en sus edificios actuales y los que pudieran ser adquiridos posteriormente, ya que el gasto total de estos supone en la unión el 19% del producto interior bruto, obligando a renovaciones, auditorías energéticas y sistemas de gestión energética, programas de información y habilitación de los consumidores, contadores individuales que informen en tiempo real del uso de la energía...

Específicamente, obliga a que los edificios con mas de 500 m² de superficie útil que tengan climatización y/o calefacción, deben renovar anualmente un 3% de su superficie total, y a partir del 9 de junio del 2015, los edificios con 250m² de superficie útil.

2.2.2. Marco Nacional.

En España se han aprobado normas encaminadas al ahorro energético desde hace un decenio, impulsadas muchas veces por la obligación de transponer normas europeas. Últimamente se aprobó el procedimiento de certificación de edificios de nueva construcción y la ampliación a los ya existentes.

2006- Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y 2013- Orden FOM/1635/2013, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE “Ahorro de Energía”, del Código Técnico de la Edificación.

Conjunto de requisitos mínimos para conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo, así como conseguir que parte de este consumo sea generado por fuentes de energía renovable, siendo especificado ya en los proyectos, durante la construcción y el uso y mantenimiento de los edificios.

2007- Real Decreto 1027/2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios

La necesidad de transponer la Directiva 2002/91/CE, de 16 de diciembre, de eficiencia energética de los edificios y la aprobación del Código Técnico de la Edificación por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, aconsejaron redactar un nuevo texto que derogase y sustituyese al antiguo Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio y que incorpore, además, la experiencia de su aplicación práctica durante los últimos años. El nuevo Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, para conseguir un uso racional de la energía.

2011- Real Decreto-Ley 8/2011, de medidas de apoyo...e impulso de la rehabilitación y simplificación administrativa.

Destinada a impulsar en plena crisis económica la economía dotando de ventajas fiscales y económicas algunas actuaciones en rehabilitación.

2013- Real Decreto 233/2013, de 5 de abril, Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria y la regeneración y renovación urbanas 2013-2016.

Como necesidad de “un cambio de modelo que busque equilibrio entre la fuerte expansión promotora de los últimos años y el insuficiente mantenimiento y conservación del parque inmobiliario ya construido”, se redacta este plan de vivienda, totalmente contrarios a los anteriores. Los objetivos del plan son:

- “Mejorar la calidad de la edificación y, en particular, de su eficiencia energética, de su accesibilidad universal, de su adecuación para la recogida de residuos y de su debida conservación. Garantizar, asimismo, que los residuos que se generen en las obras de rehabilitación edificatoria y de regeneración y renovación urbanas se gestionen adecuadamente, de conformidad con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.”
- “Contribuir a la reactivación del sector inmobiliario, desde los dos elementos motores señalados: el fomento del alquiler y el apoyo a la rehabilitación de edificios y a la regeneración urbana.”

2013- Real Decreto 235/2013, por el que se establece el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética en los edificios.

El real decreto establece, como transposición parcial de la Directiva 2010/31/UE y refundiendo el Real Decreto 47/2007 de 19 de enero, la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios, un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre la eficiencia energética de un edificio y valores de referencia tales como requisitos mínimos, con el fin de que los propietarios o arrendatarios del edificio o de una unidad de éste, puedan comparar y evaluar su eficiencia energética.

En el artículo 13, punto 2 establece respecto a edificios públicos que, “todos los edificios o partes de los mismos ocupados por las autoridades públicas y que sean frecuentados habitualmente por el público, son una superficie útil total superior a 250 m², exhibirán la etiqueta de eficiencia energética de forma obligatoria, en lugar destacado y bien visible”

2013- Real Decreto 238/2013, por el que se modifican algunos artículos del RITE.

2013- Ley 8/2013, de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbanas.

Esta Ley tiene por objeto regular las condiciones básicas que garanticen un desarrollo sostenible, competitivo y eficiente del medio urbano, mediante el impulso y el fomento de las actuaciones que conduzcan a la rehabilitación de los edificios y a la regeneración y renovación de los tejidos urbanos existentes, cuando sean necesarias para asegurar a los ciudadanos una adecuada calidad de vida y la efectividad de su derecho a disfrutar de una vivienda digna y adecuada. Sus principales objetivos son:

- Potenciar la rehabilitación edificatoria y la regeneración y renovación urbanas, eliminando trabas actualmente existentes y creando mecanismos específicos que la hagan viable y posible.
- Ofrecer un marco normativo idóneo para permitir la reconversión y reactivación del sector de la construcción, encontrando nuevos ámbitos de actuación.
- Fomentar la calidad, la sostenibilidad y la competitividad, tanto en la edificación, como en el suelo, acercando nuestro marco normativo al marco europeo en eficiencia, ahorro energético y lucha contra la pobreza energética.
- Modificar normas actualmente en vigor, tanto para eliminar aquellos obstáculos que impiden hoy alcanzar los objetivos propuestos, como para adaptar los existentes a los nuevos

2.2.3.Marco Autonómico:

Normativa autonómica sobre certificación energética de edificios.

Decreto 112/2009, de 31 de julio, del Consell.

Por el que se regulan las actuaciones en materia de certificación de eficiencia energética de edificios.

Orden 1/2011, de 4 de febrero, de la Consellería de Infraestructuras y Transporte.

Por el que se regula el Registro de Certificación de Eficiencia Energética de Edificios.

Resolución de 25 de octubre de 2010, del Conseller de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda.

Por la que se aprueba el documento reconocido para la calidad en la edificación denominado: Criterios técnicos para el control externo de la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

Resolución de 16 de abril de 2014, del director adjunto del IVACE, en materia de energía.

Por la que se establece el Plan de Inspecciones en Materia de Certificación de Eficiencia Energética. Este plan se ha aprobado para un periodo de 12 meses con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento de la certificación de eficiencia energética de edificios.

Plan de Ahorro y Eficiencia Energética de la Comunidad Valencia

Este plan tiene como finalidad:

- Reducir el consumo de energía final y el consumo de energía primaria de la Comunidad Valenciana.
- Mejorar la competitividad de las empresas, disminuyendo los costes energéticos de las mismas mediante la introducción de tecnologías mas eficaces.
- Reducir la dependencia energética de la Comunidad Valenciana.
- Reducir el impacto medioambiental asociado a la utilización de las diferentes fuentes energéticas.

Para la consecución de estos objetivos se están llevando a cabo diversos planes de asesoramiento técnico, por ejemplo en hospitales, institutos de Bachillerato y Formación Profesional, hogares y residencias de la tercera edad, oficinas administrativas, alumbrado público, etc...); programas de ayuda; convenios de colaboración con determinadas Consellerías, como la de Sanidad y Justicia; asesoramiento a en Ahorro y Eficiencia Energética en Municipios que lo soliciten o a través de publicaciones específicas como la "Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en los Municipios de la Comunidad Valenciana", etc.

Los Programas de Ayudas en materia de Ahorro y Eficiencia Energética tienen como objetivo potenciar la instalación de tecnologías que supongan una reducción del consumo energético y fomentar la sustitución o diversificación de combustibles por otros de mayor eficiencia en todos los sectores económicos: agricultura, doméstico, servicios, industria y transporte.

Hasta 2013, era la AVEN (Agencia Valenciana de la Energía), la entidad pública encargada de llevar a cabo estas funciones. En mayo de 21, por el artículo 24 de la Ley 1/2013, de 21 de mayo, de Medidas de Reestructuración y Racionalización del Sector Público Empresarial y Fundacional de la Generalitat, se suprimió la Agencia Valenciana de la Energía, asignando sus funciones al Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE)

El IVACE, como órgano competente, regula el Procedimiento para la Certificación Energética de Edificios en la Comunitat Valenciana. (Liébana Durán, 2014)

3. Documentación.

3.1. Proceso selección del edificio.

El IVE, como socio del proyecto ELIHMED, tiene como cometido en España el desarrollo de un proyecto de rehabilitación energética para 50 viviendas en Valencia.

Para ello ponen en marcha un proceso de selección que no sólo debe ser validado por ellos, mediante el jefe de proyecto, además debe hacerlo la autoridad nacional asignada y el personal del Programa Med.

Trazan una metodología de selección que consta de los siguientes puntos:

- Publicidad del concurso.
- Recepción de las solicitudes.
- Solicitud de ampliación de la información a los interesados.
- Recepción de la ampliación de información por parte de los interesados.
- Selección de los edificios.



13. Imagen. Fuente: IVE.

3.1.1. Publicidad del concurso.

El IVE, tras estudiar diversas vías para dar a conocer la existencia de este Proyecto piloto a las comunidades de vecinos, deciden hacerlo a través del Colegio Territorial de Administradores de Fincas de Valencia y Castellón, por los siguientes motivos:

- En España los edificios no suelen tener un sólo propietario.
- Habitualmente se forman comunidades de propietarios.
- Si hay un proyecto de rehabilitación o reforma, el Promotor es la comunidad de propietarios.
- Generalmente, en la mayoría de los casos, estas comunidades están gestionadas por Administradores de Fincas.

Así pues envían el 15 de febrero de 2.012 una circular a dicho colegio, en el que se informan de los requisitos que serán necesarios para poder optar a concursar.

Requisitos:

- Estar dentro de la ciudad de Valencia.
- La comunidad de propietarios ya tenía que contar con un proyecto de rehabilitación visado y no tenían que haber comenzado las obras.
- Tenían que dejar que el Instituto Valenciano de Edificación implementara soluciones de mejora en materia de eficiencia energética, de donde el 75% del coste lo sufragaría el Proyecto Europeo.
- Se informaba que solo actuarían en la envolvente del edificio y que el plazo de ejecución sería máximo de dos años, (junio 2012-enero 2014).





14. Imagen. Circulares al Presidente del CTAfv y a los administradores, bases del concurso. Fuente: IVE.

3.1.2. Recepción de las solicitudes.

El 8 de marzo de 2012 se cerró el plazo de recepción de solicitudes y fueron ocho las comunidades que quisieron participar.

Edificio 1	Comunidad de propietarios del edificio situado en la calle Fontaneres Nº65
Edificio 2	Comunidad de propietarios del edificio situado en la calle Islas Canarias Nº132
Edificio 3	Comunidad de propietarios del edificio situado en la calle Jesús Nº3
Edificio 4	Comunidad de propietarios del edificio situado en la calle Maestro Rodrigo Nº107
Edificio 5	Comunidad de propietarios del edificio situado en la calle Orihuela Nº1
Edificio 6	Comunidad de propietarios del edificio situado en la Avenida Pío XII Nº49
Edificio 7	Comunidad de propietarios del edificio situado en la Avenida Reino de Valencia Nº41
Edificio 8	Comunidad de propietarios del edificio situado en la Avenida Reino de Valencia Nº45

15. imagen. Listado de comunidades interesadas en participar en el proyecto. Fuente: IVE.



16. Imagen. Petición cumplimentada CP Pío XII.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ESPERANZA

ELIH MED

Características de la financiación prevista:

16. ¿Hay, al menos, una oferta económica para la ejecución de las obras por parte de una empresa constructora? SI NO

En caso afirmativo, indique el Presupuesto de Contratación (con IVA): (si hay diversas ofertas, indique la de la oferta adjudicatada, si la obra no está adjudicatada, el presupuesto medio) _____ €

17. Por último, indique los porcentajes para cada uno de los modelos financiación previstos:

- % Presupuesto de Contratación con financiación propia: _____
- % Presupuesto de Contratación con financiación ajena: _____
- % Presupuesto de Contratación con ayudas y subvenciones: _____
- % Presupuesto de Contratación con otras modalidades de financiación: _____

¿Cuales (aproxim. etc)? _____

17. Imagen. Documentos enviados a las ocho comunidades interesadas. Fuente: IVE.

3.1.4. Recepción de la ampliación de información por parte de los interesados.

Siete de los ocho edificios enviaron la documentación, en el plazo establecido, antes del 28 de marzo de 2.015.



18. Imagen. Edificios con interés de participar en el Proyecto. Fuente IVE.

3.1.5. Selección de edificios.

Con los criterios previamente establecidos se efectúa una puntuación.

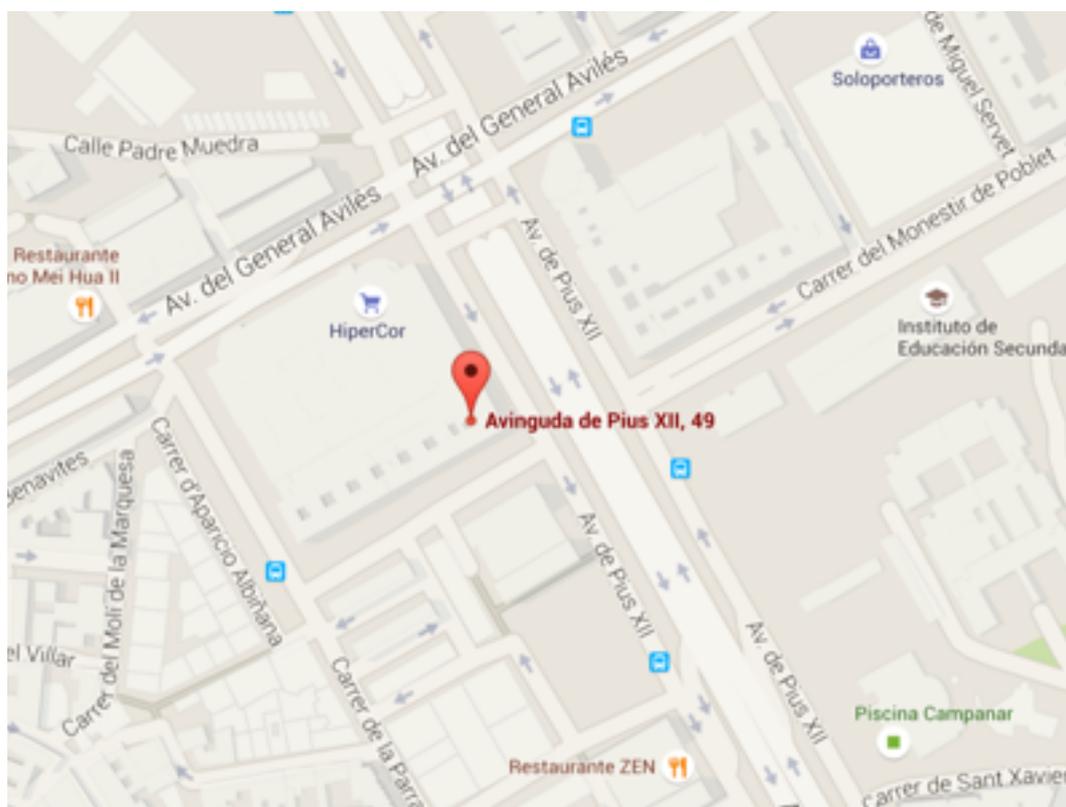
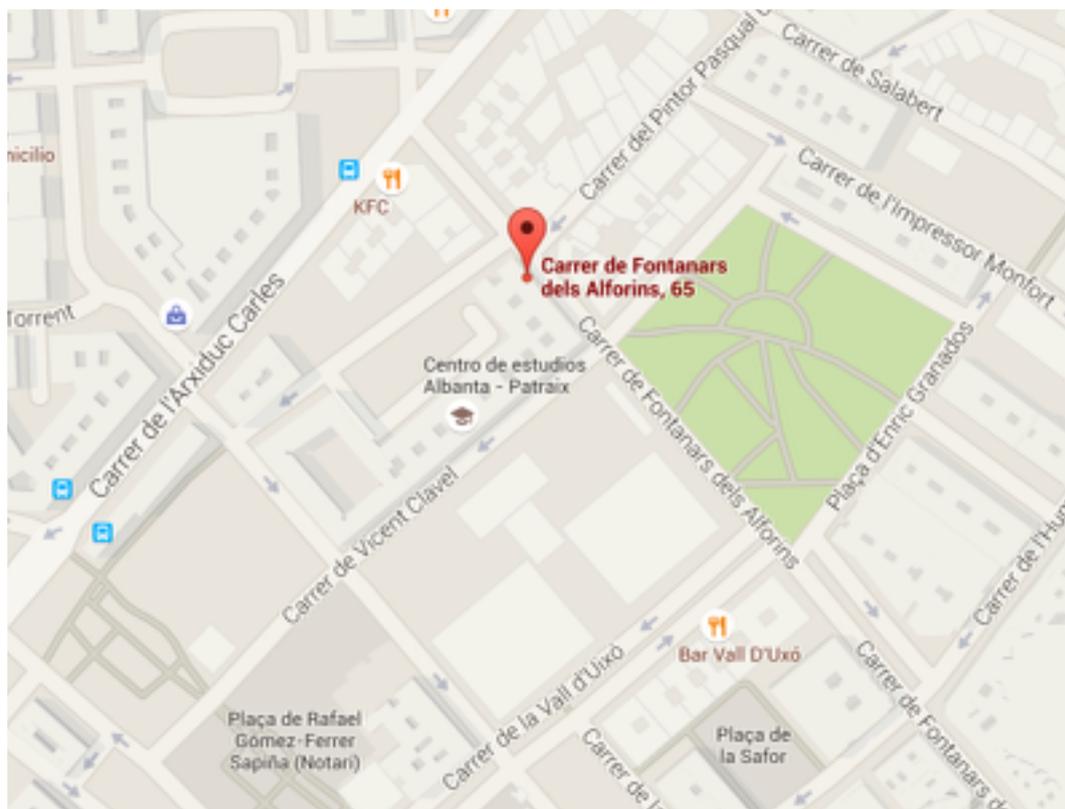
Se reúne la comisión el 4 de abril de 2.012, y tomando como base los resultados obtenidos, seleccionan dos edificios:

- Comunidad de Propietarios sita en la calle Fontanares, número 65, de Valencia.
- Comunidad de Propietarios sita en la avenida Pío XII, número 49, de Valencia.

Preguntas	Identificación edificios							
	Edificio1	Edificio2	Edificio3	Edificio4	Edificio5	Edificio6	Edificio7	
1.1 Calle	Orihuela	Fontanares	Islas Canarias	Pío XII	Jesús	Reino de Valencia	Reino de Valencia	
1.2 Número	1	65	132	49	3	45	41	
2 Año	1976	1972	1968	1969	1960	1919	1900	
3 Plantas	7	8	9	8	5	6	6	
4 Viviendas	15	26	26	26	8	10	10	
5 Locales	2	2	3	3	2	2	2	
6 Inquilinos	79%	1	3	2	0	0	1	
7 Residencia habitual	90%	100%	100%	80%	20%	50%	70%	
8 Rentas	75%	100%	100%	100%	80%	80%	80%	
9 Descripción proyecto	Saneamiento y rehabilitación	Rehabilitación de estructura	Rehabilitación de estructura	REFUERZO ESTRUCTURAL	Reparación estructural	Reparación estructural, reco	Reparación estructural, reco	
10.11 Aislamiento cubierta	No	Si	Si	Si	Si (1ª fase)	Si	Si	
10.12 Cuel		XPS	XPS	cubierta invertida	Lana de roca	PUR	PUR	
10.21 Aislamiento fachada	Si	No	No	No	Si (2ª fase)	Si	No	
10.22 Cuel	Impermeabilización	Lana en cámara			Lana de roca	XPS		
10.31 Aislamiento medianeras	No	Si	No	No	Si (2ª fase)	No	No	
10.32 Cuel		XPS			Lana de roca			
10.41 Ventanas	No	No	No	No	Si (1ª fase)	Si	No	
10.42 Cuel					Aluminio, climat	Alco, aluminio		
11 Vistado	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
12 Dirección de obra	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
13 PEM	18.741,77 €	216.333,00 €	206.310,98 €	611.674,13 €	336.468,34 €	238.346,49 €	277.264,41 €	
14 Licencia	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
15.1 Otras incidencias	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	
15.2 %				33%	80%	4%	30%	
16.1 Oferta	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	
16.2 Presupuesto-contrato	18.423,12 €	409.780,93 €	296.796,72 €	734.491,51 €	572.210,26 €	358.400,00 €	294.036,43 €	
17.1 %financiación propia	100%	30%	100%	64%	100%			
17.2 %financiación ajena		45%					100%	
17.3 %financiación ayudas		5%		16%			24.000,00 €	
17.4 %financiación otros		20%					24.000,00 €	
17.5 Cuel		La propia contrata				Las ayudas son para el asoc	Las ayudas son para el asoc	
comentarios	Fachada carevita, a simple	Fachada carevita, a simple	Revestimiento continuo + c	Revestimiento continuo, bio	(in gorgonema tiene puesto)	Muy señorial	Muy señorial	
Puntuación obtenida por cada edificio								
Nº de pregunta	Puntuación máxima para cada pregunta	Orihuela	Fontanares	Islas Canarias	Pío XII	Jesús	Reino de Valencia	Reino de Valencia
2	1	1	1	1	1	0	0	0
4	2	1	2	2	2	1	1	1
7	1	1	1	1	1	0	0	0
8	3	1,5	3	3	3	1,5	1,5	1,5
11	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	0	1	0	1	0	1	1
Puntuación final	9	5,5	9	8	9	3,5	4,5	4,5

19. Imagen. Tabla multi-criterio en la que se recogen las puntuaciones para evaluar los edificios. Fuente IVE.

Estudio y cuantificación del ahorro energético real en un edificio de viviendas de los años 70, tras efectuar una rehabilitación energética, en el marco del Proyecto Europeo ELIH-MED.



20. Imagen. Situación de los edificios. Fuente: Google Maps.

3.2. Hoja de ruta en la actuación.

Para el correcto seguimiento de todo el proceso se elaboró una hoja de ruta, que describe el proceso que había que seguir, así como las directrices a seguir por todos los intervinientes en el proceso.

3.2.1. Constitución del PPCG (Pilot Project Collaborative Group) y 1ª reunión (abril 2.012).

El principal objetivo del PPCG es involucrar activamente a las personas afectadas por la experiencia piloto. Deberá tener una relación directa con el TMG celebrándose las reuniones de ambos grupos siempre en fechas cercanas.

El PPCG deber contribuir en las campañas de concienciación.



21. Imagen. Fuente: IVE.

El PPCG debe estar constituido aproximadamente por un grupo de 5 a 10 personas procedentes de todas las partes implicadas.

En cada reunión se debe firmar la asistencia, hacer un acta, y tomar fotos.

La información a recopilar de cada vivienda del edificio de cara a la selección de las viviendas monitorizadas está plasmada en la encuesta realizada a las viviendas, a falta del nivel de renta y del porcentaje de la renta destinado a energía por considerarse demasiado personal para un primer contacto.

3.2.2. Selección de viviendas a monitorizar. (Abril 2.012)

Las viviendas seleccionadas deberán tener acceso a internet, sino se les deberá facilitar para poder efectuar las encuestas. En las guías indican que el instalarles y sufragarles la conexión a internet puede ser un incentivo de cara a colaborar.

En principio se llevará a cabo la monitorización en los dos edificios.

Tipos de viviendas que se deberían abarcar:

- Tipología de vivienda: estudio, 1,2, 3, 4 y 5 o más habitaciones.
- Tamaño familia: Solo adultos, 1 o más niños, más miembros.
- Situación laboral: Empleado, desempleado y jubilado.
- Uso de tecnologías: Ninguno, internet, email, sms o smartphones.
- Electrodomésticos: electrodomésticos con temporizadores, electrodomésticos con clase A o B, electrodomésticos de clase C.
- Uso de automatismos: ninguno o automatización simple de luces y electrodomésticos. Automatización sofisticada de luces y electrodomésticos no debe seleccionarse.
- Uso de bombillas de bajo consumo: si o no.
- Sistemas de climatización: calefacción eléctrica, aire acondicionado, termo eléctrico, gas natural y/o sistema centralizado. Al menos una vivienda debe tener gas natural o sistema centralizado.

Datos necesarios de los propietarios que van a participar en la monitorización:

- Potencia eléctrica contratada.
- Consumos eléctricos mensuales anteriores y sus costes.
- Consumos de gas mensuales anteriores y sus costes.
- Consumos de agua mensuales anteriores y sus costes.
- Dónde están ubicados los contadores de electricidad, agua y gas.
- Nivel de renta: necesitamos saber si el total de los vecinos no supera en 10% el umbral de la pobreza. Podría preguntarse mediante un cuestionario preguntando si superan o no cierta cantidad al mes.
- Porcentaje de los ingresos destinados a factura eléctrica y de gas: Necesitamos saber si utilizan más del 10% de sus ingresos en energía.
- ¿La familia ocupante de la vivienda recibió ayudas sociales durante el pasado año?

3.2.3. Licitación para la instalación de los Smarts Meters. (Mayo 2.012).

Decisiones que habría que tomar:

- ¿Nos reunimos antes con Iberdrola para tantear si existiera la posibilidad de que colaboraran de algún modo?
- ¿Vamos a introducir algún tipo de automatización? Por ejemplo en la guía se proponen, temporizadores para calefacción y electrodomésticos, programadores de los sistemas de climatización, encendido y apagado automático de luces en zonas de paso, y detectores de presencia en luces de baños y despensas.

Dudas que habría que consultar:

- En principio la guía indica que se debe lanzar una licitación para el suministro y después instalarlo el contratista del proyecto. Entiendo que podemos licitar el suministro e instalación.



22. Imagen. diversos tipos de Smarts Meters en el mercado. Fuente: Internet.

La licitación deberá contemplar explícitamente los siguientes requerimientos para la empresa seleccionada para la instalación de los Smart meters:

- Deberán proporcionar los manuales e instrucciones verbales necesarios.
- Deberán facilitar una lectura clara de los consumos a los usuarios.
- Deberán facilitar al IVE los ahorros obtenidos detallados.
- Deberá ofrecer un sistema de alarma vía SMS o alarma sonora en la vivienda a los usuarios para alertarles de consumos elevados, cambios de tarifa u situaciones excepcionales.



23. Imagen. Smarts Meters empleados en esta experiencia piloto. Fuente IVE.

Los datos que deberán aportarnos a partir de la monitorización serán:

- Medición de la temperatura interior y exterior diaria día/noche.
- Medición de las horas de luz al día diariamente.
- Medición del consumo eléctrico en intervalos de 15 minutos.
- Medición del consumo de gas y agua diario y mensual.
- Consumo y tiempo de uso sistemas de refrigeración y calefacción, lavavajillas, la lavadora, la secadora, televisiones y ordenadores.
- Tiempo de uso de estufas eléctricas, eléctricos y microondas, iluminación y secador de pelo.
- Presencia de los habitantes de la casa.

3.2.4. Campaña de concienciación sobre la monitorización. (Junio 2.012.)

Debe contemplar información sobre las obras de mejora y la monitorización.



24. Imagen. Campaña de información y concienciación del consumo energético. Fuente: Web ELIHMED.

3.2.5. Encuestas (Junio 2.012).

El objetivo es obtener consumos base de antes de la mejora. Deberá efectuarse vía internet.

El PPCG deberá colaborar en su elaboración.

3.2.6. Instalación de Smarts Meters (Julio-Septiembre 2.012)

Se deberá facilitar a los usuarios manuales de uso e instrucciones verbales.



25. Imagen. Colocación de dispositivos de medida. Fuente IVE.



26. Imagen. Colocación de dispositivos de medida. Fuente IVE.

3.2.7. Auditoría energética edificios (Julio-Septiembre 2.012).

La auditoría debe concluir con la descripción de las medidas que se deben adoptar y el ahorro energético que supondrán.

Datos necesarios durante la auditoría:

- Número de viviendas.
- Año de construcción.
- Fecha de la última reforma.
- Superficie útil total (m²).
- Volumen calefactado (m³).
- Factura de combustible anual (€/y).
- kWh de combustible utilizado (kWh/year).
- Factura de electricidad anual (€/y).
- Consumo eléctrico anual en las viviendas (kWh/year).

- Consumo eléctrico anual en espacios comunes (kWh/year).
- Factura de agua anual (€/y).
- Consumo de agua anual en las viviendas (m³/year).
- Annual heating degrees-days for the 3 last years.
- Annual cooling degrees-days if a cooling system is existing, for the 3 last years.
- Temperatura interior y exterior media durante los períodos de calefacción.
- Número de ocupantes de cada vivienda.
- Descripción de los sistemas de climatización.

3.2.8. Monitorización (Octubre- Diciembre 2012).

Durante la monitorización se les facilitará a los participantes:

- Informes mensuales.
- Boletín sobre eficiencia energética y ahorros energéticos vinculados a la monitorización: contendrá información particularizada para cada usuario, información específica según la época del año, links con información adicional e información sobre eventos relacionados con la eficiencia energética. Se entregará cada 2 meses. Deberían contribuir a la redacción del boletín los participantes del PPCG o TMG: las agencias de energía locales, los ayuntamientos y otras organizaciones no gubernamentales.
- Una web interactiva o equivalente facilitada por el instalador que debe permitir la consulta de la evolución del consumo. La web debería también contemplar el impacto que conllevaría mejorar la eficiencia por ejemplo en electrodomésticos que consumen más de lo que se supone deberían consumir.

Datos que se deberán recoger de este período de todas las viviendas de la experiencia piloto (no sólo de las que se monitorizan):

- Consumos de electricidad y combustibles.
- Datos climáticos: monitorizados o de la estación meteorológica más cercana.
- Temperatura interior

3.2.9. Encuestas trimestrales sobre el entendimiento de los Smart meters.

Se deberán revisar las medidas propuestas para las mejoras de la eficiencia energética.

Deberá efectuarse vía internet.

El PPCG deberá colaborar en su elaboración.

3.2.10. Campaña de concienciación sobre los hábitos de consumo (WP2) durante la monitorización (Noviembre 2012).



27. Imagen. Concienciación del uso de los Smarts Meters. Fuente: IVE.

3.2.11. Encuesta final para evaluar los cambios de comportamiento. (Enero 2.013)

La encuesta deberá contemplar la opinión de los usuarios sobre la experiencia y sugerencias de los usuarios sobre posibles nuevas funcionalidades del sistema.

Deberá efectuarse vía internet.

El PPCG deberá colaborar en su elaboración.

3.2.12. Obras. (Enero- julio 2.013)

Datos que se deberán recoger de este período de todas las viviendas de la experiencia piloto (no sólo de las que se monitorizan):

- Datos climáticos: monitorizados o de la estación meteorológica más cercana.
- Temperatura interior.

3.2.13. Período de toma de datos después de las obras. (Julio-diciembre 2.013)

Datos que se deberán recoger de este período de todas las viviendas de la experiencia piloto (no sólo de las que se monitorizan):

- Consumos de electricidad y combustibles.
- Datos climáticos: monitorizados o de la estación meteorológica más cercana.
- Temperatura interior.

3.2.14. Evaluación de las obras (Enero- Marzo 2.014)

Existen una hojas estándar para la evaluación de las diferentes medidas adoptadas.

Nota: La hoja de ruta es un documento elaborado para el seguimiento del proyecto. Fuente: IVE.

4. Caracterización del edificio.

4.1. Descripción del edificio.

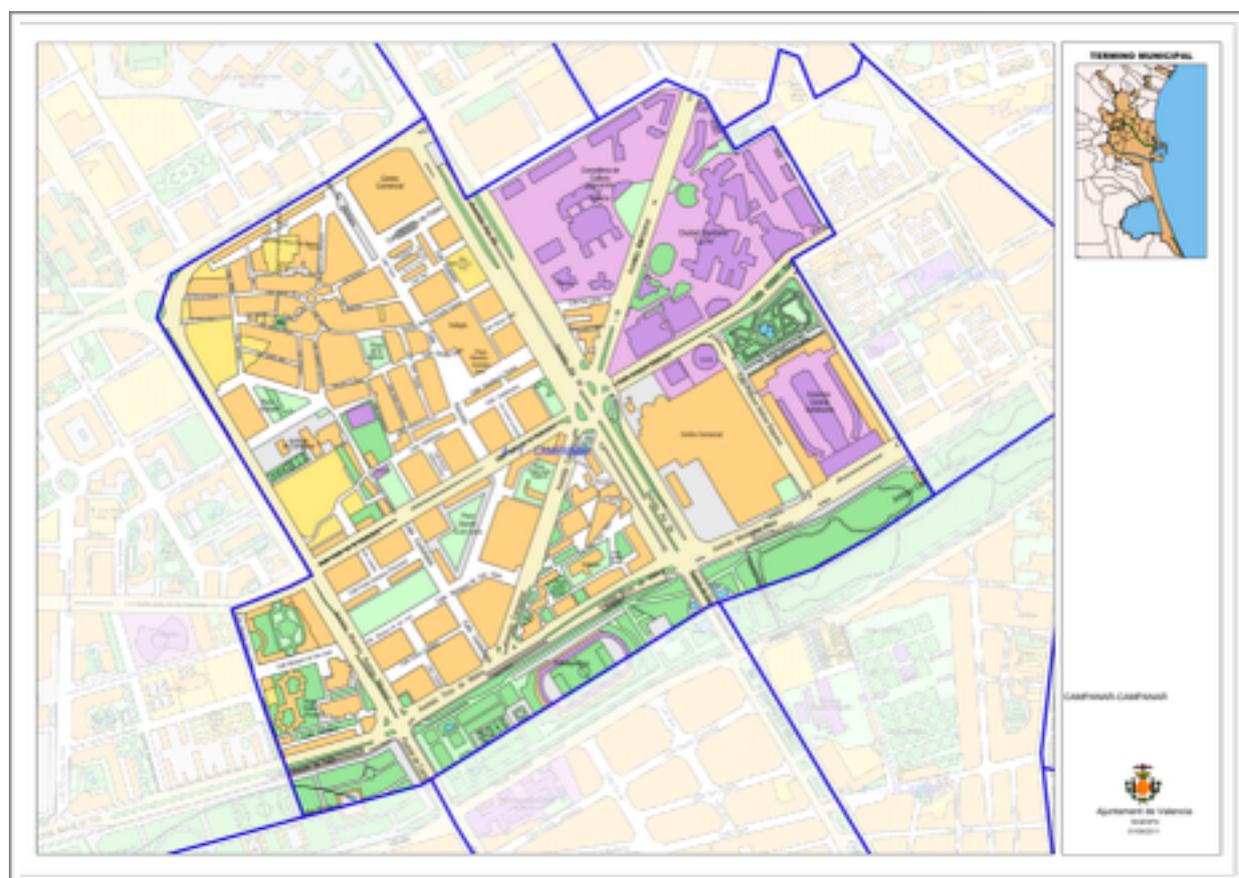
- Emplazamiento y entorno físico.

El edificio está situado en el no 49 de la avenida Pío XII de Valencia, haciendo esquina a la calle Monestir de Poblet.

Se encuentra en una zona consolidada del noroeste de la ciudad de Valencia, en el barrio de Campanar, distrito postal 46015.

El entorno está completamente urbanizado, disponiendo de todos los servicios urbanos: red eléctrica, abastecimiento de agua, saneamiento, telefonía, calzada pavimentada y encintado de aceras. Así mismo, dispone de los servicios municipales de recogida de residuos urbanos. Y una buena comunicación tanto con el resto de la ciudad, como para salir de ella.

Es un entorno fundamentalmente residencial, con la circunstancia particular de que el edificio linda con el único centro comercial que hay en los alrededores.



28. Imagen. Barrio de Campanar. Fuente IVE.

Hacia el norte se ha desarrollado en la última década una fuerte transformación urbanística que constituye el sector de Ademuz.

El barrio de Campanar, fue un pueblo independiente de Valencia hasta 1897.



29. Imagen: Situación del inmueble. Fuente: Google Maps.

- Antecedentes:

El edificio ha sufrido una fase de intervención importante en cuanto a que afectaba a su seguridad estructural y que ha tenido una especial repercusión tanto económica como de molestias a la normal habitabilidad de sus vecinos.

El origen de la patología que motivó la intervención estructural fue la resistencia del hormigón de los pilares que en planta baja llegó a dar en ensayos a rotura valores de 44 kg/cm^2 .



30. Imagen. Apuntalamiento estructural y ensayos efectuados en pilar de planta tercera. Fuente IVE.

Esto obligó a la redacción de un primer proyecto de intervención con el que se solicitó licencia de obras, un apuntalamiento del edificio mientras se conseguía financiación, período durante el cual se amplió el ámbito del estudio a la totalidad del edificio y como consecuencia se modificó y amplió el Proyecto de Reparación estructural consistente en un refuerzo de los pilares mediante un empresillado metálico que consiguiera llevar la resistencia de los mismos a un valor seguro. Durante la obra se volvió a ampliar el ámbito del proyecto a otros aspectos necesarios de reparación y sustitución como el cambio de la red de saneamiento vertical general, aislamiento e impermeabilización de la cubierta y sustitución del ascensor, siguiendo las recomendaciones del informe ICE realizado.

En fase de ejecución del cambio de la red de bajantes de saneamiento, el edificio fue seleccionado en abril del 2012 por la Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda, a través del INSTITUTO VALENCIANO DE LA EDIFICACIÓN IVE, en un concurso abierto entre edificios residenciales localizados en la ciudad de Valencia para participar en una experiencia piloto dentro del Proyecto estratégico Europeo “Eficiencia energética en vivienda social en el área mediterránea” ELIH-MED (“Energy Efficiency in Low-Income Housing in the Mediterranean”).

- Forma y dimensiones:

Planta rectangular, con dos de sus fachadas situadas en esquina. Dimensiones de las fachadas, calle Monestir de Poblet 22,08 metros, Avenida Pío XII 20,03. Tiene forma prismática rectangular.



31. Imagen. Fachada del edificio. Fuente IVE.

- Número de plantas:

Consta de sótano, planta baja y siete plantas de viviendas mas planta cubierta, en la que se encuentra el casetón de escalera y la maquinaria del ascensor.

- Composición exterior.

Destacan los planos horizontales marcados por los forjados de las balconadas (terrazas), que sólo se interrumpen por un volumen prismático que a modo de vuelo cerrado existe en cada fachada. Dichos forjados se marcan también en dichos vuelos cerrados. Las terrazas disponen de defensas a base de cerrajería de hierro pintado y los toldos.

- Configuración de los patios de luces.

Dos patios de luces que dan luz y ventilación, con terrazas pisables accesibles, con uso privativo de las viviendas de planta primera.

- Estructura:

Dos zonas diferenciadas, según los estudios efectuados:

- En el sótano la estructura es de tipo aporticada de hormigón armado, con soportes de grandes dimensiones 60x60 cm y semivigas prefabricadas descolgadas respecto del canto del forjado, con vigas metálicas IPN paralelas en ambos lados donde apoya el forjado a base de viguetas autorresistentes de hormigón y entrevigado de bovedilla de hormigón.
- Resto del edificio, la estructura es también de tipo unidireccional, con soportes de hormigón armado, de dimensiones 30x30 cm, recientemente reforzados (como se ha expuesto en el apartado anterior de Antecedentes de partida) con encamisado metálico a base de angulares en las esquinas y presillas soldadas a aquellos y atornilladas al hormigón con un tornillo químico y vigas metálicas por debajo del forjado, (perfiles laminados en caliente tipo IPN). No dispone de núcleos rígidos frente a esfuerzos horizontales, tales como muros de fábrica o cruces de arriostramiento.

El forjado, en ambos casos, es de vigueta autorresistente de hormigón, (armada o pretensada), con sección en doble T, de 18 cm de canto, sin capa de compresión y sin mallazo), y 70 cm de inter-eje, con elementos aligerantes de entrevigado, - bovedilla-, de hormigón.

- Envolvente, cerramientos y cubierta:

En la envolvente los cerramientos de las fachadas a calle se componen de enfoscado exterior de 15-20 mm de espesor, tabicón de ladrillo cerámico de doble hueco de 9 cm de espesor, cámara de aire de 5 cm, tabique de ladrillo cerámico de 4 cm de espesor y revestimiento interior de enlucido de yeso de 15 mm de espesor. La carpintería exterior de huecos fue originalmente de hierro con vidrio sencillo (quedan algunas viviendas) y se han sustituido por carpintería a base de perfiles de aluminio y vidrios dobles en

algunos casos. Llevan persiana mayoritariamente de pvc y en su capialzado original de madera, habiéndose sustituido en pocos por compacto.

Los cerramientos de patios de luces interiores son de igual composición, cambiando el espesor de la primera hoja que es de 7 cm y el de la cámara de aire que es de 2-3 cm.

La azotea plana y transitable, es del tipo denominado “a la catalana” es decir ventilada perimetralmente (ventilación en la actualidad y desde la última intervención en ella, cegada), y está compuesta por tablero doble de rasilla cerámica sobre tabiquillos también cerámicos, sin aislante, y lámina impermeabilizante protegida con baldosín cerámico. En la intervención que se ha señalado sobre la cubierta se dobló la impermeabilización y el baldosín sobre la existente.

- Usos del edificio:

En la planta sótano se sitúa parte de los vestuarios de HIPERCOR, con acceso exclusivo desde el mismo y conectado con el resto de sótanos de las fincas colindantes. Hipercor pertenece con su proporción fijada en estatutos a la Comunidad de Propietarios.

En planta baja se sitúa el zaguán (entre los locales 1 y 2), con entrada desde la Avenida Pío XII, y por el que se accede mediante escalera y ascensor a las 28 viviendas del edificio. También se sitúan tres locales comerciales:

- Local 1 (no correspondiente al desarrollo del Proyecto) con acceso por la Avenida y lindando con el Centro Comercial, donde está implantada una Cafetería Restaurante.
- Local 2 situado en la esquina del edificio, con acceso desde las dos vías públicas y donde se desarrolla la actividad de Cafetería Restaurante.
- Local 3 lindando con el edificio con no 38 de la calle Monestir de Poblet, con acceso desde ésta, actualmente vacío.

4.2. Caracterización constructiva de la envolvente térmica tanto en su estado original como en el mejorado.

Las catas efectuadas para la rehabilitación estructural han servido para comprobar los materiales empleados en la construcción del edificio, ayudando a definir su caracterización.

Consideraciones iniciales par la introducción de datos en el programa informático CERMA. Datos de partida:

- Se ha considerado para las superficies del edificio sólo las de las viviendas, no considerando elementos comunes del edificio, con el fin de que se corresponda la superficie construida con la calefactada, y que el programa no asigne a los elementos comunes instalaciones por defecto.

- El patio abierto a fachada, tiene dos de sus fachadas a norte, la tercera a SO, pero a nivel del estudio de fachadas se han considerado todas ellas a norte, no así los huecos en los que si se ha diferenciado su orientación
- Las fachadas del edificios se han caracterizado (para poder tener 5 fachadas, que son las que permite introducir el programa CERMA):
 - La fachada principal en dos diferentes (F1/F2), ya que tiene diferentes soluciones constructivas, cara vista y enfoscado.
 - La fachada posterior se ha caracterizado toda ella como enfoscada (F3), ya que es el acabado mayoritario de la misma, y existe poca superficie de caravista
 - Las fachadas de ambos patios, se han unificado como una única fachada (F4) con orientación norte para fachada, aunque en los huecos se ha diferenciado un paramento con orientación SO.
 - La fachada de la medianera vista (F5).

Superficies:

Tipologías de viviendas	Nº	Superficie catastro	Superficie medidas en plano	
			construida	Útil (90%)
Tipo A	7	99m ² (96)	96.50	86.9
Tipo B	7	90m ² (87)	80.20	72.2
Tipo C	7	122m ² (118)	108.20	97.4
Tipo D	7	98m ² (95)	90.50	81.5
			Superficie total útil habitable (solo viviendas)	338*7=2366
			Sup. total útil habitable (vix + espacios comunes)	2.366+144
			Volumen total habitable	2.366*2.98= 7050.7

4.2.1. Estado inicial.

Elementos constructivos.

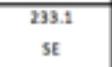
Elemento constructivo	Área total (m ²)	Área Sombra (m ²)	U (W/m ² K)	Descomposición
Cubierta				
Cubierta 1 (C1)	322	0	1,74	he= 25,00 W/m ² K Plaqueta o baldosa cerámica (2,0cm) Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000 (2,4cm) Betún fieltro o lámina (0,1cm) Plaqueta o baldosa cerámica (2,0cm) Mortero de cemento o cal para regularización d > 2000 (2,4cm) Plaqueta o baldosa cerámica (3,0cm) Cámara de aire sin ventilar (10,0cm) FU entrevigado 18,0cm (18,0cm) Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (1,5cm) hi= 10,00 W/m ² K

Cubierta 2 (C2)	16	0	3,39	$h_e = 25,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ Betún fieltro o lámina (0,1cm) Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $d > 2000$ (2,4cm) FU entrevigado bocanigo (18,0cm) Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1800 < d < 2000$ (1,5cm) $h_i = 10,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
				

Elemento constructivo	Área total (m ²)	U (W/m ² K)	Descomposición
Suelo	Área total (m ²)	U (W/m ² K)	Descomposición
Suelo 1 (S1)	338	2,63	$h_e = 10,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ Plaqueta o baldosa cerámica (2,0cm) Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $d > 2000$ (1,5cm) FU entrevigado bocanigo (18,0cm) Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$ (1,5cm) $h_i = 10,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
			

Elemento constructivo	Área total (m ²)	Área Fuera del primer plano (m ²)	U (W/m ² K)	Descomposición
Fachada	Área total (m ²)	Área Fuera del primer plano (m ²)	U (W/m ² K)	Descomposición
Fachada 1 (F1) fachada principal en ambas orientaciones N	314,8 Norte Sur: 423-108,2	120 Sur: 148-28-120-fuera	1,46	$h_e = 25,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ Mortero de cemento o cal para albañilería y para

Elemento constructivo	Área total (m ²)	Área Fuera del primer plano (m ²)	U (W/m ² K)	Descomposición
y SE	337,9 SE Sur: 198-128,3 337,9-108,8	97 Sur: 133-28-97-fuera		$h_e = 25,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ revoco/enlucido $1800 < d < 2000$ (1,5cm) Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] (9,0cm) Cámara de aire sin ventilar (5,0cm) Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm] (4,0cm) Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$ (1,5cm) $h_i = 7,69 \text{ W/m}^2\text{K}$
Fachada 2 (F2) Fachada patio mayor N y SO (altura 21.10m)	233,1 Norte Sur: 189-35,88-233,2-108,8 65,37 SO Sur: 12-18-63-65,37-108,8	0	1,59	$h_e = 25,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1800 < d < 2000$ (1,5cm) Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] (7,0cm) Cámara de aire sin ventilar (3,0cm) Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm] (4,0cm) Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$ (1,5cm) $h_i = 7,69 \text{ W/m}^2\text{K}$
				

Fachada 3 (F3) Fachada patio menor (altura 21.10m)	233.1 Norte 	0	1,59	$h_e = 25,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000 (1,5cm) Tablón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] (7,0cm) Cámara de aire sin ventilar (3,0cm) Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm] (4,0cm) Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (1,5cm) $h_i = 7,69 \text{ W/m}^2\text{K}$
	233.1 SO 	0		
	233.1 SE 	0		
				

Elemento constructivo	Área total (m ²)	Área Sombra (m ²)	U (W/m ² K)	Descomposición
Medianera (Ad)				
Medianera 1 (M1)	702,63	0	2,11	$h_e = 7,69 \text{ W/m}^2\text{K}$
(23.8+9.50)*21.10= 702.63				Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (1,5cm) Tablón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] (7,0cm) Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (1,5cm) $h_i = 7,69 \text{ W/m}^2\text{K}$

4.2.2. Estado mejorado.

Se han efectuado diversos estudios con el programa informático CERMA, utilizando varias variables, como se expone en el apartado de resultados, pero la opción que se adopto para efectuar las obras fue las “Mejora 2”, en la que se toman los siguientes datos de partida:

MEJORA 2 (Solución real propuesta por el arquitecto del proyecto- afecta a cubierta y fachada- INVERSION ELIH-MED+ Inversión privada en ventanas 100%)

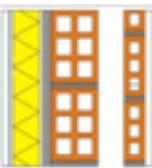
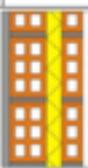
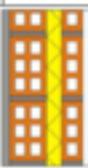
- Se mejoran los elementos constructivos de fachadas y cubiertas del edificio como en la solución M1A.
- Los puentes térmicos del edificio se han considerado.
 - Frente de forjado no aislado.
 - Pilar aislado por el exterior.
 - Cerramiento constante hasta línea de jamba.

- Se ha considerado que el 100% de los huecos del edificio ya se han sustituido mediante inversión privada .
- Carpintería metálica con rotura de puente térmico 4-12mm.
- Vidrio doble 4+6+6.
- Misma apertura que carpintería original.
- Permeabilidad ajuste bueno.
- Cajas de persiana en todos los huecos del edificio asiladas 2cm y estancas.
- No se consideran mejoras en los sistemas de instalaciones de cada una de las viviendas.

Elementos mejorados.

Elemento constructivo	Área total (m ²)	Área Sombra (m ²)	U (W/m ² K)	Descomposición
Cubierta				
Cubierta 1 (C1)	322	0	0,54	he= 25,00 W/m2K Polifoam Losa "KNAUF INSULATION" o similar, de 40x30x8 cm (8,0cm) Plaqueta o baldosa cerámica (2,0cm) Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000 (2,4cm) Betón fieltro o lámina (0,1cm) Plaqueta o baldosa cerámica (2,0cm) Mortero de cemento o cal para regularización d > 2000 (2,4cm) Plaqueta o baldosa cerámica (3,0cm) Cámara de aire sin ventilar (10,0cm) FU entresigado hormigón (18,0cm) Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (1,5cm) hi= 10,00 W/m2K
Cubierta 2 (C2)	16	0	0,63	he= 25,00 W/m2K Polifoam Losa "KNAUF INSULATION" o similar, de 40x30x8 cm (8,0cm) Betón fieltro o lámina (0,1cm) Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000 (2,4cm) FU entresigado hormigón (18,0cm) Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000 (1,5cm) hi= 10,00 W/m2K
Suelo				
Suelo 1 (S1)	338		2,63	he= 10,00 W/m2K Plaqueta o baldosa cerámica (2,0cm) Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000 (1,5cm) FU entresigado hormigón (18,0cm) Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (1,5cm) hi= 10,00 W/m2K

Elemento constructivo Fachada	Área total (m ²)	Área Fuera del primer plano (m ²)	U (W/m ² K)	Descomposición
Fachada 1 (F1) Fachada principal en ambas orientaciones N y SE	314.8 Norte (sup 423- 108.2= 337.8- total)	120 (sup 108- 28= 120- fuera primer plano)	0,48	he= 25,00 W/m ² K weber.therm.color (1,0cm) webwe.therm.base (0,3cm) weber.therm.placas EPS (5,0cm) webwe.therm.base (0,3cm) Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000 (1,5cm)
	337.9 SE (sup 466- 128.1= 337.9- total)	97 (sup 125- 28= 97- fuera primer plano)		

				Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] (9,0cm) Cámara de aire sin ventilar (5,0cm) Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm] (4,0cm) Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (1,5cm) hi= 7,69 W/m ² K
Fachada 2 (F2) Fachada patio mayor N y SO (altura 21.10m)	233.1 Norte (sup 269- 35.88= 233.1- total)	0	0,80	he= 25,00 W/m ² K Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000 (1,5cm) Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] (7,0cm) Nódulos de lana natural (LMN) (3,0cm) Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm] (4,0cm) Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (1,5cm) hi= 7,69 W/m ² K
	65.37 SO (sup 82- 16.63= 65.37- total)	0		
				
Fachada 3 (F3) Fachada patio menor (altura 21.10m)	233.1 Norte (sup 210- 40.25= 169.75- total)	0	0,80	he= 25,00 W/m ² K Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1800 < d < 2000 (1,5cm) Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] (7,0cm) Nódulos de lana natural (LMN) (3,0cm) Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm] (4,0cm) Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (1,5cm) hi= 7,69 W/m ² K
	233.1 SO (sup 88.6- 18.40= 70.2- total)	0		
	233.1 SE (sup 143.50- 9.20= 134.3- total)	0		
				

Elemento constructivo Medianera (Ad)	Área total (m ²)	Área Sombra (m ²)	U (W/m ² K)	Descomposición
Medianera 1 (M1) (23.8+9.50)*21.10= 702.63	702,63	0	2,11	he= 7,69 W/m ² K Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (1,5cm) Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm] (7,0cm) Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (1,5cm) hi= 7,69 W/m ² K
				

4.3. Caracterización de las instalaciones térmicas.

Para la caracterización de las instalaciones térmicas, se utilizaron los datos obtenidos a partir de las encuestas que se habían realizado en la comunidad de vecinos para introducirlos dentro del programa CERMA.

Se ha considerado para las superficies del edificio sólo las de las viviendas, no considerando elementos comunes del edificio, con el fin de que se corresponda la superficie construida con la calefactada, y que el programa no asigne a los elementos comunes instalaciones por defecto.

Contabilización inicial proporcionando la encuesta.

acs	Gas natural	14 viv
	Calentador butano	6 viv
	Termo eléctrico	8 viv
Calefacción	Radiadores de agua	2 viv
	Radiador eléctrico	12 viv
	Bomba de calor	13 viv
	Bombona butano	1 viv
Refrigeración	Equipo individual	15 viv
	Conductos	2 viv

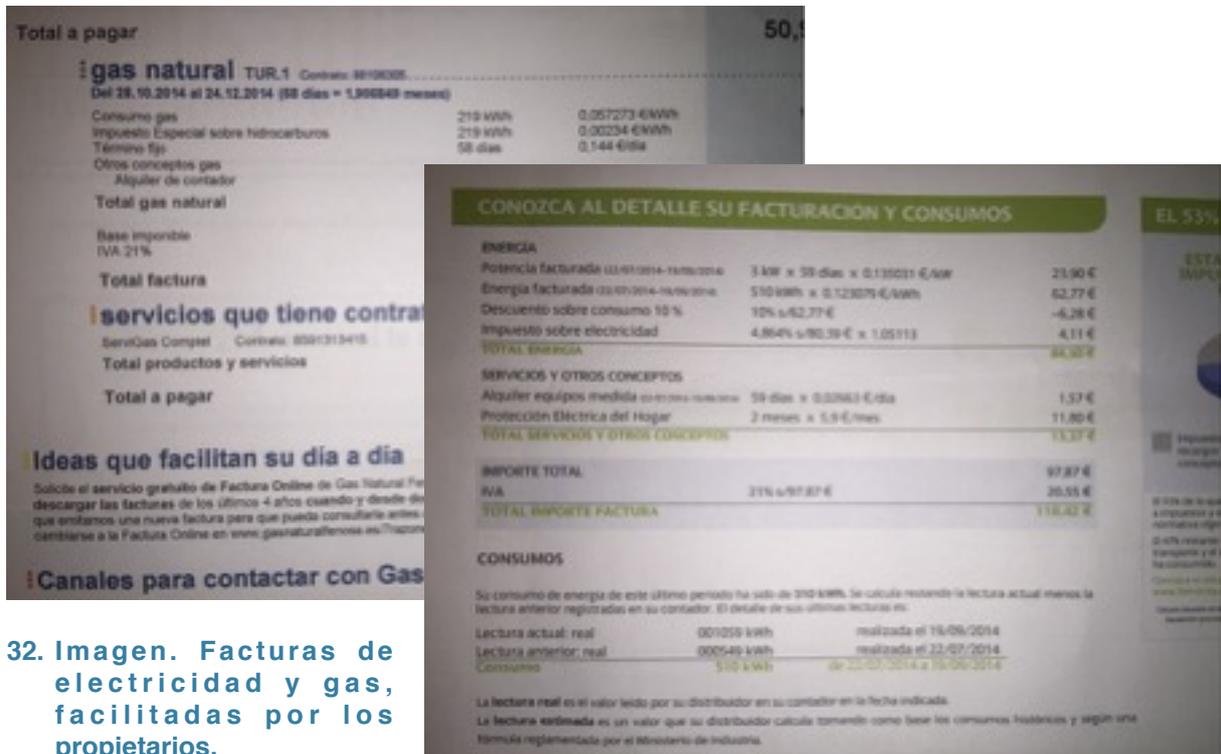
Reestructurando.

acs	Gas natural	12 viv	12*84,5=1014
	Calentador butano	6 viv	6*84,5=507
	Termo eléctrico	8 viv	8*84,5=676
Acs+calefacción	Gas natural	2 viv	2*84,5=169
Calefacción	Radiador eléctrico	12 viv (12*5a6=60)	12*84,5=1014
Calefacción	Gas butano	1 viv	1*84,5=84,5
Refrigeración	Equipo individual	2 viv (2*2a4=4)	2*35=70
Refrigeración	Equipo conductos	2 viv	2*84,5=169
Calef+ refrige	Bomba de calor	13 viv (15*2a4=30)	13*35=105

No se consideran cambios en las instalaciones.

4.4. Determinación de consumos de energía por facturas y a través de la monitorización.

Para poder determinar estos resultados ha sido necesaria la colaboración de los vecinos.



32. Imagen. Facturas de electricidad y gas, facilitadas por los propietarios.

A través de las facturas que han ido proporcionando antes, durante y después de la intervención del edificio ha sido posible cotejar los resultados y poder valorar la existencia o no de ahorros.

También ha sido importante la colaboración vecinal al dejar que sus viviendas fueran monitorizadas con los Smart Meters. Estos dispositivos se debían dejar puestos después de la intervención en el inmueble para la toma de datos. Se retiraron en julio de 2.015.

Se informó a los propietarios del funcionamiento de los aparatos.

Funcionalidades
Las teclas del gestor energético ELIH permiten:

- Las teclas con Flecha arriba y Flecha abajo permiten seleccionar la lectura de los 8 canales disponibles de los diferentes aparatos domésticos.
- Cada pulsación de la tecla OK permite visualizar la energía consumida en kWh del último día, último semana y último mes.
- Para volver al consumo general, hay que pulsar con Flecha arriba y Flecha abajo, hasta llegar al canal 0 o general. Para saber el canal correspondiente en el que estamos, hay que consultar la esquina derecha inferior de la pantalla.

Configuración del reloj
Para configurar el reloj de la pantalla de visualización DVI-R:

- Mantenga presionada la tecla OK hasta que el led (la luz) se encienda parpadeeando (aproximadamente 3 segundos).
- La pantalla se vaciará de contenido y la hora se apagará.
- Presione los teclas ARRIBA Y ABAJO para fijar la hora (h y m).
- Una vez fijado la hora presione la tecla OK.
- A continuación parpadearán los minutos, presione los teclas ARRIBA Y ABAJO para fijar los minutos.
- Pulse la tecla OK y la pantalla de visualización volverá a su estado normal.

Canales

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Información sobre el consumo energético de tu vivienda

CONSUMO ENERGÉTICO del mes de AGOSTO

CONSUMO ENERGÉTICO de un día estandar

ESTIMACIÓN DEL COSTE EN FUNCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO

Estimación del coste de la energía consumida en la vivienda	26,89 €
Estimación del coste de la energía consumida al mes por la lavadora	7,52 €
Estimación del coste de la energía consumida al mes por el ordenador	10,27 €
Estimación del coste de la energía consumida al mes por el refrigerador y la nevera	6,73 €
Estimación del coste de la energía consumida al mes por el aire acondicionado	8,96 €

Cómo ahorrar energía renovando el equipo individual de producción de agua caliente sanitaria

¿CÓMO ES EL PROBLEMA?

El agua caliente sanitaria es, después de la calefacción, el segundo consumidor de energía de nuestros hogares entre un 20% y un 30% del consumo energético total. Lo que supone decir que, el consumo de gas de electricidad que se consume para calentar el agua caliente en la vivienda, aproximadamente entre el 20% y el 30% de esa energía se consume transformado en calor por el agua.

La energía que se utiliza para calentar el agua se mide en kWh, por lo que los diferentes fuentes energéticas que utilizamos, como la electricidad o el gas, se facturan en kWh. Sin embargo, no todos los fuentes energéticas tienen el mismo costo, por ejemplo, el kWh de electricidad tiene un costo diferente al kWh de gas.

Los sistemas de producción de agua caliente sanitaria pueden producir el mismo volumen de agua caliente con diferente costo en función de su nivel de eficiencia y la fuente energética que utilizan.

¿CÓMO PUEDO SOLUCIONARLO?

La renovación del sistema de producción de agua caliente por uno más eficiente hará que consumamos menos energía para calentar la misma cantidad de agua, por lo que reduciremos el consumo de energía.

Los principales sistemas de producción de agua caliente sanitaria son los siguientes:

- Calentador de agua en el mismo momento que se demanda.**
- Calentador de acumulación.**
- Calentador de agua.**

¿QUÉ AHORRO PUEDO OBTENER?

Si usted tiene a cabo en su vivienda una renovación del sistema de agua caliente puede ahorrar energía en el consumo de agua caliente de entre el 10 al 20%.

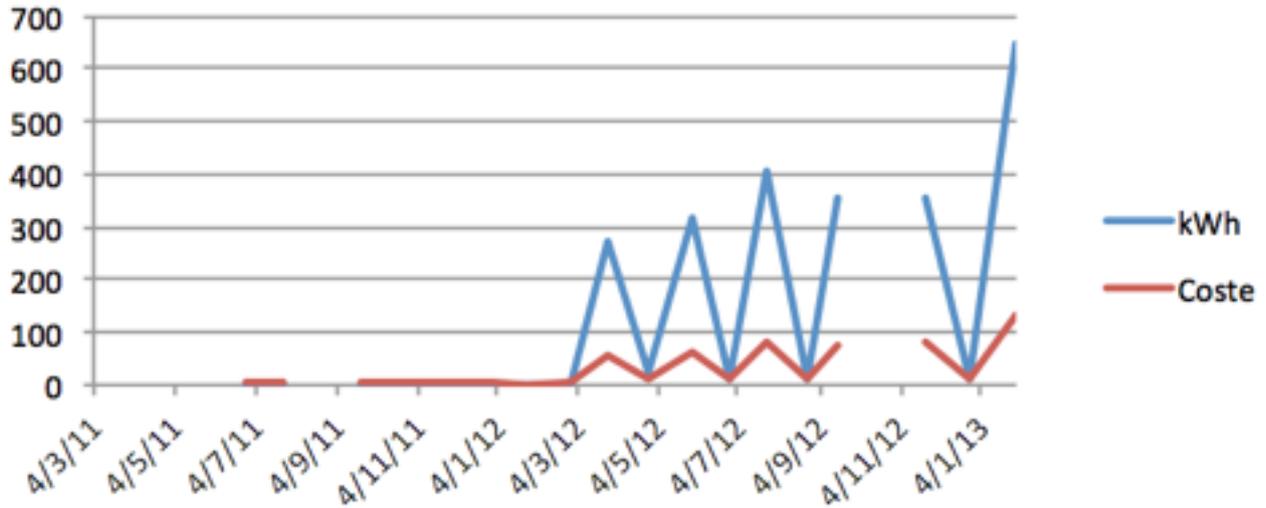
0-80€ por persona al año

Coste del consumo de producción de agua caliente por persona al año

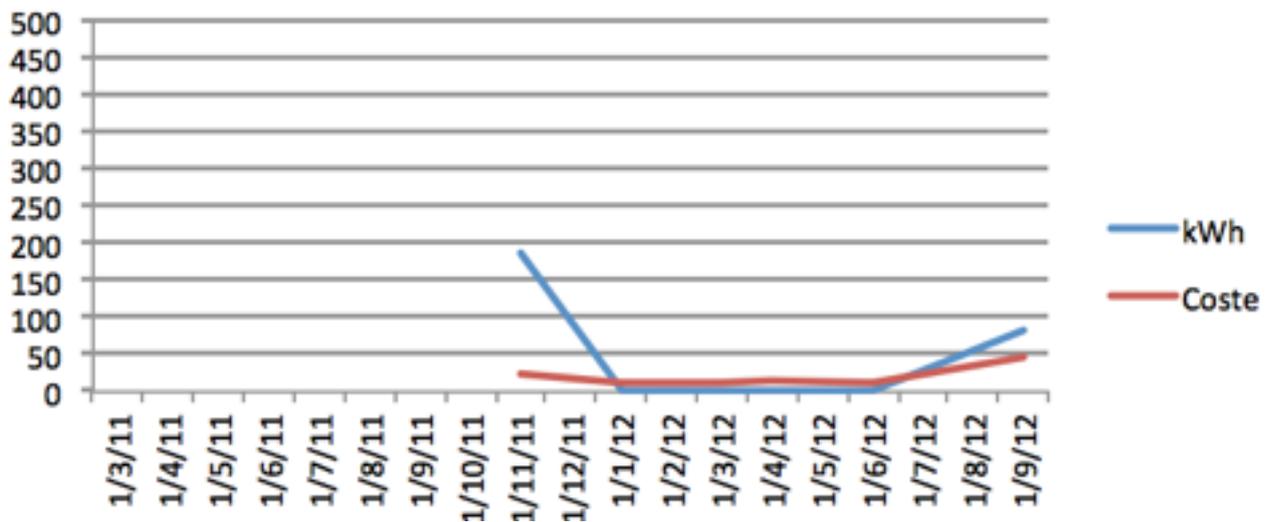
33. Imagen. Impresos facilitados a los usuarios de las viviendas. Fuente: IVE.

Todos estos datos se recogen en unas gráficas que ayuda a la comprensión y análisis de la información. De una manera rápida se observan las subidas y bajadas de consumo.

Evolución del consumo eléctrico.



Evolución del consumo de gas.



5. Intervención en el edificio.

Previo a la intervención se montan los dispositivos de monitorización.



34. Imagen. Colocación de Smart Meters en las viviendas.

La intervención del edificio se centra en:

- Fachadas exteriores.
- Ventanas fachadas exteriores.
- Fachadas patios de luces.
- Cubierta.

Las obras dieron comienzo, según las actas que se han ido confeccionando a lo largo de la obra y que han servido para su control, el 16 de septiembre de 2.013, siendo la empresa contratada para la ejecución Torremar.

El problema que a mitad de duración de las obras, Torremar, cesa sus trabajos, ya que por causas ajenas a la obra la empresa cierra. Se rescinde el contrato y se busca otra empresa que siga con las tareas. Este hecho queda recogido en el acta de 28 de noviembre de 2.013, por el que el Arquitecto e indica que hay una paralización de obra.

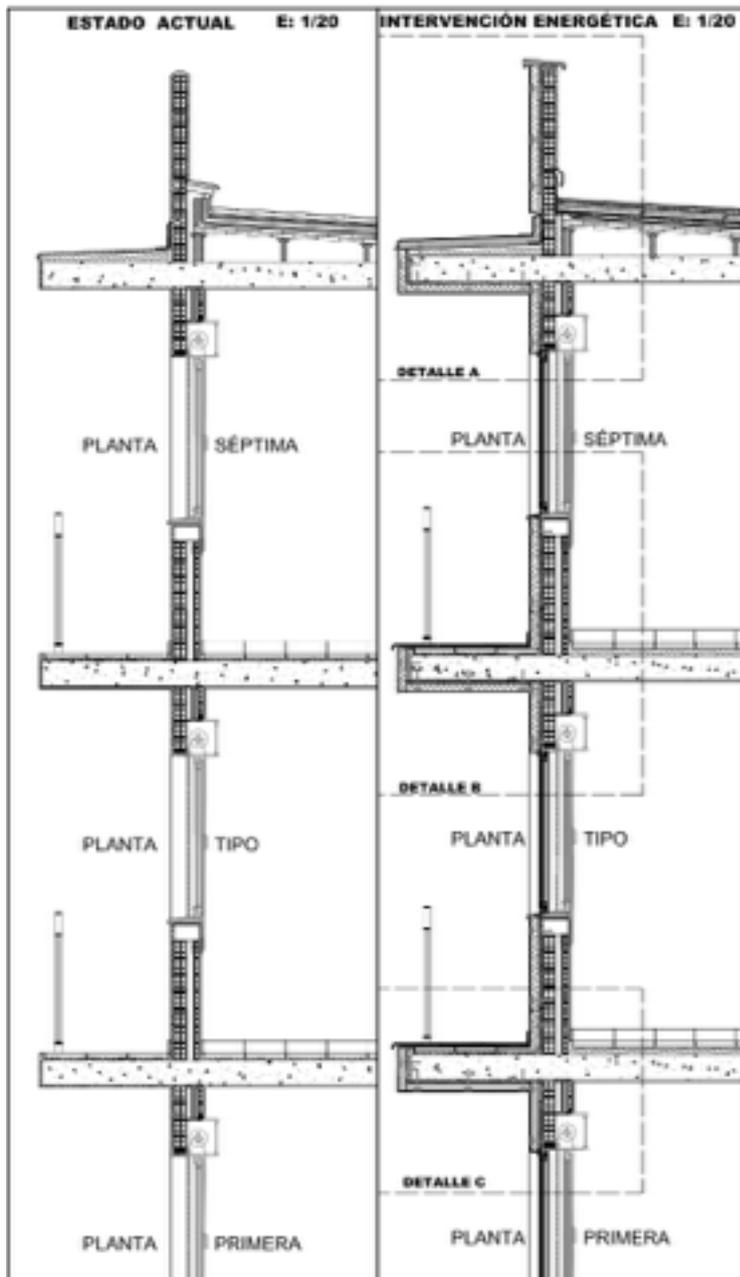
Se vuelven a retomar las obras en febrero de 2.014 con una nueva constructora, Trasejar. Siendo la empresa que ya está hasta el final del obra en julio de 2.014.

Se efectúan visitas semanales por parte de la DF y se redactan sus correspondientes actas, que formaban parte de la documentación propia del proyecto ELIH-MED.



35. Imagen. Fachadas exteriores. Plano procedente del Proyecto de Ejecución.

5.1. Fachadas exteriores y ventanas.



A partir de los estudios previos realizados, se decide que la solución para la fachada, que mejor rendimiento energético-económico tiene, es el colocar un aislamiento por la parte exterior.

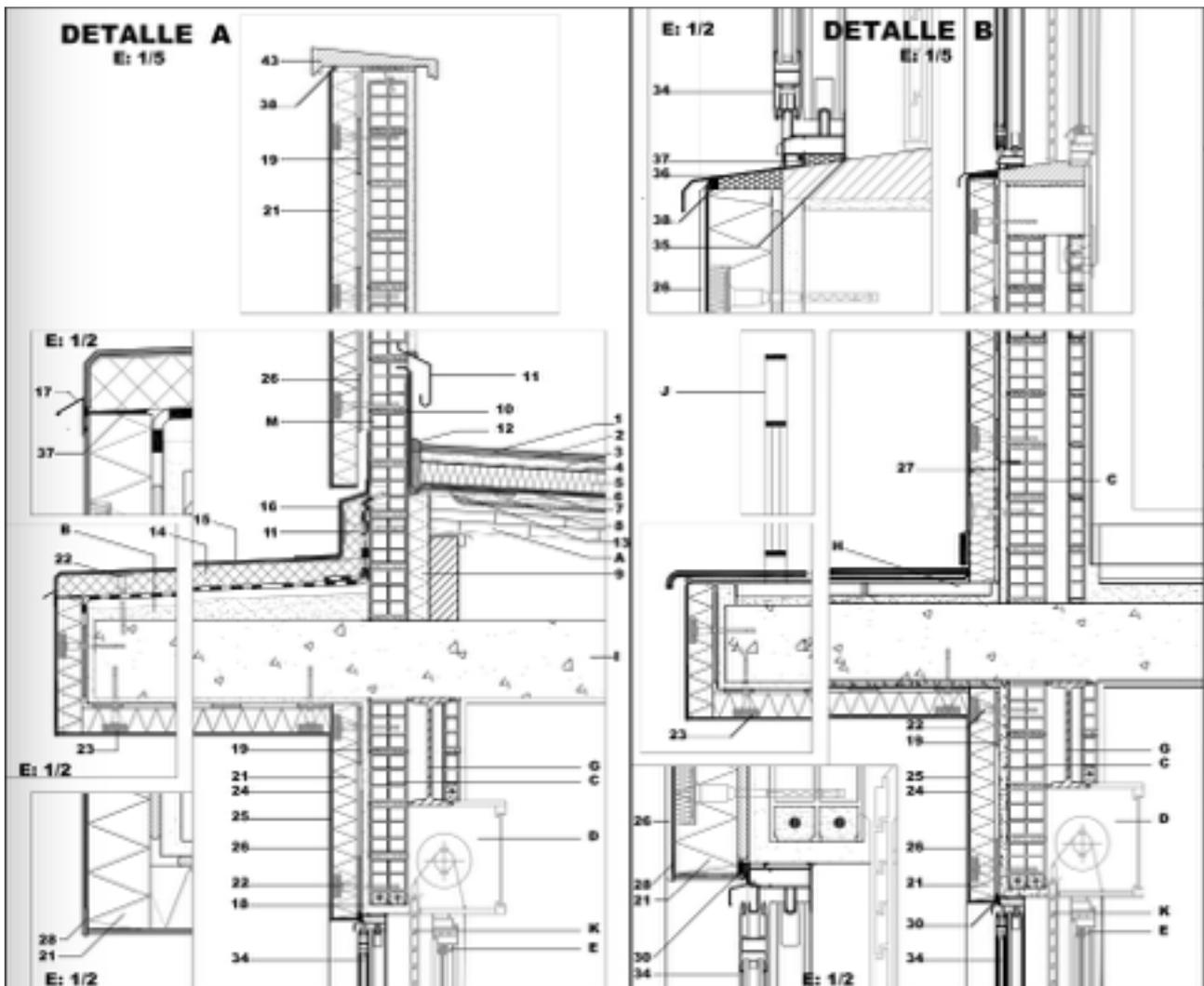
Existen varias soluciones en el mercado pero se opta por el sistema SATE.

En general para el aislamiento se usarán placas de EPS de 60 mm. de espesor, pero en algunos tramos se combinarán con placas de grafito de 60mm., o lana de roca.

En los planos de ejecución se indican las colocaciones de los diversos aislantes y también según las especificaciones del arquitecto que se efectúan en las visitas a obra.

Por ejemplo: “El EPS de cerramientos laterales, así como en los cubrecantos de forjados en vuelos cerrados se realizará con paneles grafito de 60 mm de espesor.” Esta orden de la DF se recoge en las actas.

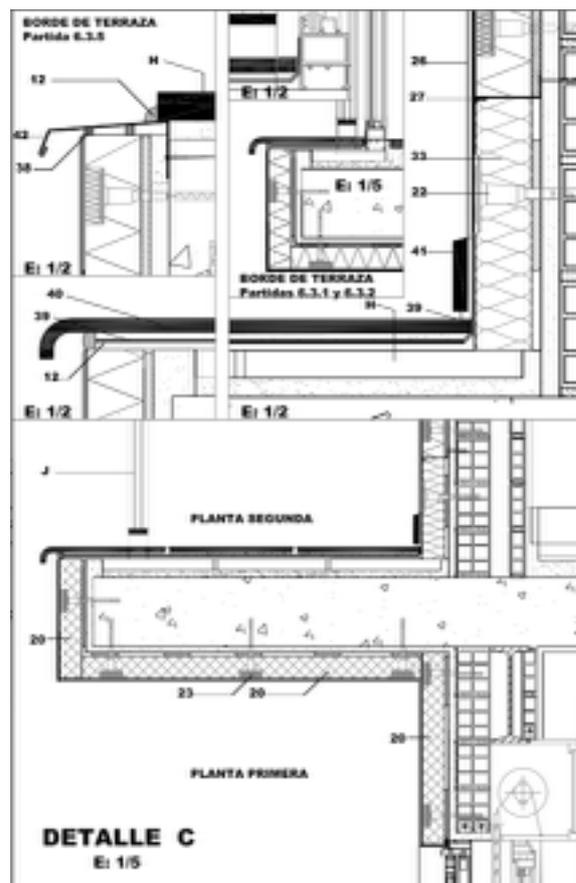
36. Imagen. Detalle de la actuación a efectuar en la fachada. Planos procedentes del Proyecto de Ejecución.



37. Imagen. Detalles constructivos del montaje del aislamiento exterior. Planos procedentes del Proyecto de Ejecución.

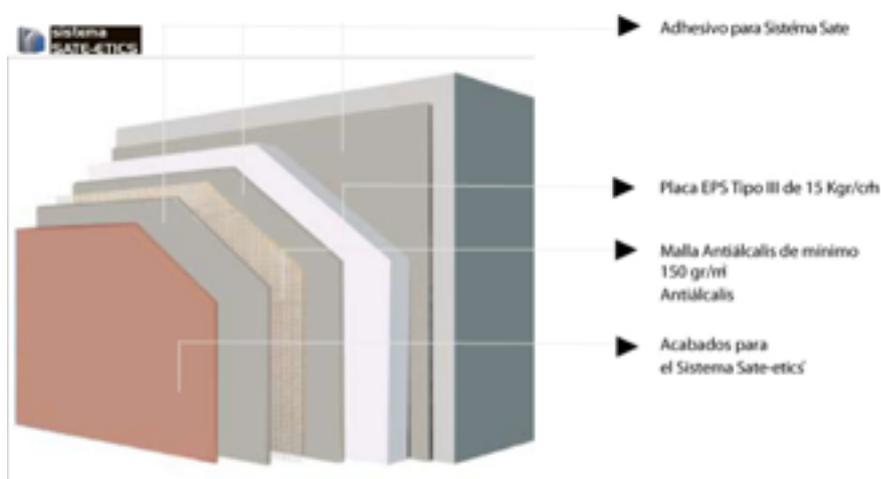
En esta solución se tiene en cuenta la colocación de una doble ventana por la cara exterior del hueco, sin tocar las ya existentes.

En algunas viviendas los vecinos ya habían cambiado sus ventanales, pero en otros casos no, y aún mantenían las originales de hierro con un vidrio simple.



38. Imagen. Detalles constructivos del montaje del aislamiento exterior. Planos procedentes del Proyecto de Ejecución.

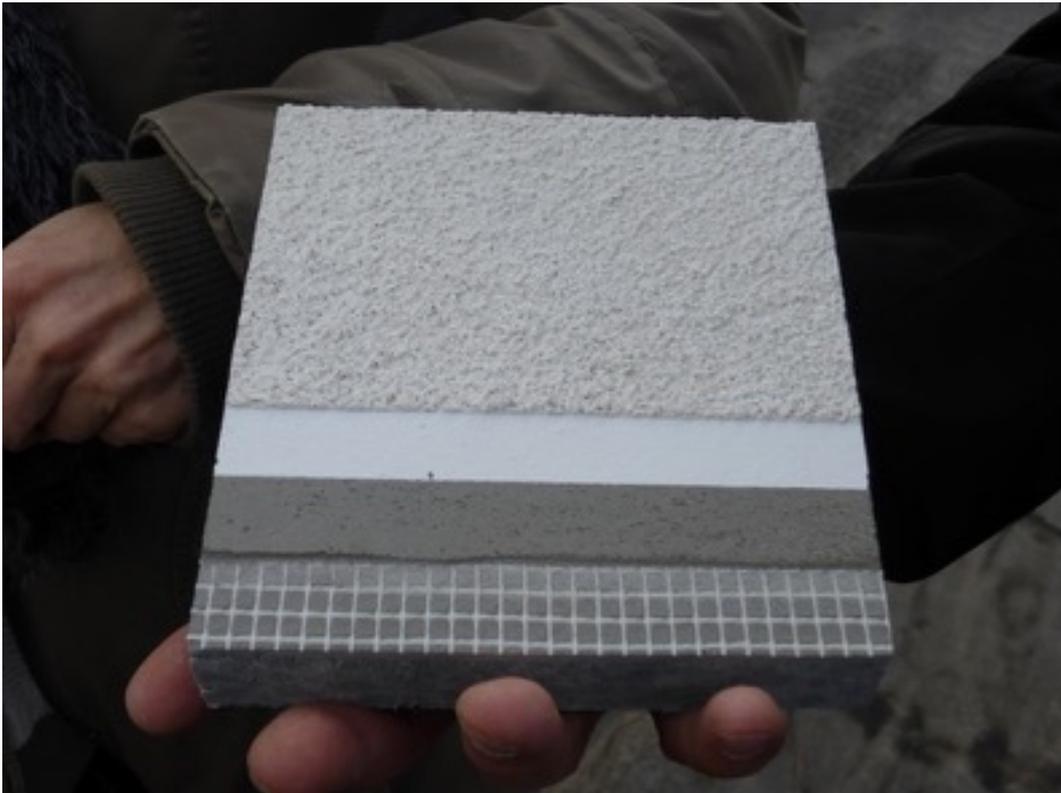
El sistema empleado fue el sistema SATE.



El proceso de montaje comienza por la aplicación de un mortero adhesivo sobre el soporte, colocación de la placa de EPS, fijada además con unos tacos plásticos que se comercializan para este fin. El acabado del sistema la proporciona otra capa de mortero junto con una malla, sobre la que se fija una imprimación que será la

base de la última capa, en este caso un acabado mineral

39. Imagen. Sistema Sate. Fuente: <http://www.sate-etics.com>



40. Imagen. Muestra real proporcionada en obra. Fuente: IVE.

Se montaron andamios para poder efectuar los trabajos. Además fue necesario eliminara todos los elementos añadidos a la fachada, instalaciones, andamios... de modo que se pudiera cubrir la totalidad de la superficie.



41. Imagen. Andamiaje sobre fachada. Fuente IVE.



42. Imagen. Montaje de placas en fachada. Fuente IVE.



43. Imagen. Montaje de placas empleando un andamio tubular. Fuente: IVE.



44. Imagen. Encuentro con viertaguas. Fuente: IVE.



45. Imagen. Encuentro pieza remate balcones. Fuente: IVE.



46. Imagen. Revestimiento de techos de balcones y vigas exteriores colgadas. Fuente: IVE.

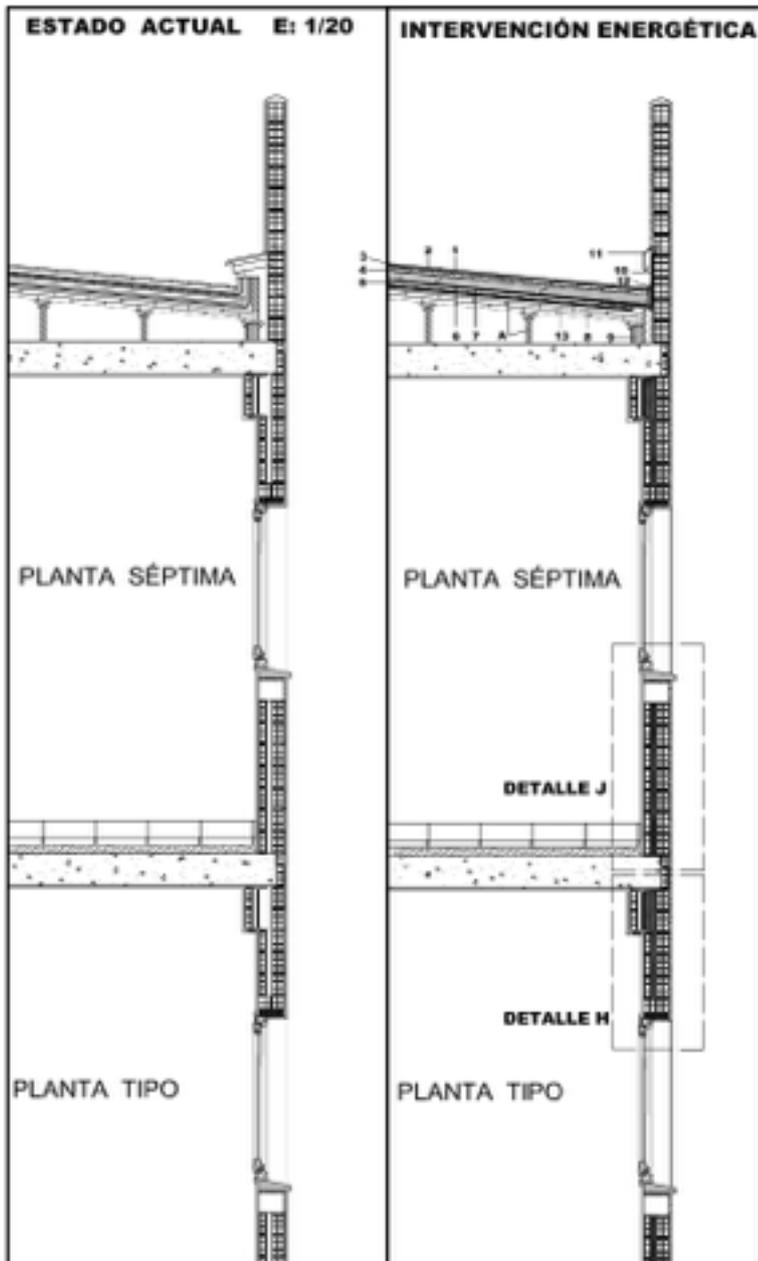


47. Imagen. Secuencia de la fijación plástica de las placas de EPS. Fuente: IVE.



48. Imagen. Capas finales que le dan acabado de apariencia pétreo, colocación de las ventanas con un retranqueo de cinco centímetros. Fuente: IVE.

5.2. Fachadas patios de luces.



Para la intervención de los patios de luces se rellena con medios mecánicos el interior de la cámara de aire, mediante inyección con perlas de poliestireno expandido, EPS, con grafito. Diámetro de las perlas 4-7 mm.

Esta opción es más económica, y los resultados de ahorro energético son inferiores a la opción adoptada en las fachadas exteriores.

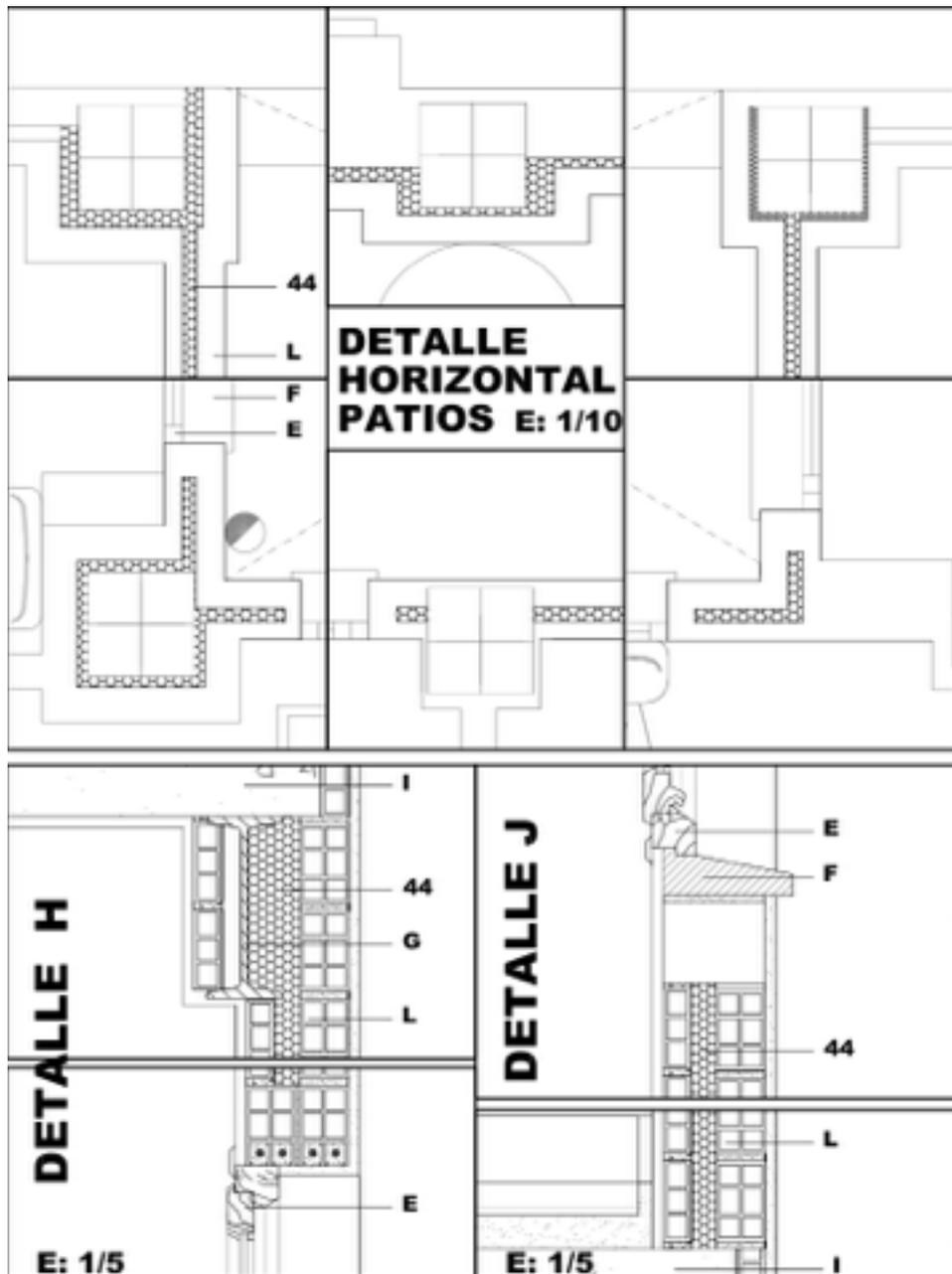
Para efectuar la inyección de las perlas se realizan unas perforaciones por la hoja de fábrica exterior.

Estas perforaciones se taponaban posteriormente con mortero sintético, una vez comprobado el llenado de las cámaras.

Se repararon grietas y fisuras existentes, y se pintaron de color blanco.

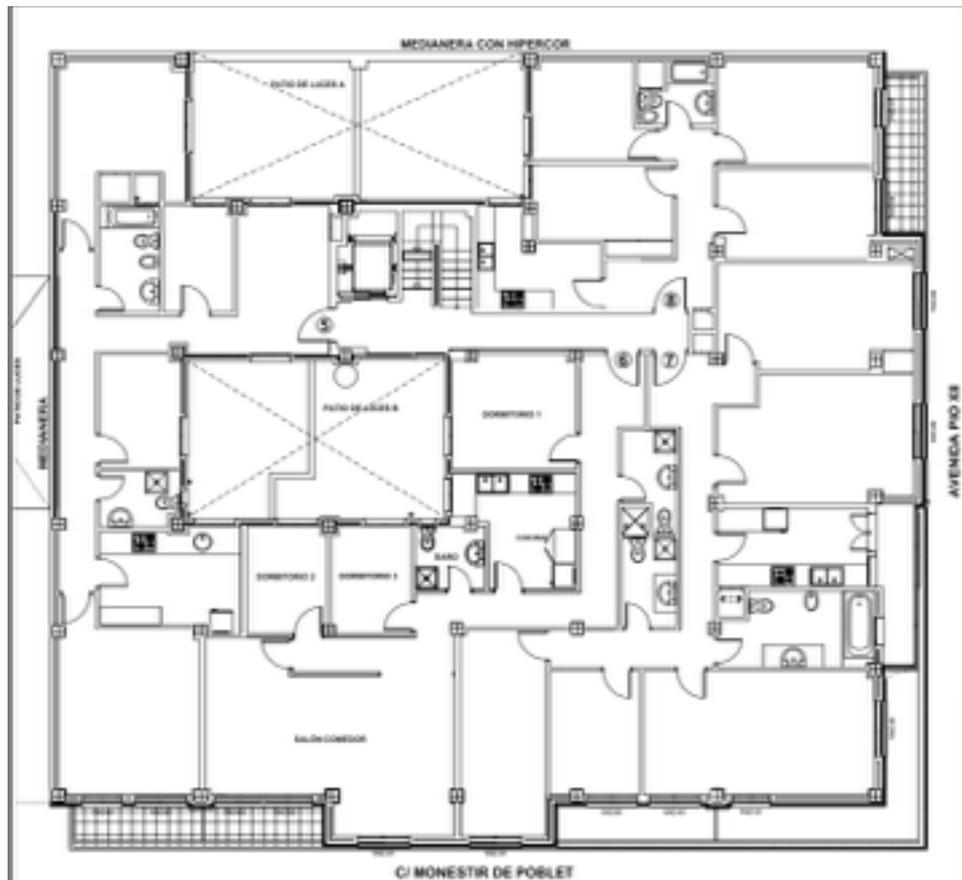
El montaje se efectuó con andamios colgados.

49. Imagen. Detalle procedente del Proyecto de Ejecución.



50. Imagen. Detalle procedente del Proyecto de Ejecución.

Disposición de los patios de luces.



51. Imagen. Plano procedente del Proyecto de Ejecución.



52. Imagen. Perforaciones en patios de luces para la inyección de perlas de EPS. Fuente: IVE.

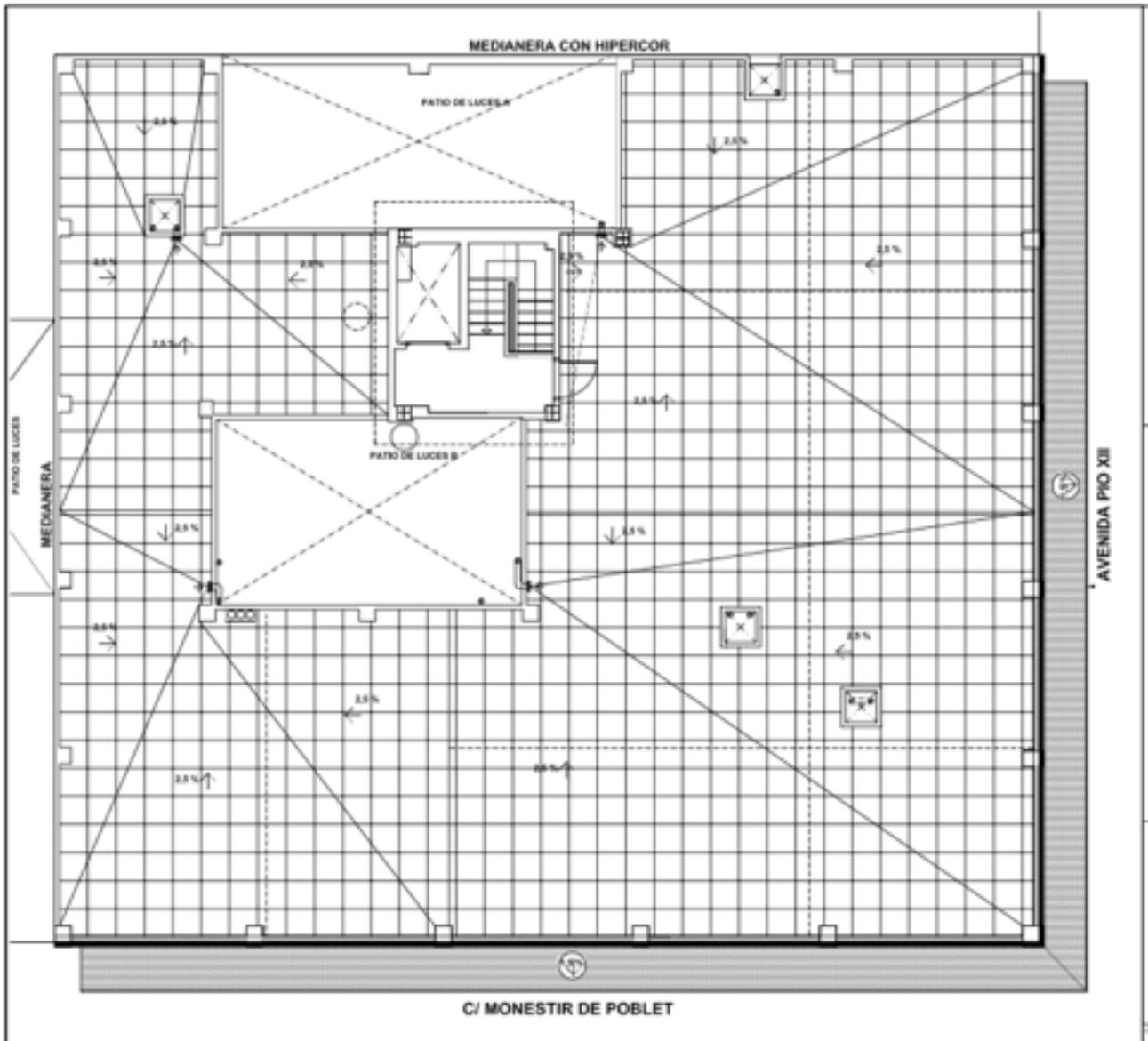


53. Imagen. Tapado de los agujeros empleados para la inyección de las perlas de EPS. Fuente: IVE.



54. Imagen. Equipo de inyección mecánica y material. Fuente: IVE.

5.3. Cubierta.



La planta cubierta se había doblado ya en una ocasión. Se trataba de una cubierta a la catalana en la que en la última intervención a la que había sido sometida se le había añadido una lámina impermeabilizante y sobre esta una solado, que la hacía transitable. También habían cegado las respiraciones de la cubierta ventilada, evitando que funcionara correctamente la cámara.

Al tratarse de un edificio con problemas estructurales no se quiso añadir más peso, por eso la solución inicial era eliminar todas las capas hasta llegar al bardo, y a partir de ahí rehacer la cubierta colocando el aislamiento de 5 cm.

No se pudo ejecutar de este modo pues al empezar a derruir, los bardos que se habían empleado como tableros en la cubierta original se rompían.



55. Imagen. Estado de la tela al eliminar el solado cerámico. Fuente: IVE.



56. Imagen. Rotura de los bardos al eliminar la lámina. Fuente IVE.



59. Imagen. Colocación del aislante. Fuente: IVE.



60. Imagen. Hormigón de pendientes. Fuente IVE.



61. Imagen. Colocación de gres. Fuente: IVE.



62. Imagen. Terraza finalizada. Fuente: IVE.

6. Evaluación y diagnóstico del edificio.

Para tomar una decisión con respecto a que soluciones constructivas se iban a realizar en la obra, se simulan con el CERMA diversos escenarios que nos darán distintos resultados tanto como en evaluación energética como en niveles de reducción de consumo de energía y por tanto en disminución de emisiones de CO₂.

Son seis las simulaciones efectuadas:

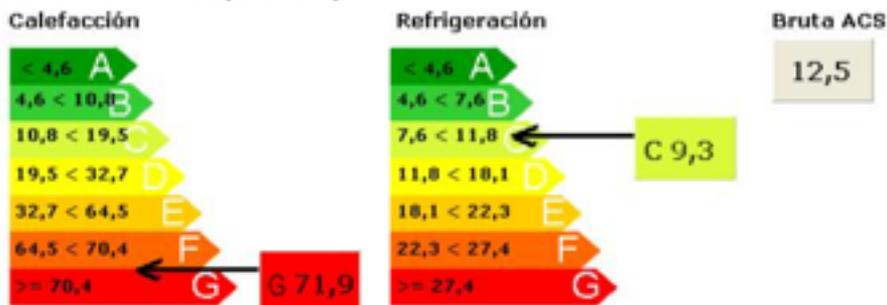
- Mejora 0, llamamos así al estado previo a la actuación.
- Mejora 1A, solución que afecta a la mejora de la envolvente, cubierta y fachadas.
- Mejora 1B, solución que afecta a la mejora de la envolvente, cubierta y fachadas, añade la variable en la mejora de un 40% de las ventanas.
- Mejora 2, solución que afecta a la mejora de la envolvente, cubierta y fachadas, añade la variable en la mejora de un 100% de las ventanas. La solución finalmente ejecutada.
- Mejora 3A, solución que afecta a la mejora de la envolvente, cubierta y fachadas, más la mejora de huecos con cambio de vidrio y carpintería, además de aislamiento de caja de persiana y mejora en las instalaciones individuales.
- Mejora 3B, solución que afecta a la mejora de la envolvente, cubierta y fachadas, más la mejora de huecos con cambio de vidrio y carpintería, además de aislamiento de caja de persiana y mejora en las instalaciones colectivas.

6.1. Evaluación energética con programas informáticos y datos de consumo energético.

6.1.1. Mejora 0.

Estado inicial.

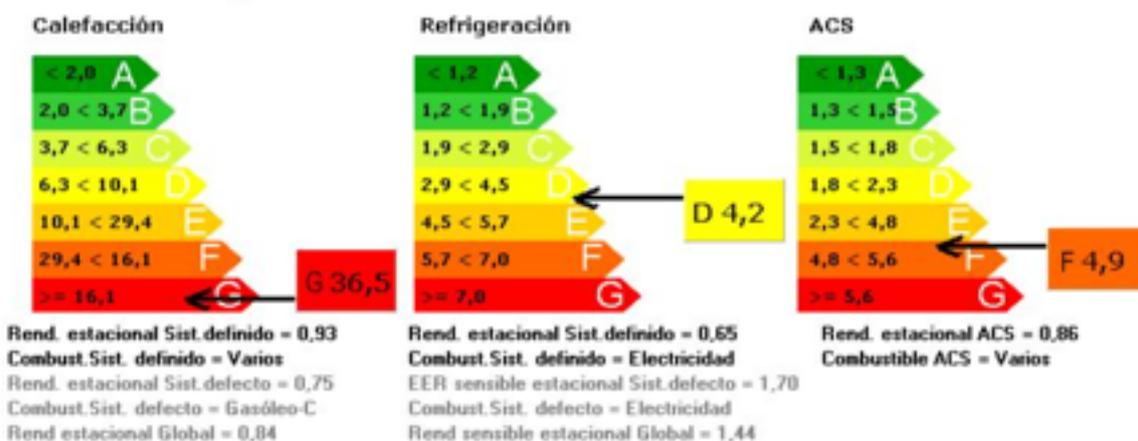
Demanda sensible (kWh/m²)



Demanda no abastecida = 1,71

Demanda no abastecida = 0,32

Emissiones CO₂ (kg/m²)



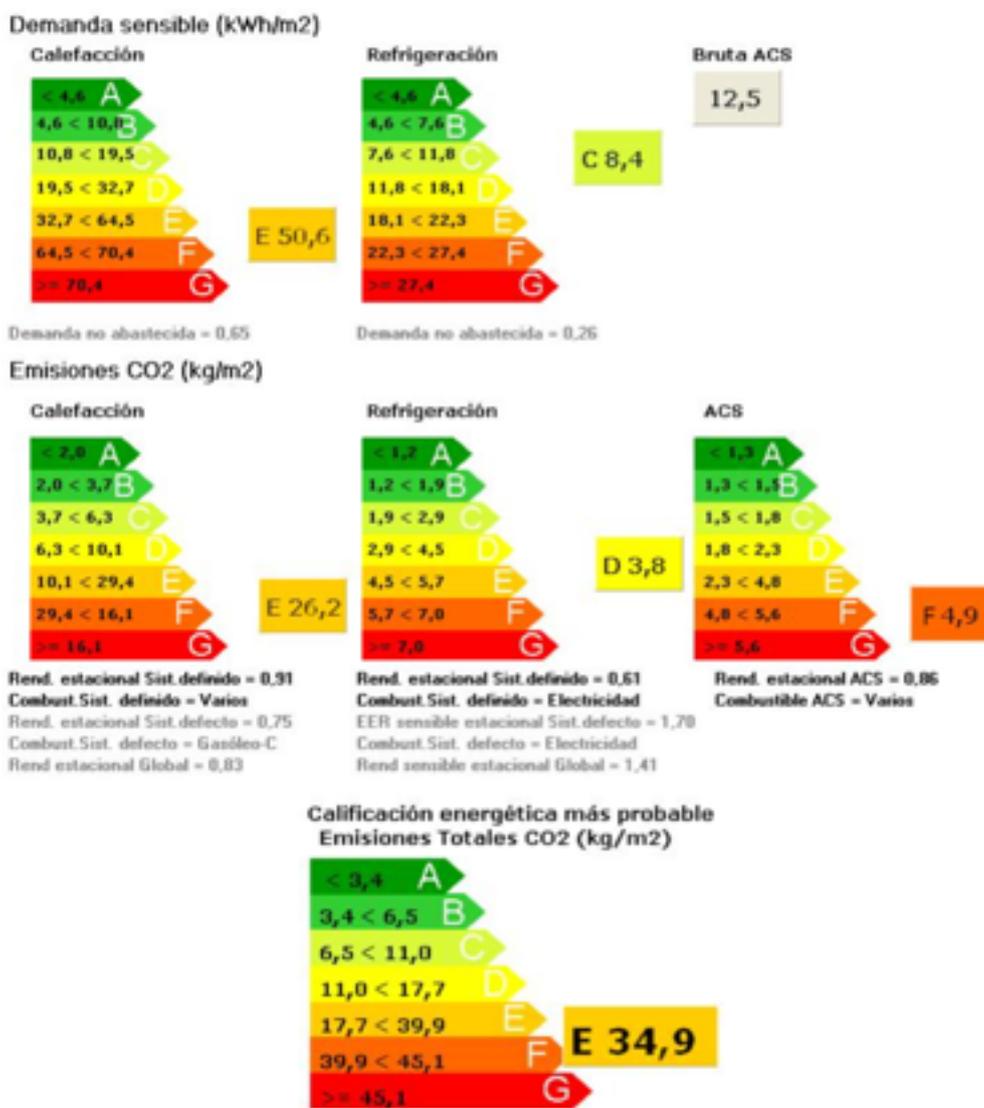
Calificación energética más probable
Emissiones Totales CO₂ (kg/m²)



63. Imagen. Gráficos obtenidos mediante el programa informático de evaluación energética CERMA.

6.1.2. Mejora 1A.

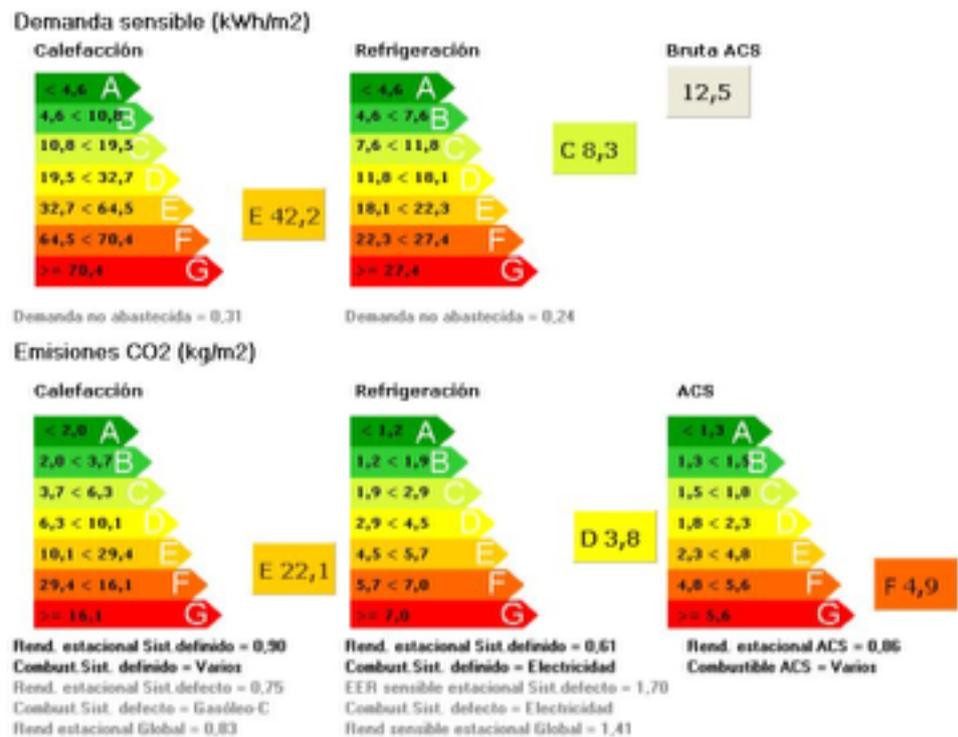
- Se mejoran los elementos constructivos de fachadas y cubiertas del edificio
- Los puentes térmicos del edificio se han considerado:
 - Frente de forjado no aislado.
 - Pilar aislado por el exterior.
 - Cerramiento constante hasta la línea de jamba.
- No se consideran mejoras en los sistemas de instalaciones de cada una de las viviendas.



64. Imagen. Gráficos obtenidos mediante el programa informático de evaluación energética CERMA.

6.1.3. Mejora 1B.

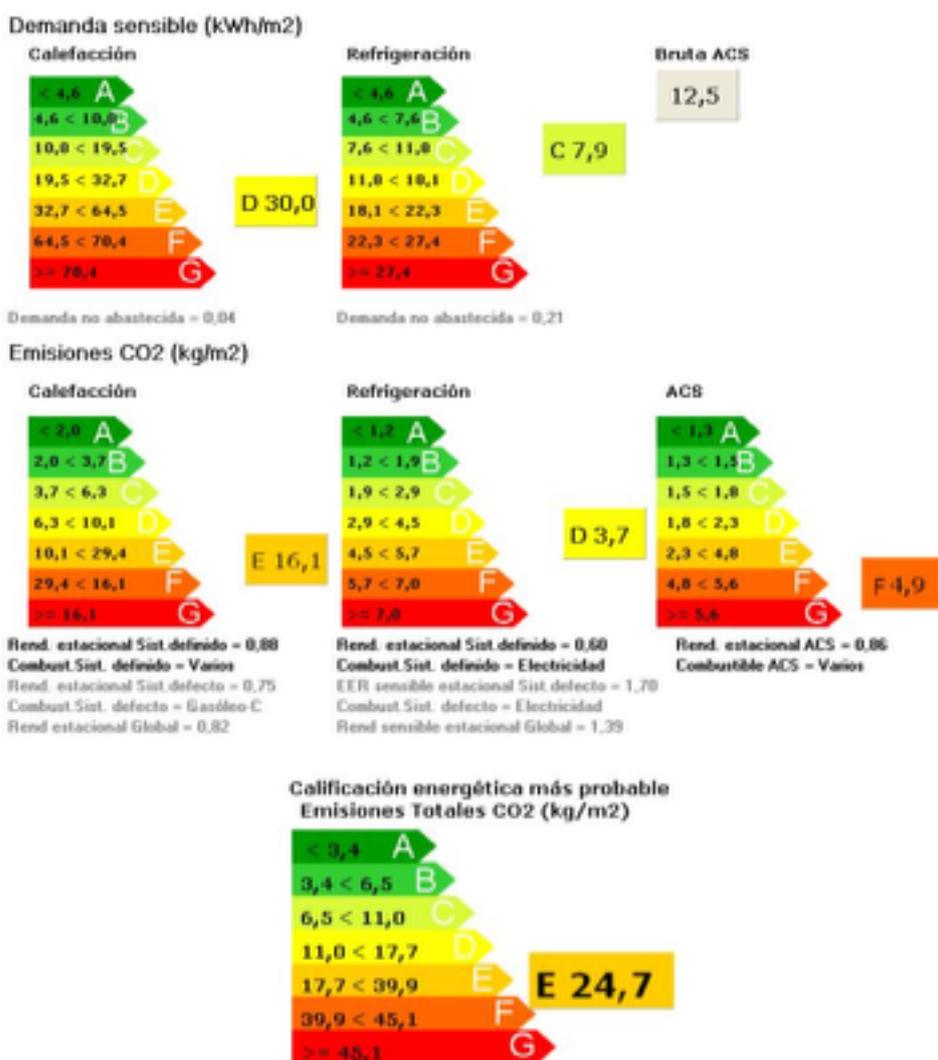
- Se mejoran los elementos constructivos de fachada y cubierta del edificio como en la solución M1A
- Los puentes térmicos del edificio se han considerado:
 - Frente de forjado no aislado.
 - Pilar no aislado por el exterior.
 - Cerramiento constante hasta línea de jamba.
- Se ha considerado que el 40% de los huecos del edificio ya se han sustituido mediante inversión privada.
 - Carpintería metálica con rotura de puente térmico 4-12mm.
 - Vidrio doble 4+6+6.
 - Misma apertura que carpintería original.
 - Permeabilidad ajuste bueno.
 - Cajas de persiana de huecos de patios interiores asiladas 2cm y estancas.
- No se consideran mejoras en los sistemas de instalaciones de cada una de las viviendas.



65. Imagen. Gráficos obtenidos mediante el programa informático de evaluación energética CERMA.

6.1.4. Mejora 2.

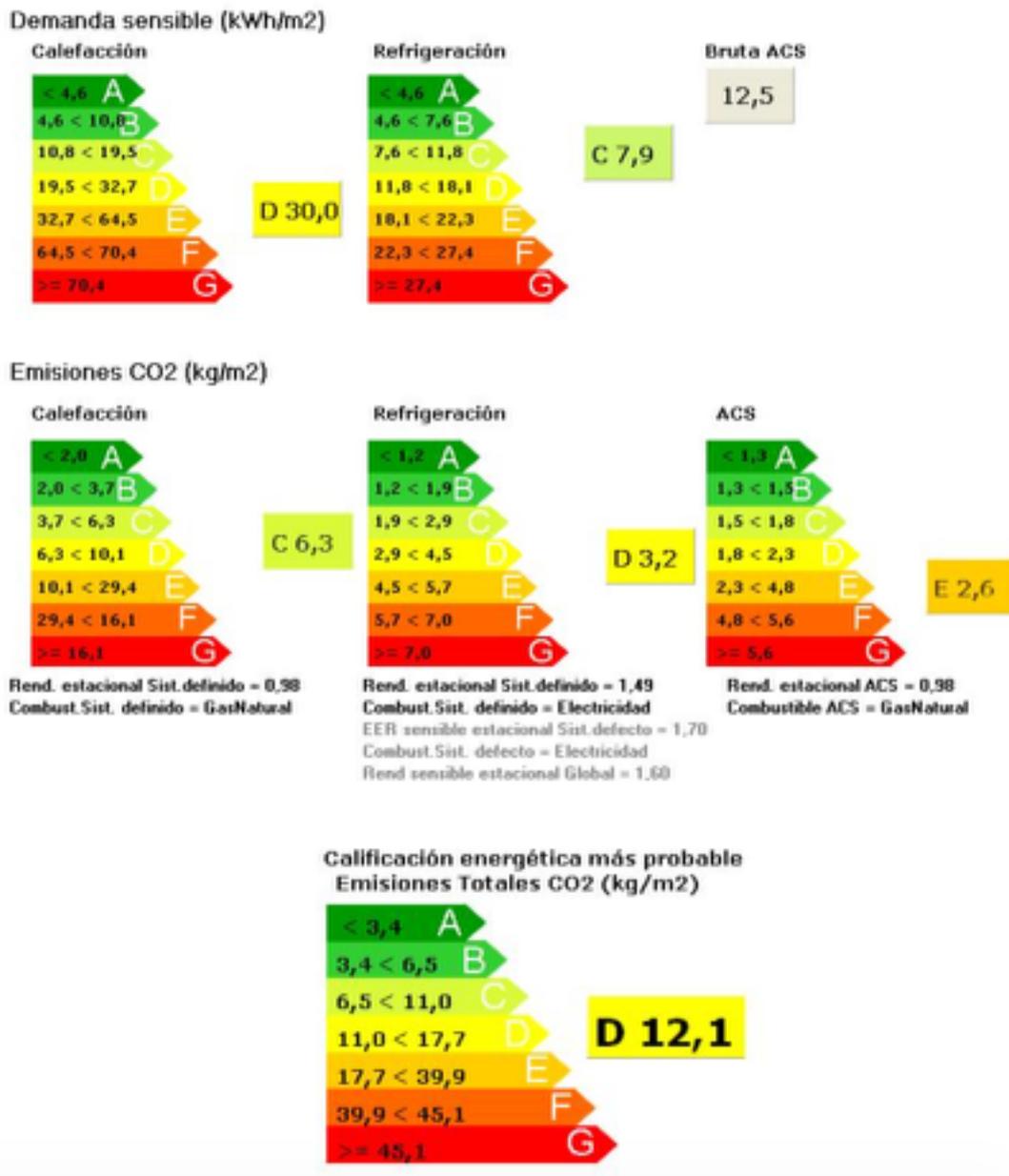
- Se mejoran los elementos constructivos de fachadas y cubiertas del edificio como en la solución M1A.
- Los puentes térmicos del edificio se han considerado:
 - Frente de forjado no aislado.
 - Pilar aislado por el exterior.
 - Cerramiento constante hasta línea de jamba.
- Se ha considerado que el 100% de los huecos del edificio ya se han sustituido mediante inversión privada.
 - Carpintería metálica con rotura de puente térmico 4-12mm.
 - Vidrio doble 4+6+6.
 - Misma apertura que carpintería original.
 - Permeabilidad ajuste bueno.
 - Cajas de persiana en todos los huecos del edificio asiladas 2cm y estancas.
- No se consideran mejoras en los sistemas de instalaciones de cada una de las viviendas.



66. Imagen. Gráficos obtenidos mediante el programa informático de evaluación energética CERMA.

6.1.5. Mejora 3A.

- Se mejoran los elementos constructivos de fachadas y cubiertas del edificio como en la solución M1A.
- Los puentes térmicos del edificio se han considerado:
 - Frente de forjado no aislado.
 - Pilar aislado por el exterior.
 - Cerramiento constante hasta línea de jamba.
- Se ha considerado que el 100% de los huecos del edificio ya se han sustituido mediante inversión privada.
 - Carpintería metálica con rotura de puente térmico 4-12mm.
 - Vidrio doble 4+6+6.
 - Misma apertura que carpintería original.
 - Permeabilidad ajuste bueno.
 - Cajas de persiana en todos los huecos del edificio asiladas 2cm y estancas.
- Se consideran mejoras en los sistemas de instalaciones de cada una de las viviendas.
 - Calefacción + ACS: Caldera de condensación de gas natural sin acumulación-para todas las viviendas de edificio (28 calderas afectando a una superficie total de 2366m²).
 - Potencia calorífica nominal (Kw) 60.
 - Rendimiento nominal (%) 90.
 - Temperatura impulsión (oC)- ACS=50- Calefacción= 80.
 - Refrigeración: Compresión multizona expansión directa (2 aparatos por vivienda, es decir 56 aparatos, afectando a una superficie total de 1000m²).
 - Potencia total refrigeración nominal (Kw) 5.
 - Potencia sensible refrigeración nominal (Kw) 3,5.
 - Potencia eléctrica nominal consumida (Kw) 1,1.



67. Imagen. Gráficos obtenidos mediante el programa informático de evaluación energética CERMA.

6.1.6. Mejora 3B.

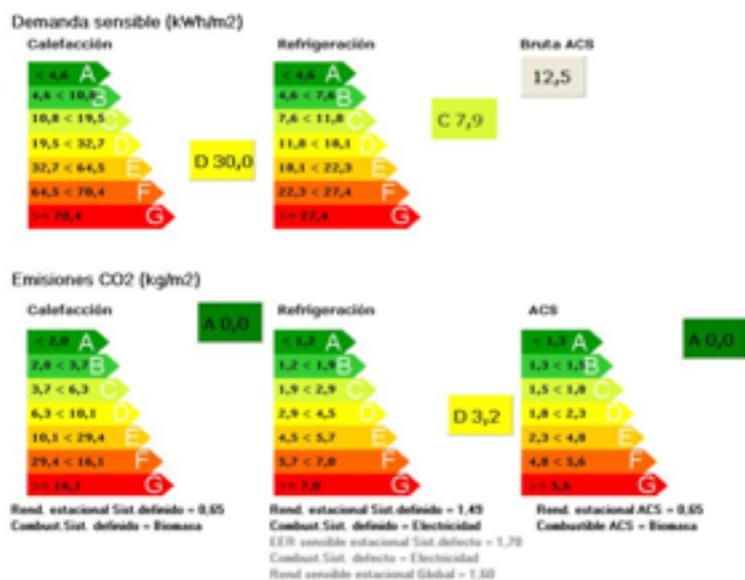
- Se mejoran los elementos constructivos de fachadas y cubiertas del edificio como en la solución M1A.
- Los puentes térmicos del edificio se han considerado:
 - Frente de forjado no aislado.
 - Pilar no aislado.
 - Cerramiento constante hasta línea de jamba.

- Se ha considerado que el 100% de los huecos del edificio ya se han sustituido mediante inversión privada.
 - Carpintería metálica con rotura de puente térmico 4-12mm.
 - Vidrio doble 4+6+6.
 - Misma apertura que carpintería original.
 - Permeabilidad ajuste bueno.
 - Cajas de persiana en todos los huecos del edificio asiladas 2cm y estancas.
- Se consideran mejoras en los sistemas de instalaciones de cada vivienda, planteando un sistema colectivo para calefacción y ACS e individual para refrigeración.
 - Calefacción + ACS: Caldera biomasa colectiva para el conjunto de todas las viviendas- (1 caldera afectando a una superficie total de 2366m2).
 - Potencia calorífica nominal (Kw) 1680.
 - Rendimiento nominal (%) 90.
 - Temperatura impulsión (oC)- ACS=50- Calefacción= 80.
 - Refrigeración: Compresión multizona expansión directa (2 aparatos por vivienda, es decir 56 aparatos, afectando a una superficie total de 1000m2).

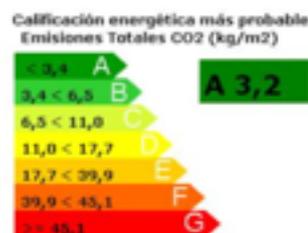
- Potencia total refrigeración nominal (Kw) 5.

- Potencia sensible refrigeración nominal (Kw) 3,5.

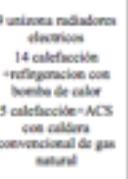
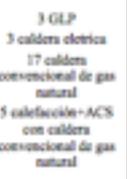
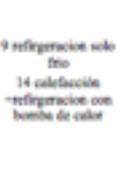
- Potencia eléctrica nominal consumida (Kw) 1,1 .



68. Imagen. Gráficos obtenidos mediante el programa informático de evaluación energética CERMA.



Resumen gráfico.

	Elementos constructivos					Instalaciones				
	F1	F2-F3	F4	F5	Cubiertas	Huacos	Calefacción	ACS		Refrigeración
MO	 U= 1,58W/m²K	 U= 1,56W/m²K		 U= 2,70W/m²K	 U= 2,70W/m²K	 Metálicos sin rpt Vidrio simple 4-6mm Persiana sin aislar y con ranura	 9 zonas radiadores eléctricos 14 calefacción + refrigeración con bomba de calor 5 calefacción + ACS con caldera convencional de gas natural	 3 GLP 3 caldera eléctrica 17 caldera convencional de gas natural 5 calefacción + ACS con caldera convencional de gas natural	 9 refrigeración solo fno 14 calefacción + refrigeración con bomba de calor	G
M1A										
M1B						 40% Metálicos rpt 4-12mm Vidrio doble 4-6-6 Persiana estanca Aislada 2cm				E
M2	 U= 0,57W/m²K	 U= 0,56W/m²K	 U= 0,48W/m²K	 U= 0,55W/m²K	 U= 0,60W/m²K	 100% Metálicos rpt 4-12mm Vidrio doble 4-6-6 Persiana estanca Aislada 2cm				E
M3A										D
M3B									28 compresión multizona. Exposición directa	A

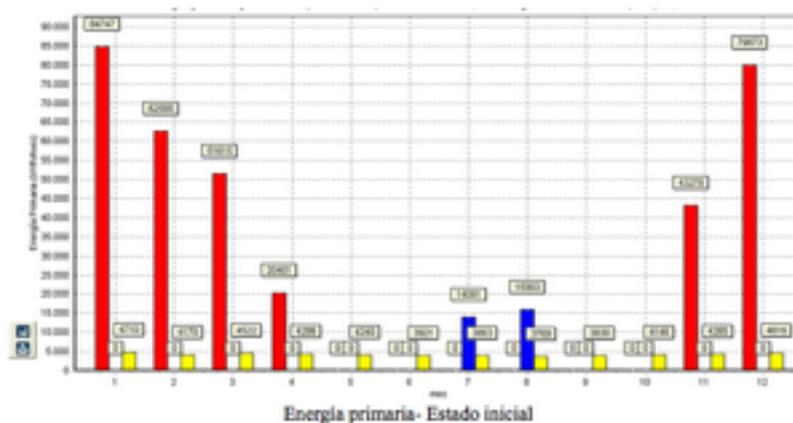
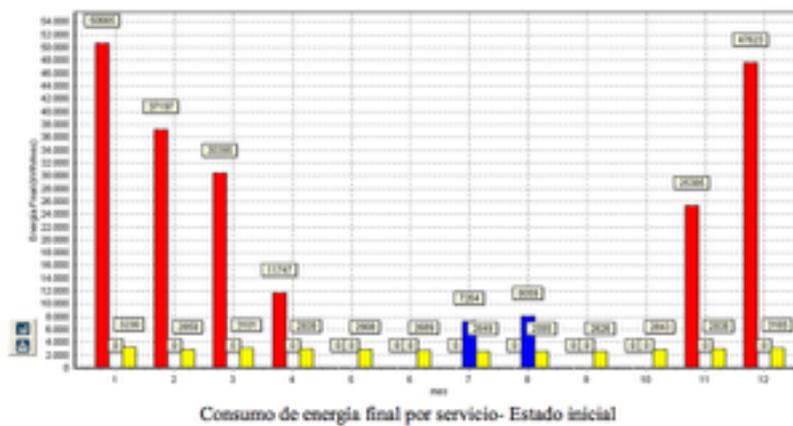
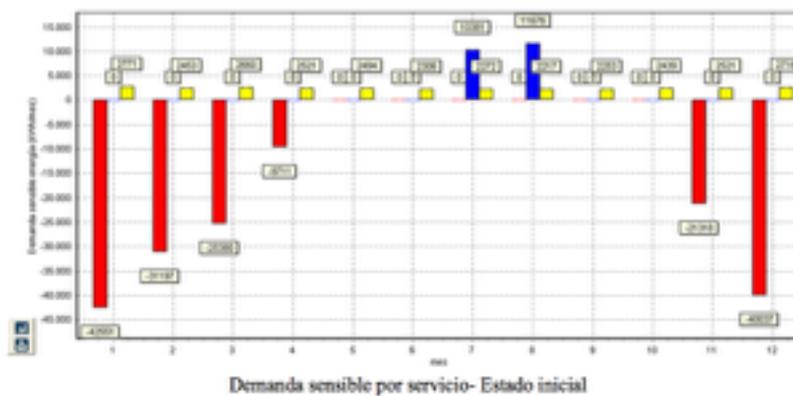
69. Imagen. Gráficos comparativo entre las diferentes mejoras. Fuente: IVE.

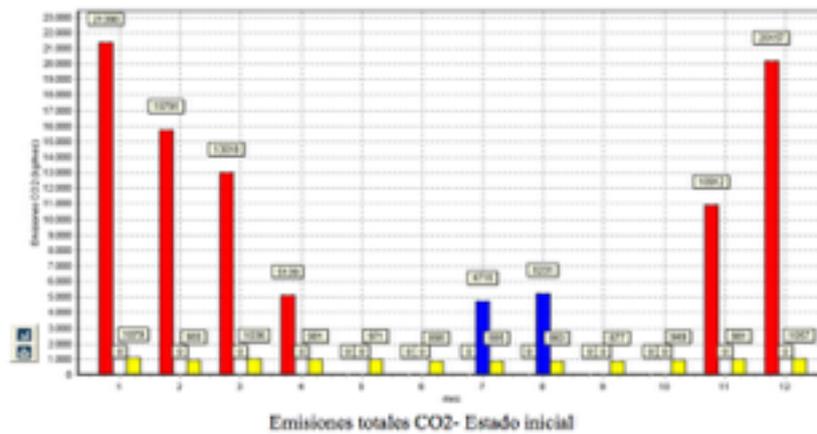
6.2. Niveles de reducción de consumo de energía y de emisiones de CO2 alcanzados con la intervención.

Para analizar los resultados obtenidos sólo estudiaré de las simulaciones informáticas aquellas que me permitan establecer resultados comparativos con el consumo real medido con los Smart Meters y las facturas aportadas por los propietarios.

6.2.1. Mejora 0.

Evaluación energética del edificio antes de la intervención, datos obtenidos a través de CERMA.

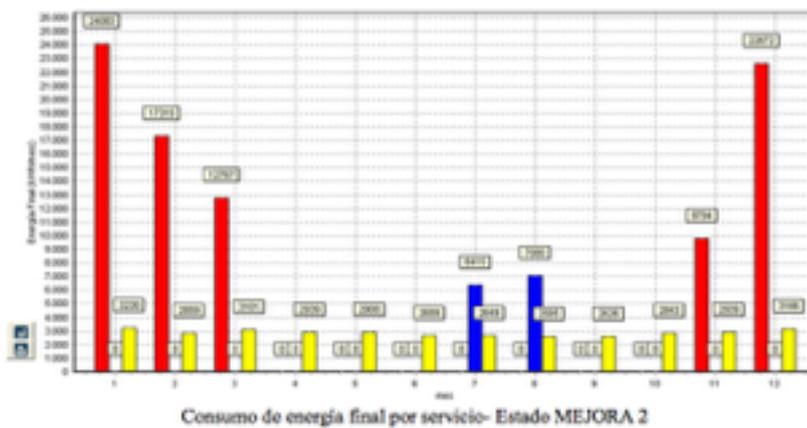
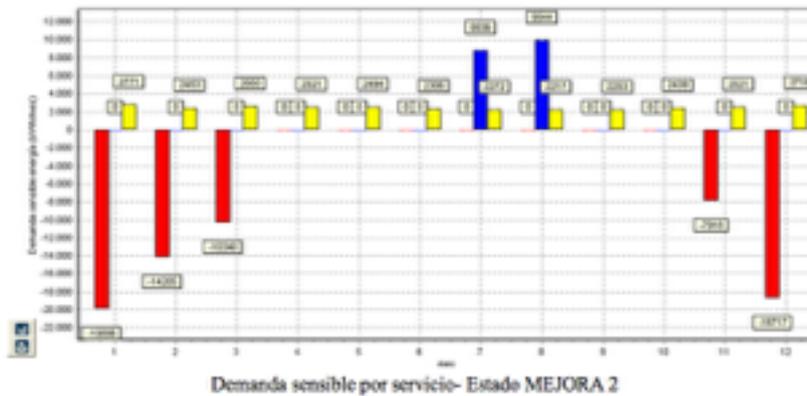




70. Imagen. Gráficos con los resultados obtenidos a partir del CERMA.

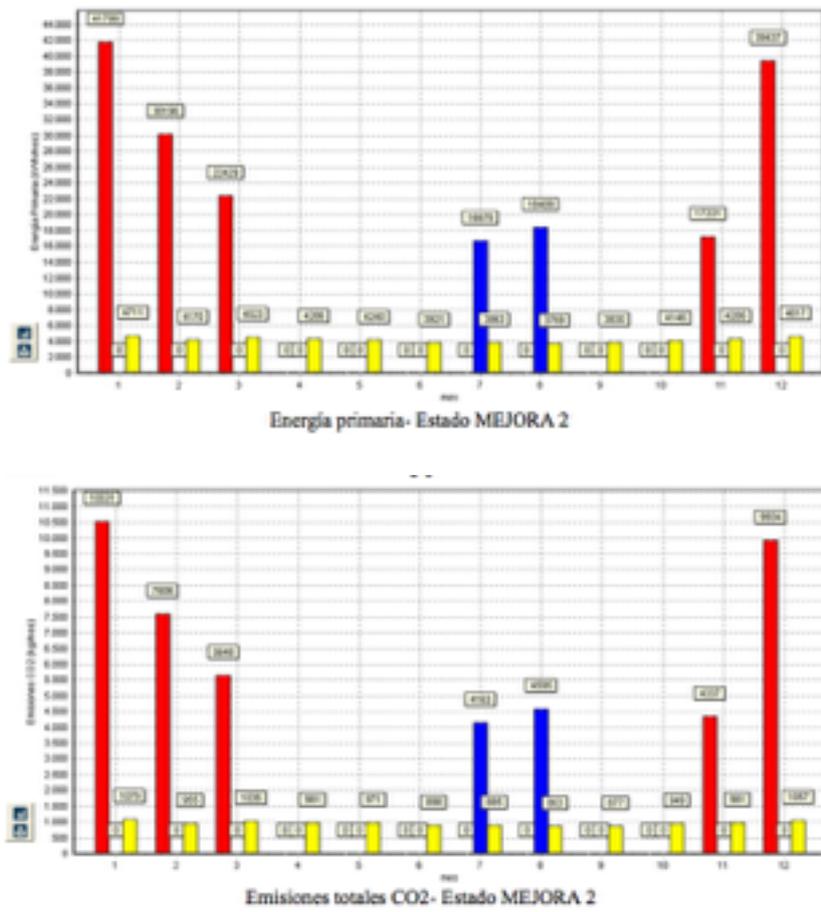
6.2.2. Mejora 2.

En este caso se estudia la opción que al final se ha ejecutado. De esta manera se pueden establecer comparativas reales con las mediciones de los Smart Meters y las facturas aportadas por los vecinos de las viviendas monitorizadas.



71. Imagen. Gráficos con los resultados obtenidos a partir del CERMA.

Estudio y cuantificación del ahorro energético real en un edificio de viviendas de los años 70, tras efectuar una rehabilitación energética, en el marco del Proyecto Europeo ELIH-MED.



72. Imagen. Gráficos con los resultados obtenidos a partir del CERMA.

7. Resultados.

Después de comprobar in situ las opiniones de las personas implicadas, de recoger los datos que facilitan los Smart Meters, comprobar la documentación de las facturaciones y demás variables, no deben ser sólo datos numéricos lo que se debe estudiar. Por ello los divido en los siguientes apartados.

7.1. Resultados obtenidos a partir del CERMA.

Los resultados obtenidos a partir del programa informático CERMA dan una reducción de ahorro de energía del 46%. Se compara el edificio en origen al edificio con dobles ventanas y con la intervención en fachadas exteriores, interiores y cubierta.



El edificio no tenía ningún tipo de aislamiento y tenía unos puentes térmicos muy importantes, ya que:

-Todos los cajones de persiana estaban sin aislar. Ahora quedan por detrás del aislamiento.

-Los cantos de forjado y pilares carecían de aislamiento.

-Las ventanas, en algunos casos eran de origen, de hierro y con un vidrio simple.

73. Imagen captada con cámara termográfica. Fuente: IVE.

Resultados M0.

		Calificación	Refrigeración	ACS	Totales	Ahorros (%)
Demanda	(kWh/m ² año)	71,9	9,3	12,5	93,7	
	(kWh/año)	170.190	22.057	29.623	221.870	
Energía final	(kWh/m ² año)	85,8	6,5	14,6	106,9	
	(kWh/año)	203.000	15.324	35.532	253.856	
Energía primaria	(kWh/m ² año)	144,8	12,7	21,3	178,8	
	(kWh/año)	342.434	30.034	50.372	422.840	

Resultados M2.

		Calificación	Refrigeración	ACS	Totales	Ahorros (%) Respecto estado inicial
Demanda	(kWh/m ² año)	30	7,9	12,5	50,4	46%
	(kWh/año)	71.076	18.780	29.623	119479	
Energía final	(kWh/m ² año)	36,6	5,7	14,6	56,9	
	(kWh/año)	86.635	13.495	34.534	134664	
Energía primaria	(kWh/m ² año)	63,9	14,8	21,3	100	
	(kWh/año)	151.143	35.006	50.381	236.530	

74. Imagen. Tablas facilitadas por CERMA.

7.2. Resultados obtenidos a partir de la monitorización con los Smart Meters.

La retirada de estos aparatos estaba prevista y así se efectuó. Acudimos Laura Soto, técnico del IVE, un electricista (comprobación de dejar todos los cuadros de distribución de la vivienda en perfecto estado, pues uno de los aparatos estaba allí ubicado) y yo.

Los propietarios, en la mayoría de los casos, habían ellos mismos desconectado los aparatos y aunque nos dijeron que lo habían hecho ese mismo día, no pudimos saber con exactitud cuanto tiempo llevaban desconectados. Pensamos que al bajar los datos podríamos saberlo.

No fue así, pues al conectar los aparatos al ordenador y mediante su programa específico, extraer la información que contenían, resultó que la información fue nula, no disponían de datos. Parece ser que se quedaron sin batería, aunque se les había repuesto.

Por tanto no existen datos de monitorización que permitan hacer una comparativa entre el consumo antes de la intervención y después de ella.

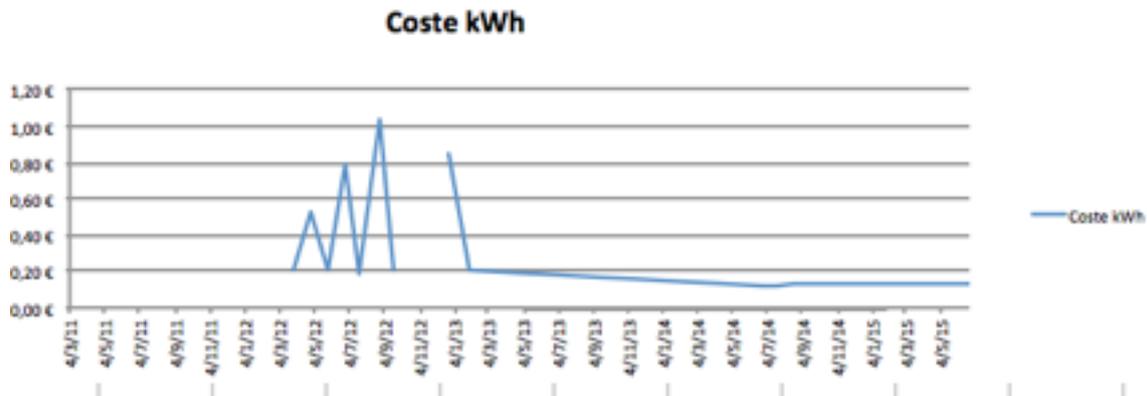
7.3. Resultados obtenidos a partir de las facturas de los propietarios.

No siendo posible obtener datos fiables de los aparatos para la monitorización, compararemos los datos obtenidos a partir de la facturación.

El problema que nos encontramos es que faltan algunas de las facturas, por lo que no se podrá hacer una comparativa mes a mes, pero si al introducir los datos en una hoja de cálculo se pueden realizar gráficas en las que se observan si las tendencias de consumo están al alza o a la baja.

Compruebo los datos de consumo eléctrico de una de las viviendas. No lo hago de consumo de gas, ya que no lo emplean en calefacción, sólo lo utilizan para agua caliente sanitaria y al no modificar las instalaciones, no se ve afectado el consumo.





Hay interrupciones en la gráfica debido a la falta de datos.

En la evolución del consumo, la gráfica tiende a la baja, produciendo ahorros.

En cuanto al coste de energía por KW/h se mantiene estabilizado estos últimos meses..

7.4. Resultados obtenidos tras las entrevistas con los propietarios.

Aunque las sensaciones no se pueden cuantificar, me parecen de lo más importante cuando el tema del que hablas es del confort adquirido por tu vivienda. La vivienda en la que habitas.

Esto es lo que me transmitieron los propietarios de las viviendas en las entrevistas mantenidas con ellos.

Comprobamos que los vecinos de las viviendas que estaban monitorizadas estaban “encantados” con su casa “nueva”.

La sensación de frío intenso en invierno ha desaparecido, frases como: “es que este invierno no he encendido la estufa y no he pasado frío” o “ es que pongo el aire, pero no lo pongo a la temperatura que lo hacía antes y aunque lo apague la casa se mantiene fresca”, son los mejores resultados que se pueden obtener.

7.5. Resultados socio-económicos.

También hay unos resultados socio-económicos evidentes, son la mejora estética del edificio. Un edificio enfermo, con un andamio colocado en su fachada tanto tiempo...

El inmueble después de una intervención tan importante ha recuperado valor. Las viviendas se han revalorizado.

Por otro lado la alegría que mostraban algunos propietarios cuando te decían: “Es que ahora todo el mundo mira la fachada”.

Un edificio en el que antes nadie querría ir a comprar una vivienda, está de nuevo en el mercado.

8. Conclusión.

8.1. Aportación de la investigación.

- Los aparatos empleados para la monitorización no han dado el resultado esperado, ya que no se han podido cotejar los datos. Quizá se tendría que trabajar con aparatos con los que poden trabajar on line y obtener resultados diarios que pudieran almacenarse en bases de datos fiables. Aunque esto también requiere de una dotación humana que pueda gestionar estos aparatos. Esta parte también debería estar contemplada presupuestariamente. Es una pena porque este tipo de monitorizaciones son las que aportan datos reales que serían muy útiles para poder contrastarlos con los programas informáticos.
- Al intentar comparar los datos con la facturación, tampoco he podido conseguir todas las facturas y realizar un seguimiento total. Aunque los propietarios han colaborado activamente, el periodo de tiempo a controlar es muy largo (hablamos de cuatro años desde que se tienen datos de facturaciones) es posible que algún mes la factura se extravíe o que no la hayan podido hacer llegar. No obstante con la información aportada por los propietarios es posible apreciar reducciones de hasta un 30% en el consumo de energía eléctrica.
- Colaborar con distintos países en proyectos comunes, aunque en regiones con un clima similar y con tipologías de viviendas similares, es muy enriquecedor. El poder contrastar los datos y el impacto de estas rehabilitaciones en países con costumbres constructivas y costumbres sociales diferentes, sirve para tener un abanico de posibilidades de aplicación de distintos métodos de trabajo, no sólo trabajo sobre el edificio, sino que también sobre las gentes que los habitan.
- Creo firmemente que la rehabilitación es el futuro de la edificación. El crecimiento desmesurado, en algunos casos innecesario (sigue habiendo PAIS urbanizados y sin un sólo edificio, un parque de viviendas vacío, y que se va absorbiendo poco a poco), no está justificado cuando el parque de viviendas está para rehabilitar. Este estudio me ha llevado a reafirmarme en mi afirmación, ya que al estudiar un poco el urbanismo de la ciudad, te das cuenta que no es necesario sacrificar más huerta, cuando hay viviendas vacías que necesitan una puesta al día. Esto sería una medida importante en la reducción de CO₂, ya que el gasto de energía empleado en la rehabilitación de una vivienda, es mucho menor que en una vivienda de nueva planta. Sería lógico seguir por este camino.
- Centrándome en el edificio, el confort adquirido por las viviendas después de la rehabilitación energética del edificio es un motivo de orgullo de sus propietarios. Todos te cuentan con alegría que pasan menos frío y menos calor. También es de reseñar que para ellos ha sido muy importante el confort acústico. Todos hacían hincapié en “Es que cierro las ventanas y no se oye nada, tú no sabes... aquí antes no se podía vivir con las ventanas abiertas...”

- Rehabilitar un edificio térmicamente es una buena inversión, después de ver la experiencia real, el edificio se ha revalorizado en el mercado.
- Aún hace falta concienciar, sobre todo a las grandes empresas energéticas, de la necesidad de apoyar económicamente, proyectos de este talante. Estas experiencias son las que aportan conocimientos reales para la disminución de las emisiones de CO₂. Un laboratorio a escala 1:1, con una casuística real.

9. Anexos.

9.1. Bibliografía.

<http://www.inarquia.es/rehabilitacion-energetica/noticias/item/462-nuestro-actual-parque-de-viviendas-es-ineficiente>

<http://www.inarquia.es/rehabilitacion-energetica/noticias/actualidad/item/1176-estrategias-para-financiar-la-rehabilitacion-energetica>

<http://eadic.com/blog/problema-energetico-por-que-eficiencia-energetica/>

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=URISERV:en0002>

<http://www.inarquia.es/eficiencia-energetica/noticias/actualidad/item/571-objetivo-20-20-20>

<http://www.ecointeligencia.com/2011/03/la-apuesta-202020-para-2020/>

<http://www.elih-med.eu/Layout/elih-med/?page=/upload/moduli/pagine/public/videos.html&target=&tit=Dissemination>

<http://www.lasprovincias.es/v/20110409/valencia/ensanche-necesidad-crecer-20110409.html>

<http://es.slideshare.net/pagimenez61/5-valencia-ensanche>

<http://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/28662/144-171.pdf?sequence=1>

<http://www.upv.es/txxi-ur2/0910/UR2%2009-10%20I%2006.pdf>

<http://androidwallpaper.science/images/Ordenación%20Urbana%20Área%20de%20Tablada>

<http://www.marveldesarrollos.com/europa-objetivo-20-20-20/>

Proyecto Rehabilitación energética edificio viviendas, avenida Pío XII, número 49, Valencia. Autor: José Plaza Balaguer, colegiado no 3204 en el Colegio Oficial de Arquitectos de la comunidad Valenciana,

www.inarquia.es. (05 de julio de 2015). Recuperado el 05 de julio de 2015, de Sostenibilidad, Ahorro y Eficiencia Energética en Edificios: <http://inarquia.es/rehabilitacion-energetica/biblioteca/informes-y-guias/item/452-proyecto-elih-med>

Blanc Clavero, F. (1997). Los efectos de la LRAU sobre la actividad urbanizadora causas y consecuencias de una transformación. (M. d. Fomento, Ed.) *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*(112), 257-294.

De Luxán García de Diego, M., Gómez Muñoz, G., & Román López, E. (2013). Estrategias y posibilidades de un demostrador de rehabilitación de vivienda social. Proyecto Life New4old. *Jornadas internacionales de investigación en construcción:*

vivienda: pasado, presente y futuro (pág. 30). Madrid: Instituto de Ciencias de la Construcción "Eduardo Torroja" (CSIC).

Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. Ministerio de Fomento. (2011). *Boletín Especial Censo de Viviendas 2011*. Madrid: Centro de Publicaciones. Secretaría general Técnica. Ministerio de Fomento. Gobierno de España.

EFE. (02 de 08 de 2015). Obama anuncia un plan para reducir en 2030 las emisiones de dióxido de carbono en un 32%. *elmundo.es*, pág. 1.

ELIH-MED PROJECT- European Communities. (2014). *elih-med.eu*. Obtenido de <http://www.elih-med.eu/html/index.php>

Gimenez Ferrer, J. (2003). Algunas consideraciones geográficas sobre los principios ambientales de la Ley 6/1994, Reguladora de la Actividad Urbanística Valenciana. (I. U. Alicante., Ed.) *Investigaciones Geográficas*, 31, 139-160.

Gómez Muñoz, G., De Luxán, M., & Román López, E. (2013). Rehabilitación Energética en Viviendas Sociales: Proyecto NEW4OLD. Zaragoza: Catedra Zaragoza Vivienda.

IDAE. Secretaría General. Departamento de Planificación y Estudios. (2011). Proyecto SECH-SPAHOUSEC. Análisis del consumo energético del sector residencial en España. INFORME FINAL. Madrid: Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Gobierno de España.

IDAE. Secretaría General. Departamento de Planificación y Estudios. (2014). Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector edificios en España. Madrid: Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Gobierno de España.

Liébana Durán, E. (junio de 2014). Estudio potencial de ahorro energético en centros de educación primaria en Valencia. *Trabajo Final de Master. Master Oficial en Conservación del Patrimonio Arquitectónico*. UPV. Valencia.

Llopis Alonso, A., & Perdígón Fernández, L. (2011). Cartografía histórica de la ciudad de Valencia (1608-1944). Valencia.

Manteca, F. (marzo de 2012). Contexto energético y normativo en la Unión Europea en Construcción sostenible. Recuperado el agosto de 2015, de www.eoi.es

Martinez, V. (19 de 05 de 2015). Ocho de cada 10 edificios en España "pierden" energía. *elmundo.es/economía*, pág. 1.

Rühl, C. (2014). BP Statistical Review of World Energy. London. England.: BP.

Saioa Echaide, S., Domingo Irigoyen, S., & González Martínez, P. (2013). Rehabilitación energética de manzana cerrada del ensanche. *Jornadas internacionales de investigación en construcción: vivienda: pasado, presente y futuro*. (pág. 1). Madrid: Instituto de Ciencias de la Construcción "Eduardo Torroja" (CSIC).

Sierra, J. (17 de 02 de 2011). *serviciosenergeticos*. Recuperado el 15 de 06 de 2015, de www.serviciosenergeticos.org

Subirón Rodrigo, C. (2015). Estrategia de vivienda y regeneración urbana de la Comunidad Valenciana. *Rehabilitación energética de la envolvente de edificios residenciales*. Valencia.

Taberner Pastor, F. (2007). Prologo. En F. Taberner Pastor, C. Alcalde Blanquer, & N. Arraiz Garcia, *Guía de arquitectura de Valencia*. Valencia: Icaro. Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia.