



REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE USO PÚBLICO EN LA BAZANA

LIFE ReNaturalNZEB

Rehabilitación energética de un edificio de uso público en La Bazana

Autores:

Mónica Ruiz Roso Luna. Arquitecta

Ana Belén Durán Serrano. Arquitecta Técnica Servicio Arquitectura,
Calidad y Eficiencia Energética.

Esther García Méndez. Arquitecta Servicio Arquitectura, Calidad y
Eficiencia Energética

Coordinación:

Servicio de Arquitectura, Calidad y Eficiencia Energética

Esther Gamero Ceballos- Zúñiga.

Fernando Babiano Gómez.

Idoia Muriel Martin

Colaboradores:

Ana María Blanco Monzú. Arquitecta

Jose María Sixte Martínez. Arquitecto

Álvaro Rodríguez Martín. Diseño Gráfico y Maquetación

Edita:

Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda

Avenida de las Comunidades, s/n

06800 Mérida

Mérida, marzo 2024

R

EHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE
UN EDIFICIO DE USO PÚBLICO EN LA BAZANA



El presente documento puede ser descargado gratuitamente en las siguientes URL's

SCAN ME



PDF

Bienvenidos

Este Manual es parte de una colección de manuales editados y publicados en el seno del **Proyecto LIFE ReNaturalNZE**. El objetivo general perseguido en este Proyecto es el desarrollo de un modelo de construcción de edificios de consumo de energía casi nulo (NZE), con baja huella en carbono y bajo coste, aplicando criterios de economía verde y circular.

Con objeto de cumplir el objetivo de demostrar y promover nuevas soluciones para edificios de consumo de energía casi nula, basadas en materiales naturales y reciclados, se proponen cuatro demostradores en los siguientes desplazamientos:

- 4 viviendas unifamiliares en el Barrio de Santa Engracia (Badajoz)
- 16 viviendas de protección pública en Barrio de San Lázaro. Mérida (Badajoz)
- 3 viviendas unifamiliares de protección oficial en Ribera del Fresno (Badajoz).
- 1 edificio de uso público en La Bazana (Badajoz)

El presente manual “Rehabilitación energética de un edificio de uso público en La Bazana”, forma parte de la publicación de cinco manuales en los que se recogen las experiencias de rehabilitación y monitorización, desarrolladas en los citados demostradores.

La Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana, pertenece a la Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda de la Junta de Extremadura.

Entre las competencias atribuidas a dicha Secretaría, se encuentran entre otras las relacionadas con eficiencia energética en la edificación, concretamente los aspectos relacionados con la promoción de la calidad de la edificación, el impulso del desarrollo de normativa técnica y la eficiencia energética en materia de vivienda: Por otro lado, desde la Secretaría se diseñan, elaboran, ejecutan, coordinan y evalúan los planes y programas en materia de vivienda, arquitectura y regeneración urbana. Ante dichas competencias, la Secretaría General posibilita opciones de replicabilidad del proyecto, en la medida en la que las soluciones ensayadas con éxito en los demostradores podrían ser trasladadas a la construcción de viviendas sociales.



Introducción	10
Localización La Bazana	14
El edificio. La Hermandad Sindical La Bazana	20
Alcance de la actuación. Demostrador	22
Análisis y simulaciones energéticas en fase de proyecto	23
Demanda energética	23
Objetivo y alcance de estudio	23
Casos de estudio	24
Comparaciones	26
Conclusiones	30
Actuaciones planteadas	31
Análisis de datos. Monitorización	31
Gráficas de las tomas de datos	34
Proceso de construcción	39
Actuaciones	40
Cerramientos exteriores	40
Fachadas	40
Suelos	40
Cubiertas	41
Huecos verticales	42
Sistemas de compartimentación	44
Particiones verticales	44
Sistemas de acabados	44
Instalaciones	46
Instalación de electricidad	46
Resultado final	48
Bibliografía	50



Introducción

El objetivo principal del proyecto LIFE “**Recycled and Natural Materials and Products to develop Nearly Zero Energy Buildings with low carbon footprint**” (ReNatural NZEB) es ensayar y promover el uso de materiales naturales y reciclados en tecnologías y soluciones constructivas para alcanzar edificios de consumo de energía casi nula con baja huella de carbono, así como la lucha contra la pobreza energética. Según datos del Observatorio Europeo de Pobreza Energética, se estima que más de 50 millones de hogares en la UE viven situación de pobreza energética. Cabe señalar que en la UE, los edificios consumen el 40% del total de la energía consumida en la UE y producen el 35% de todas las emisiones de efecto invernadero.

Con la finalidad de introducir materiales y tecnologías de construcción sostenible “cercanas al mercado”, como aislamiento de kenaf, materiales compuestos por cáscara de arroz o cenizas de biomasa, de disminuir la demanda de energía en los edificios, utilizando envolventes construidas con materiales naturales y reciclados y de promover y difundir edificios de consumo de energía casi nulo en Portugal y España se construyen demostradores, entre los que se encuentra el Edificio de Uso Público de La Bazana de Jerez de los Caballeros, objeto de este manual.

Introduction

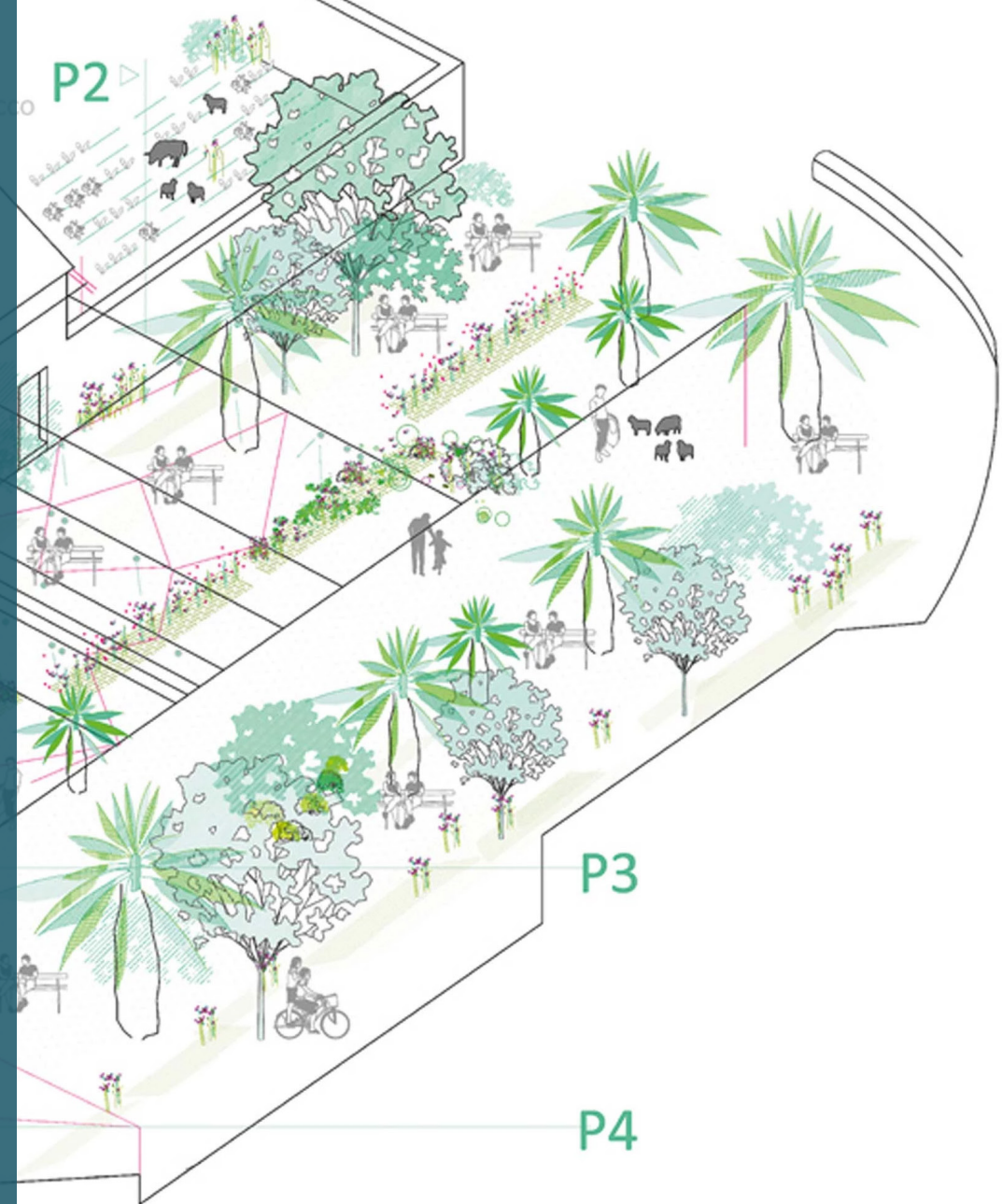
The main objective of the LIFE project “**Recycled and Natural Materials and Products to develop Nearly Zero Energy Buildings with low carbon footprint**” (ReNatural NZEB) is to test and promote the use of natural and recycled materials in construction technologies and solutions to achieve nearly zero energy buildings, with a low carbon footprint, as well as tackling energy poverty. According to data from the European Energy Poverty Observatory, it is estimated that more than 50 million households in the EU live in energy poverty. It should be noted that in the EU, buildings consume 40% of the total energy consumed in the EU and produce 35% of all greenhouse effect emissions.

With the aim of introducing sustainable construction materials and technologies “close to the market”, such as kenaf insulation, materials composed of rice husk or biomass ash, to reduce the energy demand in buildings, using building envelopes built with natural and recycled materials and to promote and disseminate buildings with almost zero energy consumption in Portugal and Spain, some demonstrators have been built, among which is the Public Use Building of La Bazana, Jerez de los Caballeros, that is presented in this manual.

P2

P3

P4



"LA VIDA SE CELEBRA CUANDO
EL ESTILO DE VIDA Y LA
ARQUITECTURA SE FUNDEN"


Balkrishna Doshi





Localización La Bazana





La Bazana es un pueblo de colonización dependiente del municipio de Jerez de los Caballeros (Badajoz), que cuenta con 351 habitantes. Su origen ex profeso como pueblo de colonización data de 1954, sobre el proyecto realizado por el arquitecto **Alejandro de la Sota**, siendo uno de los pueblos de colonización más estudiados y premiados a nivel nacional e internacional.

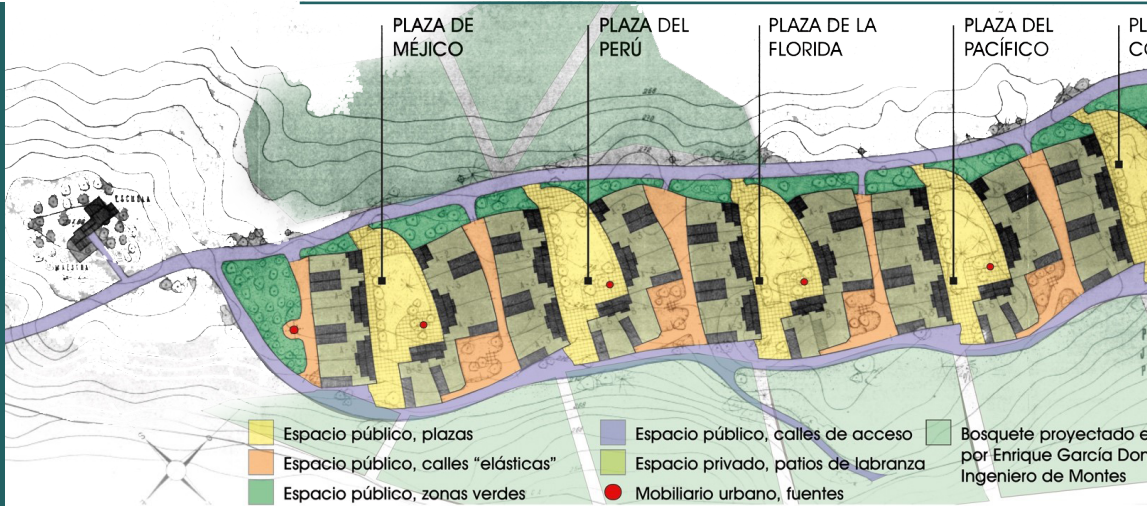
Los pueblos de colonización fueron conjuntos urbanos impulsados por el Instituto Nacional de Colonización (INC), creados nuevos de una sola vez, algo inédito en su planteamiento, provocando una manera distinta de evolucionar del resto de conjuntos urbanos. Se trataba de conquistar un amplio territorio para hacerlo productivo y fijar en él la población, basándose en la agricultura de regadío.

Los municipios de esta comarca tienen grandes extensiones de tierras comunales, algo siempre positivo, por la ayuda que presentan en la puesta en marcha de proyectos concretos.

Plazuela en La Bazana antes de la plantación, Alejandro de la Sota

"SI NO SE HACE ALÉGREMENTE, NO ES ARQUITECTURA"

Alejandro de la Sota



LA BAZANA, PROYECTO ORIGINAL, 1954, ALEJANDRO DE LA SOTA

LEYENDA

- Espacio público, plazas
- Espacio público, calles "elásticas"
- Espacio público, zonas verdes
- Espacio público, calles de acceso
- Espacio privado, patios de labranza
- Mobiliario urbano, fuentes
- Bosquete proyectado en 1955 por Enrique García Doncel, Ing. de Montes



Fotografía de Alejandro de la Sota, <https://alejandrodelasota.org/>



La buena situación geográfica de La Bazana en el sureste de la provincia de Badajoz y su condición limítrofe con Huelva y Portugal, es un aliciente en el desarrollo espacial de diferentes ámbitos productivos como el agrícola, el industrial, el comercial o el turístico.

La Dehesa y el agua aparecen como ejes sobre los que gira la vida de toda la comarca, siendo a la vez elementos integradores de la misma.

Plano de ordenación del Núcleo de La Bazana (Badajoz) por Alejandro de la Sota. Madrid, enero de 1954. Se han grafado sobre el plano original las distintas tipologías de espacios. (LA BAZANA-ES-SS-PI4_análisis 1954.jpg)

La trama urbana de La Bazana se organiza de forma lineal, formando plazas o espacios comunes libres y protegidos por las edificaciones de su alrededor y dos cinturones residenciales al norte y sur del núcleo.



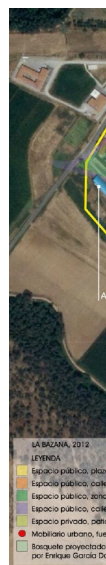
Plano de ordenación del Núcleo de La Bazana (Badajoz) por Alejandro de la Sota. Madrid, enero de 1954. (LA BAZANA-ES-SS-PO9_planta original, 1954.jpg)

En el año 2017, EUROPLAN 14 convocó a los arquitectos europeos menores de 40 años a participar en el concurso de ideas en torno al tema “CIUDADES PRODUCTIVAS”, siendo La Bazana uno de los municipios candidatos, sobre el que se recibieron 37 propuestas, entre las cuales el jurado concedió un primer y segundo premios, así como tres menciones especiales.

Una de las razones de la elección de este municipio para el concurso fue que la solución obtenida podría ser replicada en otros pueblos de

colonización de Extremadura, con similares problemáticas, entre las que destaca la despoblación paulatina.

El concurso buscaba una reordenación de los espacios públicos libres de La Bazana, como las plazas interiores contenidas en el proyecto original y las que envuelven la calle principal, y una propuesta de reutilización de los edificios públicos existentes que articulen la dinámica de atracción necesaria para la población y la producción.





Hermandad Sindical año 1960

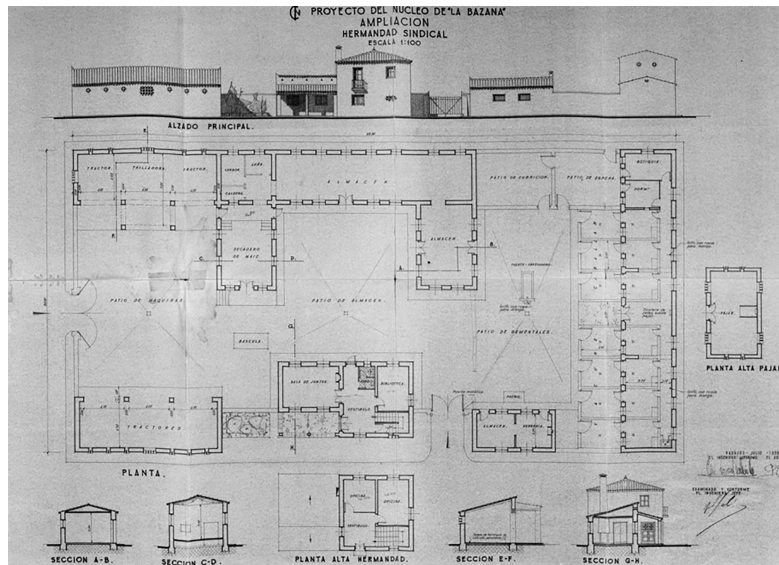
Los edificios públicos propuestos para la actuación fueron: el coso, un edificio de carácter industrial que es la antigua Hermandad Sindical y un edificio de almacenes.

Además, se contemplaba la posibilidad de añadir una “capa” al tejido del poblado configurando los “recorridos del agua” y las fuentes incluidas en la superficie de las plazas interiores, teniendo presente que el agua es el nexo de unión de todos los poblados de colonización y el elemento generador de este tipo de núcleos urbanos.

Dentro del proyecto LIFE ReNatural NZEB se ha elegido como uno de los edificios demostradores, el de la Hermandad Sindical, teniendo en cuenta la propuesta del EUROPAN 14, por su idoneidad para desarrollar una actividad productiva que pudiera ser ejemplo de transformación para albergar nuevos usos.



Ámbitos de intervención del área de proyecto. (LA BAZANA-ES-SS-P13_espacios de trabajo.jpg)



Croquis de la Hermandad Sindical, Arquitecto: Perfecto Álvarez Gómez. (LA BAZANA-ES-PS-B-P22_Hermandad Sindical, 1960.jpg)

El edificio. La Hermandad Sindical La Bazana

El edificio de la Hermandad Sindical se sitúa en la mitad del cinturón sur de la población. Fue construido en 1959 con carácter inicial industrial, siendo su uso actual el de oficinas.

Se encuentra ubicado en la Calle Paseo Central número 19 y cuenta con referencia catastral es 7290901PC9379S0002MH. Su planta es rectangular, y su superficie construida es de 1027 m².

La parcela tiene dos accesos principales, uno por la calle Paseo Central y otro por la vía transversal, hacia el sureste, que conduce a un patio abierto que da acceso a los edificios A y B donde se han realizado las actuaciones.





Imagen aérea de ubicación de la Hermandad Sindical y edificios A y B objeto de intervención

Alcance de la actuación. Demostrador

La Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación de la Consejería de Movilidad, transporte y Vivienda, en la actualidad la Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana de la Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, actúa como beneficiario coordinador del Proyecto Europeo del programa LIFE: Materiales y productos reciclados y naturales para desarrollar edificios de consumo de energía casi nulo con baja huella de carbono, LIFE ReNaturalNZEB, (LIFE17 ENV/ES/000329).

En cumplimiento de los objetivos previstos, la Dirección General de Arquitectura debe aportar al proyecto una rehabilitación de un edificio de uso público como demostrador experimental, aplicando los criterios que el propio proyecto establece: acercarse al modelo de edificio de consumo de energía casi nulo con baja huella en carbono y economía circular, con técnicas y materiales naturales y reciclados.

La rehabilitación proyectada atenderá necesariamente a los criterios del proyecto anteriormente expuestos, y permitirá evaluar comparativamente los resultados obtenidos con los que proporcionaría una rehabilitación estándar.

Para su cumplimiento se redacta el PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REFORMA DE ENVOLVENTE TÉRMICA DE EDIFICIO DE USO PÚBLICO EN LA BAZANA (BADAJOZ) por D^a María del Pilar Casatejada Gil, Arquitecta colegiada 743674, en el Colegio Oficial de Arquitectos de Extremadura.

Dicho proyecto de rehabilitación se realiza teniendo en cuenta la normativa urbanística vigente en el momento de la redacción, que son las Normas Subsidiarias Municipales de Jerez de los Caballeros (Badajoz), aprobadas definitivamente el 29 de junio de 1992 (BO.P. Badajoz de 06/10/1992).

Análisis y simulaciones energéticas en fase de proyecto

La Hermandad Sindical se compone de varios edificios dispuesto entorno a un patio, destinados originariamente a zona de maquinaria, almacenamiento de grano y cosechas y parada de sementales. Se pretende realizar una mejora energética en dos de sus edificios, que identificaremos como edificio A y edificio B, situados en el extremo sureste del conjunto.

En el proyecto se desarrolla el estudio de demanda energética y análisis de ciclo de vida de los edificios A y B, ejecutándose actuaciones de rehabilitación energética en el edificio A.



Demanda energética

OBJETIVO Y ALCANCE DE ESTUDIO

Este apartado se desarrolla, a través de simulaciones energéticas llevadas a cabo con EnergyPlus 9.1 como motor de cálculo por medio de Cypetherm, obteniendo los valores de demanda energética de calefacción y refrigeración de varios casos de estudio y comparándolos con el caso base (edificio actual). El objetivo será elegir y desarrollar el caso de estudio que mejor relación eficiencia/coste posea, como se expone a lo largo de este documento.

De esta forma, se busca alcanzar las metas que persigue el proyecto LIFE ReNaturalNZE B de eficiencia energética y baja huella de carbono.

CASOS DE ESTUDIO

Se proponen cuatro alternativas de intervención en el edificio existente, con una variante “R” en cada una de ellas, en la que se incluye un recuperador de calor para ese caso. A continuación, se exponen las características térmicas de todos los componentes que forman los elementos constructivos de la envolvente.

Caso base

Se trata de un conjunto de construcciones antiguas (1959) de uso público compuestas inicialmente por paredes de piedra revestidas con mortero de cal, un solado cerámico sobre una base de mortero, cubierta inclinada compuesta por un forjado de hormigón bajo teja cerámica y ventanas metálicas sin rotura de puente térmico (RPT) y vidrio simple. En años posteriores, el

edificio A fue sometido a una rehabilitación en la que se cerró el pórtico central con medio pie de ladrillo y se cubrieron los laterales del mismo con placas de fibrocemento, las cuales, actualmente se sabe que poseen amianto, mineral cancerígeno para el cuerpo humano.

Caso propuesto 1 (C1)

Se trata de aislar exclusivamente por la parte exterior, con aislamiento tipo SATE compuesto por paneles de corcho expandido. La nueva carpintería es de madera, y las aperturas en fachadas se cierran con carpintería de madera para mantener el lenguaje arquitectónico. Esto permitirá la iluminación y la ventilación natural en estas zonas.

Caso propuesto 2 (C2)

Se trata de aislar exclusivamente por el interior, con trasdosado de los muros compuesto por aislamiento kenaf y placa de arcilla, y falso techo compuesto por aislamiento kenaf y placas de yeso-PU (yeso y residuo de poliuretano). Se reviste el suelo con una lámina de corcho. Por último, se ciegan por la parte interior los huecos que actualmente se encuentran abiertos al exterior.

Se crea una variación de esta propuesta, llamada “propuesta 2A”, en la que no se considera que existan huecos.

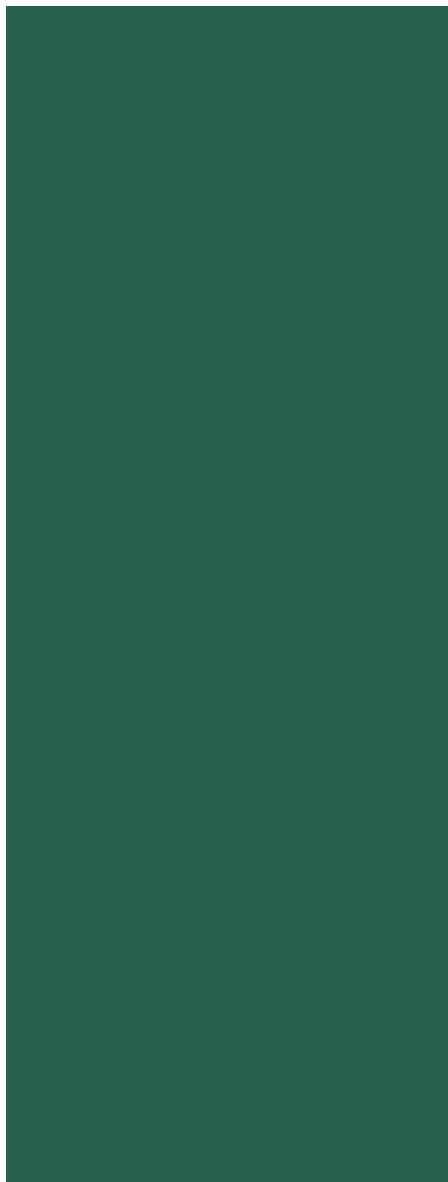
Caso propuesto 3 (C3)

Se trata de aislar tanto por el exterior como por el interior, unificando las propuestas 1 y 2.

Caso propuesto 4 (C4)

Se trata de buscar la solución con la mejor relación eficiencia/coste. Para ello, se mantienen exclusivamente los aislamientos en aquellos elementos que realmente generen una considerable mejora en la eficiencia energética. Además, para evitar problemas urbanísticos, ya que el hecho de aislar por el exterior invadiría parcialmente el espacio público, se descarta el aislamiento SATE en fachadas, aunque se mantiene el aislamiento bajo teja en la cubierta inclinada. Por tanto, en las fachadas se aísla por el interior, y en la cubierta inclinada, se aísla por el exterior. El cerramiento horizontal en contacto con el terreno y el muro

adiabático medianero no se aísla, ya que no presenta una mejora demasiado significativa. Respecto a la carpintería, se considera la misma que en la propuesta 1, es decir, la nueva carpintería es de madera, y las aperturas en fachadas se cierran con carpintería de madera para mantener el lenguaje arquitectónico, permitiendo así la iluminación y la ventilación natural en estas zonas.



COMPARACIONES

Se han desarrollado tres tablas y tres gráficas donde se muestran los resultados obtenidos de las simulaciones energéticas, comparando entre sí los cuatro casos propuestos (con y sin recuperador de calor) con respecto al caso base.

En las gráficas quedan reflejados los valores de demanda energética de calefacción (barras azul oscuro), de refrigeración (barras verdes) y conjunta, de calefacción y refrigeración (barras azul claro). Por lo tanto, cuanto menor sea este valor, mejor comportamiento térmico tendrá ese caso de estudio. Además, y de forma paralela, se ha representado también los porcentajes de reducción de la demanda energética de cada caso con respecto al caso base. Siendo las líneas rojas el porcentaje de reducción de demanda de calefacción, las líneas lilas el porcentaje de reducción de demanda de refrigeración, y las líneas naranjas, el porcentaje de reducción de demanda de calefacción y refrigeración de forma conjunta. Por lo tanto, cuanto mayor es este porcentaje, mejor es comportamiento térmico del caso de estudio.

En todos los casos, se observa que la demanda de calefacción es considerablemente mayor que la demanda de refrigeración. La demanda de refrigeración es similar para todos los casos. Por lo tanto, nos centraremos en los resultados de la demanda por calefacción.

Los diferentes casos de estudio poseen comportamientos similares en ambos edificios. Los resultados de las simulaciones obtenidos para los casos 1 y 4 tanto con recuperador de calor como sin él, poseen una demanda de calefacción semejante. El caso 2 y 2R presentan un rendimiento ligeramente mejor que los dos anteriores y, por último, el caso 3 y 3R es el que mejor resultados presenta.

Con relación a los casos “R” (con recuperador de calor), todos ellos presentan mejores resultados que su homólogo sin recuperador de calor. El porcentaje de mejora se encuentra entre un 20 y un 30%, como se detalla en la siguiente tabla. Sin embargo, debido al presupuesto limitado del proyecto y el uso de los edificios, no se cree necesario el empleo de este tipo de maquinaria en los edificios de estudio, ya que el porcentaje de mejora con relación a su coste no es demasiado rentable.

Nº Caso	Porcentaje de mejora del caso “R” respecto a su homólogo
C1	22%
C2	237%
C3	28%
C4	22,2%

Edificio A

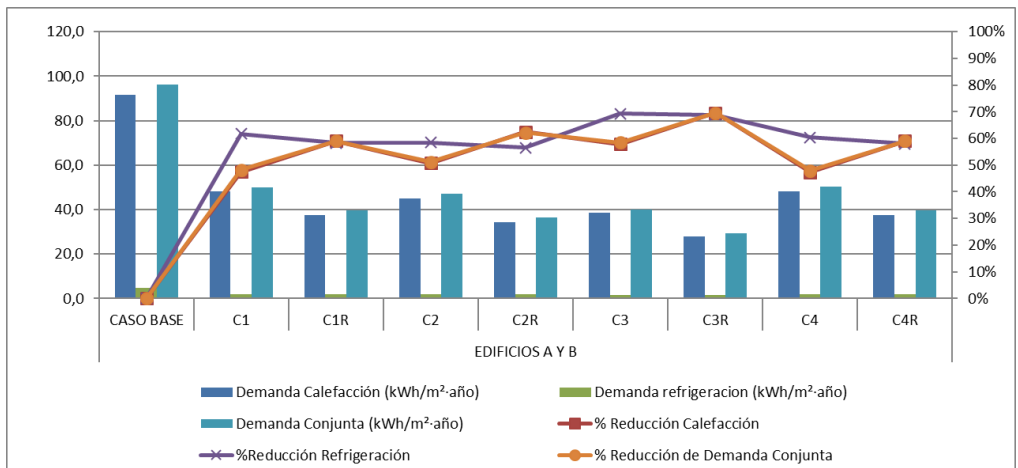
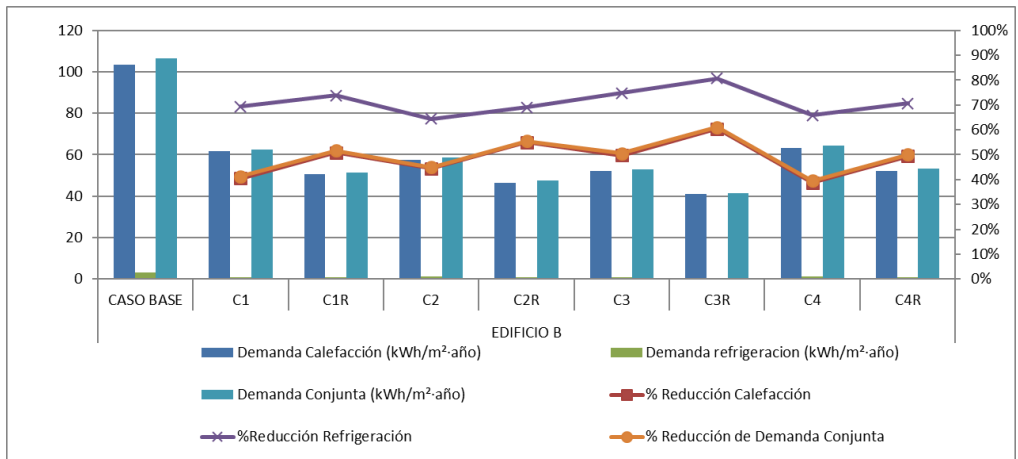
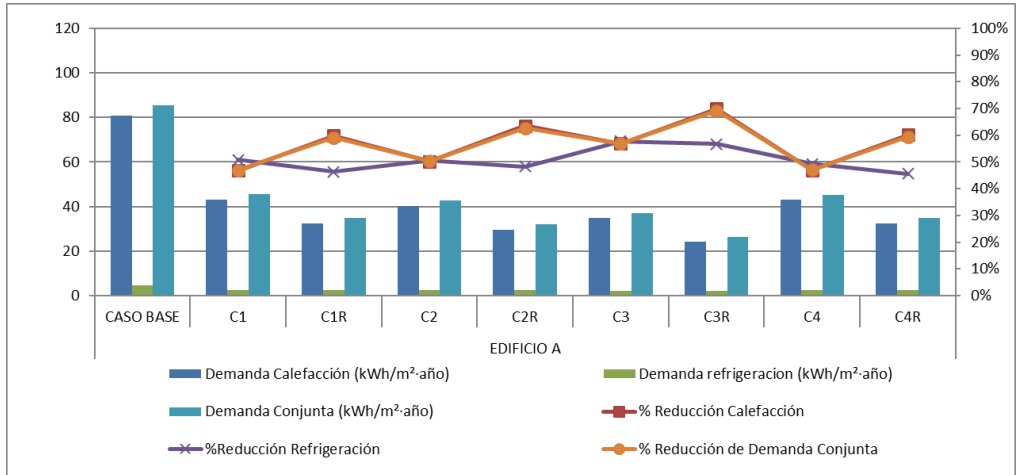
	Demanda de calefacción	Reducción de calefacción	Demanda refrigeración	Reducción de refrigeración	Demanda conjunta	Reducción de Demanda conjunta
	kWh/m ² · año	%	kWh/m ² · año	%	kWh/m ² · año	%
Caso base	80,86	-	4,73	-	85,59	-
C1	43,09	47	2,33	51	45,42	47
C1R	32,50	60	2,54	46	35,04	59
C2	40,22	50	2,34	51	42,56	50
C2R	29,46	64	2,45	48	31,91	63
C3	34,93	57	2,00	58	36,93	57
C3R	24,26	70	2,05	57	26,31	69
C4	42,91	47	2,40	49	45,31	47
C4R	32,21	60	2,57	46	34,78	59

Edificio B

	Demanda de calefacción	Reducción de calefacción	Demanda refrigeración	Reducción de refrigeración	Demanda conjunta	Reducción de Demanda conjunta
	kWh/m ² · año	%	kWh/m ² · año	%	kWh/m ² · año	%
Caso base	103,40	-	3,17	-	106,57	-
C1	61,58	40	0,97	69	62,55	41
C1R	50,74	51	0,83	74	51,57	52
C2	57,47	44	1,13	64	58,6	45
C2R	46,46	55	0,98	69	47,44	55
C3	51,97	50	0,80	75	52,77	50
C3R	40,95	60	0,61	81	41,56	61
C4	63,29	39	1,08	66	64,37	40
C4R	52,29	49	0,93	71	53,22	50

Edificio A y B

	Demanda de calefacción	Reducción de calefacción	Demanda refrigeración	Reducción de refrigeración	Demanda conjunta	Reducción de Demanda conjunta
	kWh/m ² · año	%	kWh/m ² · año	%	kWh/m ² · año	%
Caso base	91,60	-	4,80	-	96,40	-
C1	48,10	48	1,80	62	49,90	48
C1R	37,50	59	2,00	58	39,50	59
C2	45,10	51	2,00	58	47,10	51
C2R	34,40	63	2,10	57	36,40	62
C3	38,60	58	1,50	69	40,00	58
C3R	27,80	70	1,50	69	29,30	70
C4	48,20	47	1,90	60	50,10	48
C4R	37,50	59	2,00	58	39,50	59



CONCLUSIONES

- Si bien, de acuerdo a los resultados analizados, se observa que los casos 3 y 3R son los que presentan menos demanda de energía anual, debido a su doble intervención (envolvente externa e interna de la edificación), no es recomendable su adopción pues el espesor alcanzado con el aislamiento en la cara exterior de los muros llegaría a comprometer el espacio público aledaño. Situación similar es observada para el caso 2 y su variante 2R.
- El caso 4 presenta como media para ambos edificios, una demanda energética de calefacción de 48,2 kWh/m² anuales, con respecto a 91,6 kWh/m² anuales que presenta el caso base, lo cual se traduce a un porcentaje de reducción de demanda de calefacción del 47%. Es decir, con el escenario propuesto se podría reducir la demanda energética de calefacción a la mitad con respecto al edificio original, aislando las fachadas por el interior, la cubierta inclinada por el exterior y sustituyendo la carpintería metálica existente sin RPT y vidrio simple por carpintería de madera con RPT con doble vidrio 6/10/6.
- Por lo anterior, es observado que en el caso 4 sin recuperador de calor se presenta una mejor relación eficiencia/coste, por ello, se convierte en el caso recomendado para el proyecto de rehabilitación de los escenarios analizados.

Actuaciones planteadas

Las actuaciones que se proponen en el proyecto son las siguientes:

- Actuación en las fachadas existentes incorporando un trasdosado autoportante con entramado metálico y paneles de cartón yeso con aislamiento interior a base de fibra kenaf.
- Cubierta. Se incorporará un aislamiento bajo teja, realizado con panel de corcho expandido aglomerado (ICB) de 10 cm de espesor e impermeabilización con lámina bituminosa colocada bajo aislamiento térmico.
- Suelos. Se colocará un pavimento de losetas de corcho aglomerado sobre solería existente de terrazo.
- Se sustituyen todas las carpinterías existentes por carpinterías de madera y vidrio bajo emisivo.

Análisis de datos. Monitorización

Con el objetivo de estudiar el comportamiento energético y de confort de los inmuebles en condiciones normales de uso, se ejecuta un programa de monitorización mediante la instalación de sensores exteriores e interiores de temperatura, humedad, CO, CO₂ y consumo eléctrico colocando tres pinzas amperimétricas en el cuadro eléctrico. Se pretende, además, aportar a sus usuarios datos relativos al consumo para su conocimiento y consejos de mejora para el ahorro energético.

La monitorización de los datos se hace a través de la plataforma Grafana, desde la cual se realizan los estudios de la evolución de los datos y las comparativas entre ellos.

Previamente a la transmisión y recepción de los datos recabados por los sensores anteriormente descritos, es necesario la implementación de una base de datos con las características básicas de los inmuebles a monitorizar.

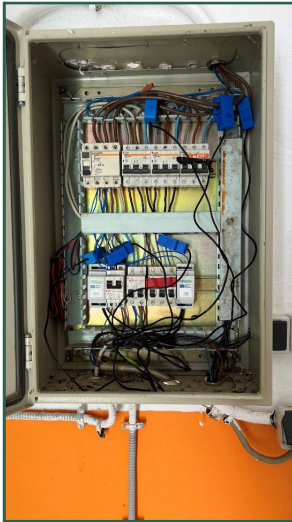
Es del tipo InfluxDB alojada en un servidor propio, con un sistema Linux de software libre.

Este sistema permite realizar informes temporales de las condiciones ambientales del inmueble, relacionando parámetros tales como la concentración de CO y CO₂, temperatura, humedad y consumo eléctrico. En el edificio de La Bazana, la toma de datos ha sufrido muchas interrupciones en el suministro eléctrico, lo cual se ha visto reflejado en cortes en el funcionamiento de los sensores y en la lectura de los datos.

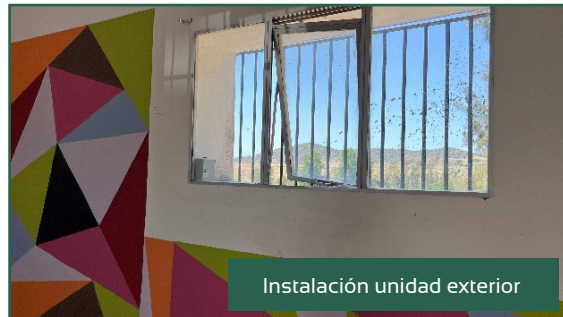
Se detalla a continuación cómo se ha efectuado la instalación de los sensores para la monitorización del demostrador:

Primera fase

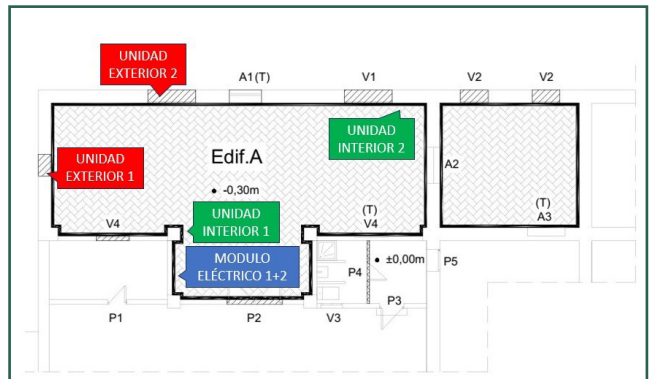
Con el objetivo de obtener datos del comportamiento energético del edificio de uso Público, así como los datos de su consumo, se procedió a instalar varios sensores antes de la ejecución de las obras de rehabilitación (junio de 2023).



Instalación en cuadro eléctrico existente



Instalación unidad exterior



Distribución de las unidades exteriores e interiores

Segunda fase

Rehabilitación energética del edificio dentro del Proyecto LIFE.

Tercera fase

Instalación de nuevos sensores tras la rehabilitación.

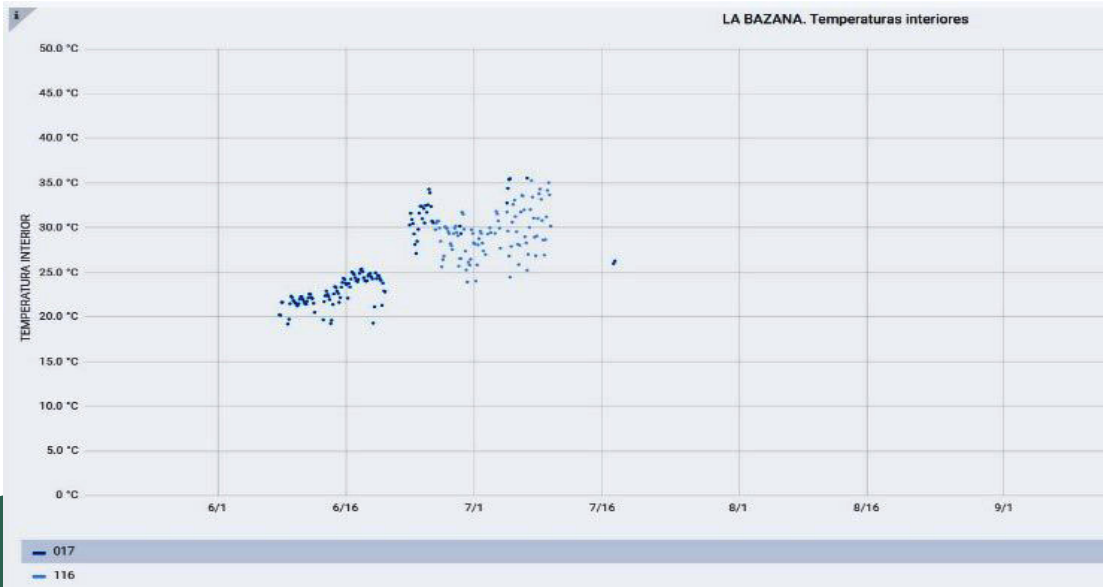
"LAS MUCHAS Y MUY
COMPLEJAS PREGUNTAS A LAS
QUE NOS ENFRETAMOS HOY EN
DÍA, COMO SOSTENIBILIDAD,
ECOLOGÍA O SMART-CITY, SON
UNA OPORTUNIDAD PARA LOS
ARQUITECTOS"

Jean-Philippe Vassal

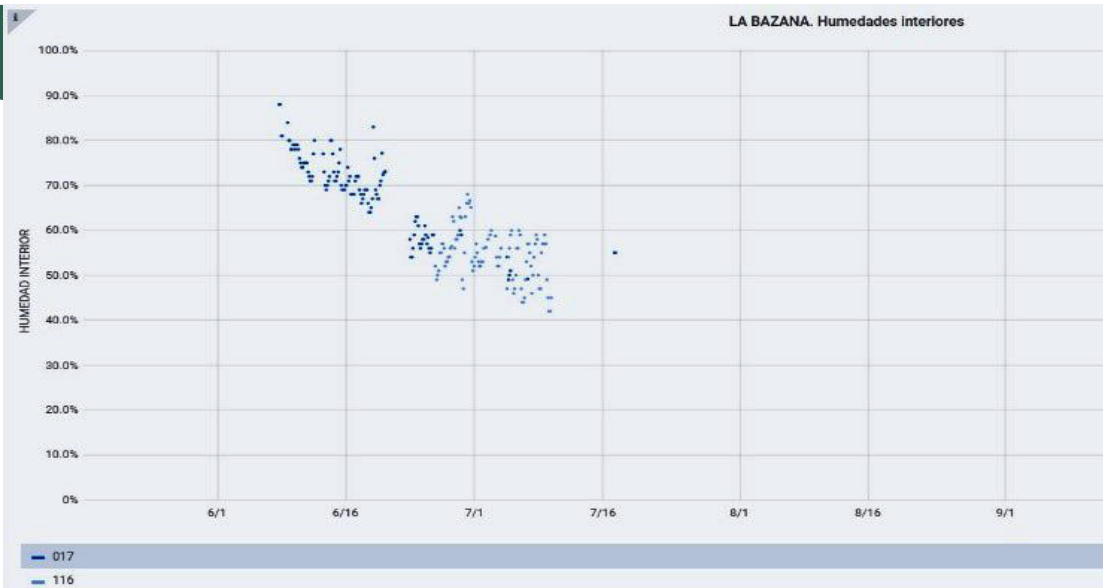


GRÁFICAS DE LAS TOMAS DE DATOS

Datos de temperaturas interiores

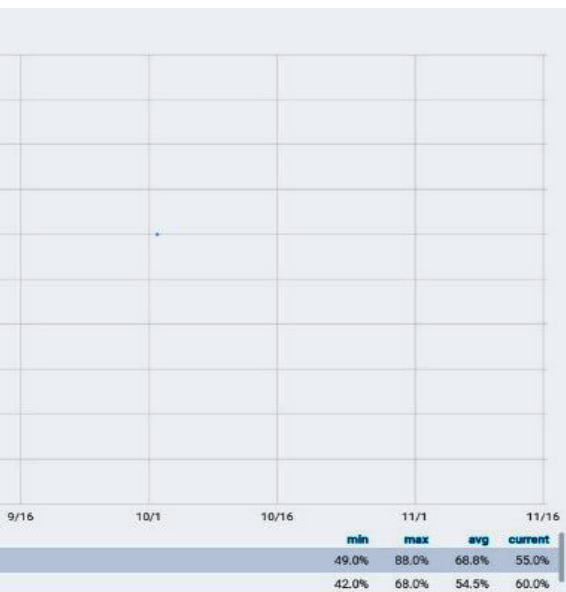


Datos de humedad interior



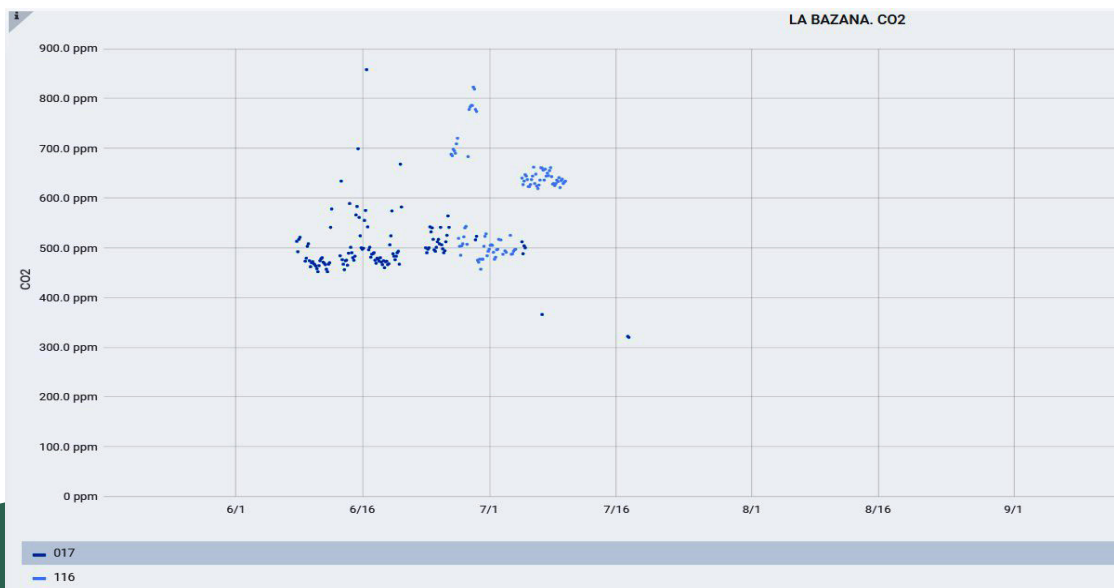


La gráfica muestra los datos obtenidos con los sensores en los meses de junio y julio, ya que en agosto se ejecutó la obra y no se dispone de datos por problemas técnicos.

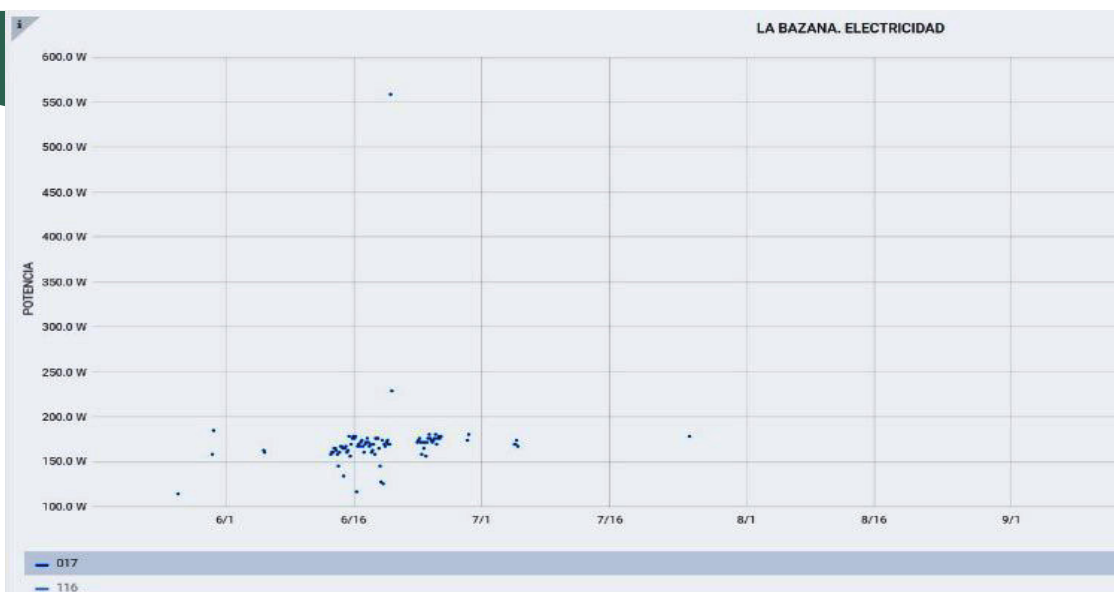


La gráfica muestra los datos de humedad obtenidos con los sensores instalados, y se puede apreciar, que al igual que con la gráfica de la temperatura, existe una ausencia de datos en el mes de agosto, debido a la ejecución de la obra y a problemas técnicos.

Comparativa de CO₂



Electricidad





La gráfica muestra los datos del CO₂ de los meses de junio y julio.



Se aprecia la inexistencia de datos entre los meses de julio y agosto.

Debido al corto período de tiempo en el que han estado colocados los sensores y a los meses de ausencia de datos debido a causas que desconocemos, no se pueden sacar conclusiones claras con los pocos datos obtenidos.

En los otros demostradores del Proyecto LIFE, desarrollados en las viviendas de Santa Engracia en Badajoz y en las viviendas de San Lázaro en Mérida, se han monitorizado distintas viviendas, rehabilitadas y no rehabilitadas. Las conclusiones son las que aportamos en las otras guías.

Proceso de construcción

En mayo de 2023 se inician las obras de Rehabilitación Energética el Edificio de Uso Público ejecutándose según lo indicado en el PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE REFORMA DE ENVOLVENTE TÉRMICA DE EDIFICIO DE USO PÚBLICO EN LA BAZANA (BADAJOZ) redactado por Marfa del Pilar Casatejada Gil.



Fachada del edificio A de la Hermandad Sindical de La Bazana antes de la rehabilitación



Fachada trasera y lateral antes de la rehabilitación

Actuaciones

Las actuaciones realizadas en La Hermandad Sindical de La Bazana planteadas como mejora de la eficiencia energética del edificio y que se ejecutaron dentro del programa LIFE ReNatural NZEB han sido las siguientes:

Cerramientos exteriores

FACHADAS

El edificio se compone de los siguientes cerramientos:

Cerramiento exterior CE-1

Revestimiento exterior e interior con mortero de cal acabado con pintura. Muro de mampostería de 43 cm de espesor. Trasdosado autoportante formado por montantes separados 600 mm y canales de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 mm, atornillado por la cara externa dos placas de yeso laminado de 13 mm de espesor con un ancho total de 72 mm y aislamiento térmico de fibra kenaf de 10 cm de espesor. Acabado con pintura de los paramentos.

Cerramiento exterior CE-2

Revestimiento exterior e interior con mortero de cal acabado con pintura. Muro de 1/2 pie de ladrillo

perforado recibido con mortero de cemento. Trasdosado autoportante formado por montantes separados 600 mm y canales de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 mm, atornillado por la cara externa dos placas de yeso laminado de 13 mm de espesor con un ancho total de 72 mm y aislamiento térmico de fibra kenaf de 10 cm de espesor. Acabado con pintura de los paramentos.

SUELOS

Los suelos de la edificación se encuentran acabados con terrazo beige. Inicialmente se proyectaba colocar un pavimento de losetas de corcho aglomerado, sin aditivos, OSB4. Formato placas de 1000 x 500 mm y espesor 1,5 cm. Conductividad térmica de 0,083 W/mK, resistencia térmica de 0,18 m²K/W y densidad de 830 kg/m³. Colocado con pegamento sobre solado existente.

En obra, según criterios de la Dirección Facultativa, las losetas de corcho se han sustituido por un suelo laminado de madera, con una resistencia a la abrasión AC5, una reacción al fuego Bfl s1, cumpliendo así con el empleo de materiales naturales.

CUBIERTAS

La cubierta es inclinada con pendiente de al menos el 30%, su cubrición es de teja cerámica curva roja.

El aislamiento se ha realizado bajo teja usando paneles de corcho expandido aglomerado (ICB) de 10 cm de espesor 100% natural de dimensiones 100 x 50 cm. Conductividad térmica de 0,040 W/mK, resistencia térmica de 2,5 m²K/W y densidad de 120 kg/m³ y Euroclase E reacción al fuego y Bstld0. Reciclable al 100.

La impermeabilización de la cubierta se ha realizado con una lámina bituminosa de superficie autoprottegida formada por una armadura de fieltro de fibra de vidrio, recubierta por ambas caras con un mástico de betún modificado con plastómeros (plegabilidad -5°C), acabada en su cara externa en gránulos de pizarra de color gris (claro), como material de protección. Según normas de diseño y colocación DB-HS1.

Colocación del aislamiento térmico en cubierta inclinada



Trabajos en cubierta

Todo lo anterior se ha colocado sobre una capa de mortero de cemento CEM II/A-P 32,5R y arena de río (Mortero tipo M-5) de 5 cm de espesor, armado con fibras de polipropileno antifisuras para dar resistencia y uniformidad.

HUECOS VERTICALES

Ventanas

Las ventanas colocadas en el cerramiento exterior son de madera barnizada formada por hoja de 68x78 mm de sección y marco de 68x78 mm, moldura clásica, junquillos, tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm y vierteaguas en el perfil inferior, con soporte de aluminio anodizado y revestimiento exterior de madera; con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 21 mm y máximo de 32 mm; conductividad térmica del marco de la sección tipo $U_{h,m} = 2,20 \text{ W/mK}$, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5; acabado mediante sistema de barnizado translúcido; herraje perimetral de cierre y seguridad con nivel de seguridad WK1.

Tipos de ventanas:

- V1: Ventana de 3 hojas proyectantes de 0,95x1,73m.
- V2: Ventana de dos hojas abatibles de 1,00x0,80m.
- V3: Ventana de dos hojas abatibles de 0,77x0,77m.
- V4: Ventana de dos hojas abatibles de 1,20x0,77m.
- V5: Ventana de una hoja abatibles de 1,18x0,74m.



Detalle carpintería colocada

Vidrios

Los vidrios de las ventanas colocados son dobles, templados y con control solar, 6/10/6, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 10 mm, y vidrio interior incoloro de 6 mm de espesor; 22 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora, compatible con el material soporte. Conductividad térmica: 2,10 W/mK y factor solar: 0,4g.



Puertas

La puerta de entrada se ha ejecutado con tablero normal blindado (TNBL) de madera lacada, con precerco de pino 110x35 mm, galce o cerco visto macizo de pino 110x35 mm, tapajuntas lisos macizos de roble 90x15 mm en ambas caras, bisagras de seguridad largas, cerradura de seguridad de 3 puntos. Conductividad térmica: 2,20 W/mK.

Tipos de puertas:

- P1: Puerta de entrada de dos hojas de 2,00x2,15m.
- P2: Puerta de entrada de una hoja de 0,86x1,93m.



Puerta de entrada a la edificación



Acceso a la edificación

Detalle carpintería y vidrio
bajo emisivo

Sistemas de compartimentación

PARTICIONES VERTICALES

El edificio se compone de las siguientes particiones interiores:

Partición interior PI-1: Revestimiento por ambas caras con mortero de cemento acabado con pintura. Muro de mampostería de 45 cm de espesor.

Partición interior PI-2: Muro de ladrillo perforado con revestimiento a ambos lados de mortero de cal y acabado con pintura o alicatado hasta media altura en la zona del aseo. Trasdosado autoportante formado por montantes separados 600 mm y canales de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 mm, atornillado por la cara externa dos placas de yeso laminado de 13 mm de espesor con un ancho total de 72 mm y aislamiento térmico de fibra kenaf de 10cm de espesor. Espesor total: 26 cm.

Partición interior PI3: Muro de mampostería de 43 cm de espesor con revestimiento a ambos lados de mortero de cal de 2 cm y acabado con pintura. Trasdosado autoportante formado por montantes separados 600 mm y canales de perfiles de chapa de acero galvanizado de 46 mm atornillado por la cara externa dos placas de yeso laminado de 13 mm de espesor con un ancho total de 72 mm y aislamiento térmico de fibra kenaf de 10 cm de espesor. Espesor total: 51 cm.

Sistemas de acabados

Se han realizado trabajos de pintura, tanto interior como exterior.

Los vierteaguas se han colocado de piedra natural, de granito tipo Gris Quintana.





Detalle ejecución trasdosado interior

Acabados interiores



Instalaciones

INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

Las actuaciones de electricidad realizadas han sido únicamente las necesarias para el levantamiento de interruptores y tomas de corriente existentes, para su nueva colocación sobre las particiones donde se haya colocado el trasdosado autoportante. Para ello se han seguido las recomendaciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002) e Instrucciones Técnicas Complementarias MI-BT.

Para el diseño de los circuitos se han seguido las recomendaciones de las instrucciones técnicas complementarias MIE BT 19, 20, 21 y 25.

Las tomas de corriente se han distribuido según lo ordenado en el apartado 4 de la ITC MIE 25.

La ejecución de la instalación se realiza siguiendo lo prescrito en la instrucción complementaria MIE-BT 020, la cual describe los sistemas de instalación permitidos.

Las canalizaciones se han realizado bajo tubos corrugados con los suficientes registros para la accesibilidad y reparación. El cableado se ha etiquetado para su identificación.

El cable elegido para este tipo de instalación es del tipo V 750.



Resultado final

Una vez finalizadas las obras el edificio quedó tal y como lo mostramos... Listo para ser usado y disfrutado por todos los vecinos de este singular pueblo de colonización: La Bazana.



Fachada principal rehabilitada

Fachada del edificio La Hermandad Sindical, edificio A, tras la rehabilitación



Plaza del Peru

Plaza Mejico

Plaza España

Toraleja

Plaza del O
Camp. Aragón



Fachada lateral y trasera del edificio rehabilitado

Bibliografía

Proyecto EUROPAN 14, Bases del Concurso Europeo para Jóvenes arquitectos. EUROPAN 14 CONVOCÓ A LOS ARQUITECTOS EUROPEOS MENORES DE 40 AÑOS A PARTICIPAR EN EL CONCURSO DE IDEAS EN TORNO AL TEMA “CIUDADES PRODUCTIVAS”. Archivos que forman parte de la documentación gráfica del programa de necesidades de EUROPAN 14-LA BAZANA.

Proyecto Básico y de Ejecución de Reforma de Envolvente Térmica de Edificio de Uso Público en La Bazana (Badajoz), redactado por María del Pilar Casatejada Gil, Arquitecta. Documentación gráfica del Proyecto.

Fotografías tomadas en obra por el Servicio de Arquitectura, Calidad y Eficiencia Energética de la Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana.

Plano realizado por el Servicio de Arquitectura, Calidad y Eficiencia Energética a partir de ortofoto del PNOA 2022.

“Una casa es una máquina para vivir”

Le Corbusier

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE USO PÚBLICO EN LA BAZANA



Proyecto cofinanciado con la
Contribución del Programa LIFE
de la Unión Europea

Project co-funded with the
contribution of the LIFE Programme
of the European Union

JUNTA DE EXTREMADURA
Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda

